



INGENIERÍA: UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO

SEPTIEMBRE 24 al 27 2024
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA





ENCUENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA. No. 3

INGENIERÍA: UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO

Septiembre de 2024
Bogotá, D.C., Colombia
Libro Digital

ISSN: 2954-7288 (En línea)

Publicación Anual

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA ACOFI

Carrera 68D 25B 86 oficina 205
Edificio Torre Central, Bogotá, D.C., Colombia
PBX: + 57 (601) 427 3065
acofi@acofi.edu.co
www.acofi.edu.co

PRODUCCIÓN GRÁFICA

TSV Comunicación Gráfica S.A.S.
tsvgrafica@gmail.com / Cel.: 311 4855526
www.tsvgrafica.com.co
Bogotá D.C., Colombia

Las opiniones expresadas en éstas Memorias no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.



CONSEJO DIRECTIVO

Presidencia

Universidad del Norte, Barranquilla

Julián Alberto Arellana Ochoa

Vicepresidencia

Universidad de Antioquia, Medellín

Julio C. Saldarriaga

Consejeros

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias
Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín
Universidad del Valle, Santiago de Cali
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
Universidad del Magdalena, Santa Marta
Universidad Icesi, Santiago de Cali
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja

Lope Hugo Barrero
Amaury Cabarcas Álvarez
Adriana Patricia Villegas
Fíderman Machuca M.
Johann Petit Suárez
Yiniva Camargo Caicedo
Norha Villegas Machado
Roberto Carlos Hincapié
Luis Márquez Díaz

Director Ejecutivo

Luis Alberto González Araujo

Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Asistentes de proyectos

José Miguel Solano Araujo
Simón Andrés De León Novoa
Juan David Hernández Melgarejo
Janneth Jert Pineda Molina
Jenny Aidee Quiroga Alarcón
Alix Rubiela Beltrán Paipa
Zulma Giraldo López
Ariel Palomino Ulloa
Karen Julieth Zabala
Marcela Lilibiana Castiblanco García

Asistente operativa y de tesorería

Gestión comercial

Asesora de comunicaciones

Asistente capítulo de doctorados

Contador

Auxiliar contable

Auxiliares de oficina



COMITÉ CIENTÍFICO

Carolina Castaño
Gloria Bautista
Jairo Acosta Solano
Jairo Serrano
Lorena Echávez
María Claudia Bonfante
Yenny Julio Narváez

Universidad Eia
Universidad Tecnológica de Bolívar
Corporación Universitaria Rafael Núñez
Universidad Tecnológica de Bolívar
Universidad Cooperativa de Colombia
Universidad del Sinú
Corporación Universitaria Rafael Núñez

COMITÉ EVALUADOR

Adolfo León Arenas
Adriana Castillo Rosas
Adriana Isis Cerato
Alberto Ceballos
Alexis Olvany Torres Chapeta
Alix Cecilia Chinchilla Rueda
Ana Lucia Paque Salazar
Ana María Soto Hernández
Anderson Manuel Trespalacio González
Anderson Smith Flórez Fuentes
Andrés Navarro Cadavid
Ángela María Otálvaro
Aníbal Sosa
Armando Muñoz Del Castillo
Beatriz Cardozo Arrieta
Carlos Álvarez Picaza
Carlos Andrés Arenas Correa
Carlos Arturo Castillo Medina
Carlos Fernando Vega
Carlos Roberto Ibáñez Juárez
César Augusto Álvarez Gaspar
Claudio Ariel Savini
Cristhian David Guzmán Hernández
Cristian Felipe Morales Suárez
Cristina Mónica Monti
Daniel Alejandro Leon Barreto

Universidad Industrial de Santander
CIIDET
Universidad Nacional de Córdoba
Tecnológico Nacional de México - Campus Perote
Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL
Universidad de Investigación y Desarrollo
Corporación Universitaria del Huila Corhuila
Tecnológico Nacional de México
Corporación Universitaria Americana
Universidad de Guanajuato
Universidad Icesi
Universidad de La Salle
Universidad Icesi
Universidad de Santander
Universidad Autónoma del Caribe
Universidad Nacional del Nordeste
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Universidad El Bosque
Universidad Autónoma de Occidente
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Universidad del Quindío
Universidad Nacional de San Luis
Universidad Piloto de Colombia
Universidad Ecci
Universidad Tecnológica Nacional
Fundación Universitaria Compensar



| | |
|---|---|
| Daniel Morano | Universidad Nacional de San Luis |
| Darío Martínez Leal | Universidad de Ibagué |
| David Andrés Gómez Ríos | Universidad del Valle |
| David Fernández Mc Cann | Universidad de Antioquia |
| Diana Analía Duré | Universidad Tecnológica Nacional |
| Diana Catalina Guzmán Hernández | Universidad Ecci |
| Diego Alexander Tibaduiza Burgos | Universidad Nacional de Colombia |
| Édgar Quiñones Bolaños | Universidad de Cartagena |
| Edna Katherine Conde Vega | Corporación Universitaria Adventista UNAC |
| Erika Alejandra Suárez Riveros | Secretaría de Educación del Distrito |
| Fabián Buffa | Universidad Nacional de Mar del Plata |
| Fabián Castillo Peña | Universidad Libre |
| Fabio Luis Acuña Izquierdo | Universidad del Sinú |
| Fredy Geny Cortes Montealegre | Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP |
| Gabriel Antonio Campo Daza | Universidad de Córdoba |
| Gabriel Korembli Pellegrini | Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur |
| Geidy Katherine Hernández Carrillo | Universidad Cooperativa de Colombia |
| Gina Paola Vera Rizzo | Fundación Universitaria del Área Andina |
| Giovanna Fiorillo | Pontificia Universidad Javeriana |
| Gloria Bautista | Universidad Tecnológica de Bolívar |
| Jairo Acosta Solano | Corporación Universitaria Rafael Núñez |
| Jairo Serrano | Universidad Tecnológica de Bolívar |
| James Mauricio Enríquez Rodríguez | Corporación Universitaria Iberoamericana |
| Jesús Enrique Osorio Romero | Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco |
| Jesús Flaminio Ospitia Prada | Universidad Piloto de Colombia |
| José Bernardo Hernández Morales | Universidad Nacional Autónoma de México |
| José Emilio Sánchez García | Universidad Autónoma Indígena de México |
| José Luis Roncancio Castillo | Fundación Universidad Konrad Lorenz |
| Juan Andrés Sandoval Herrera | Universidad de América |
| Juan Ángel Chica Urzola | Universidad del Sinú |
| Kenneth Ochoa | Universidad de los Andes |
| Leidy Verth Viáfara | Universidad Tecnológica del Chocó |
| Lina María Vélez Acosta | Universidad Pontificia Bolivariana |
| Lingred Marcela Gaon Ortiz | Fundación Universitaria de Popayán |
| Lorena Echávez | Universidad Cooperativa de Colombia |
| Luis Gustavo Cabral R. | CIIDET |
| Luz Stella Restrepo Ferro | Universidad Tecnológica de Pereira |
| Marcelo Martínez | CONFEDI |



| | |
|--|---|
| María Claudia Bonfante | Universidad del Sinú |
| María Del Carmen Maurel | Universidad Tecnológica Nacional |
| María Isabel Mejía Correa | Universidad de Medellín |
| María Rosalina González Tirados | Universidad Politécnica de Madrid |
| Marisol Osorio Cárdenas | Universidad Pontificia Bolivariana |
| Martha Sofía Carrillo | Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco |
| Matías Ibarra Aranda | Universidad Tecnológica Nacional |
| Mauricio Márquez Santos | Universidad Autónoma del Caribe |
| Miguel Ángel García Bolaños | Universidad de Cartagena |
| Miguel Ángel Sosa | Universidad Tecnológica Nacional |
| Miguel Chávez Acevedo | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla |
| Mónica Vargas Grande | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla |
| Nelson Obregón Neira | Pontificia Universidad Javeriana |
| Noé Alejandro Mesa Quintero | Universidad de Antioquia |
| Óscar Andrés Cuanalo Campos | Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla |
| Óscar Daniel Guifo Roldán | Universidad Piloto de Colombia |
| Óscar Leonardo Ortiz Medina | Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central |
| Patricia Gimeno | Universidad Nacional de San Luis |
| Patricia Paola Zachman | Universidad Nacional del Chaco Austral |
| Piedad Gañán Rojo | Universidad Pontificia Bolivariana |
| Priciliano Licon Arenas | Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco |
| Rafael Armando García Gómez | Politécnico Grancolombiano |
| Rosanna Paula Forestello | Universidad Nacional de Córdoba |
| Sonia Alexandra Jaimes Suárez | Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito |
| Torcoroma Velásquez Pérez | Universidad Francisco de Paula Santander |
| Verónica Raquel Ríos | Universidad César Vallejo |
| Vidfa Carolina Garvizu Auza | Universidad Católica Boliviana San Pablo |
| Vivian Andrea García Balaguera | Secretaría de Educación del Distrito |
| Viviana Gasull | Universidad Nacional de San Luis |
| William Ruiz Martínez | Corporación Universitaria Iberoamericana |
| Wilson Tafur Preciado | Universidad Eccí |
| Xibia Cecilia Hurtado Rocha | Universidad del Sinú |
| Yenny Julio Narváez | Corporación Universitaria Rafael Núñez |
| Zorayda Carrillo Caballero | Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco |



PRESENTACIÓN

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) presenta las memorias de la versión 2024 del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2024 (EIEI ACOFI 2024), con trabajos de profesores, investigadores, estudiantes de pregrado y doctorado en ingeniería de Argentina, Canadá, Chile, Colombia, España, Estados Unidos, Francia, México, Panamá, Perú, Portugal, Puerto Rico y Reino Unido.

Los autores presentan sus experiencias sobre educación ingeniería, sus avances en investigación, las buenas prácticas sobre internacionalización del currículo y los aportes de los estudiantes de pregrado y doctorado. Las memorias se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Trabajos sobre educación en ingeniería**
Esta sección presenta trabajos de académicos sobre Procesos enseñanza y aprendizaje, Desarrollo curricular, Evaluación de la enseñanza en el aula y Calidad y acreditación.
- **Buenas prácticas sobre internacionalización del currículo**
Se muestran experiencias e iniciativas de las facultades, escuelas, programas de ingeniería, asociadas a mejorar sus actividades, estrategias, visibilidad y proyección internacional.
- **Avances en investigación**
Esta sección muestra proyectos que se encuentran sobre una base de procesos creativos e innovadores, con compromiso social en los siguientes tópicos:
 - o Adaptación de infraestructura al cambio climático
 - o Calidad del agua y saneamiento básico
 - o Energía: transición, eficiencia y seguridad
 - o Ingeniería para la salud
 - o Tecnología 4.0
- **Trabajos de los estudiantes**
En esta sección, los estudiantes de pregrado en ingeniería, presentan trabajos sobre la importancia de la calidad de los procesos académicos y la gestión que se desarrolla en las facultades, escuelas y programas de ingeniería, como aporte a su formación académica y una contribución para un mejor ejercicio profesional.
- **Proyectos doctorales en ingeniería**
Esta sección, muestra los trabajos de estudiantes doctorado en ingeniería, relacionados con su actividad académica.

Los 300 trabajos en las cinco modalidades se presentan en resumen en este libro y en extenso en el sistema OCS (www.acofipapers.org).

Los trabajos que se encuentran en estas memorias son presentados de forma oral y en póster (de acuerdo con su categoría) en el EIEI ACOFI 2024, que se realiza de forma presencial entre el 24 y el 27 de septiembre de 2024, en el Centro de Convenciones Cartagena, en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia).



El Consejo directivo y la oficina administrativa de ACOFI invitan a la lectura y difusión de estas memorias que constituyen un gran referente de la actividad que realizan las facultades, escuelas y programas de ingeniería, convirtiéndose en un gran aporte para la excelencia de la educación en ingeniería.

Esperamos que este documento sea de su interés y fuente de consulta permanente.

Julián Alberto Arellana Ochoa
Presidente ACOFI

Luis Alberto González Araujo
Director Ejecutivo ACOFI

Juan David Hernández Melgarejo
Coordinador EIEI ACOFI 2024



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| EDUCACIÓN EN INGENIERÍA | 42 |
| 3431 | 43 |
| Ruta para el desarrollo de competencias comunicativas del programa de ingeniería industrial. Una apuesta desde la transversalidad del currículo central | |
| <i>Helena Cancelado, Lucila Lobato Osorio</i> | |
| 3520 | 44 |
| El análisis formal de conceptos y la gestión de interesados en la mejora continua del programa de ingeniería electrónica de la Universidad del Quindío | |
| <i>Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, Alexander Vera Tasamá, Jorge Iván Marín Hurtado</i> | |
| 3525 | 45 |
| El desarrollo de videojuegos en un currículo integrado CDIO en la Universidad del Quindío | |
| <i>Alexander López Parrado, Alexander Vera Tasamá, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez</i> | |
| 3527 | 47 |
| Inteligencia Artificial como recurso de información en las bibliotecas escolares, una mirada desde el pensamiento computacional para convertirlas en aulas | |
| <i>Marcelo Martínez, Eduardo Ernesto Escobar, Claudia del Carmen Santander, María del Rosario Carrizo</i> | |
| 3541 | 49 |
| Estrategias para aumentar el número de aspirantes a las carreras de ingeniería: revisión y recomendaciones reportadas en la literatura | |
| <i>Héctor Botero Castro, Julián Botero Pérez, Andrés Julián Saavedra Montes</i> | |
| 3542 | 50 |
| Enfriando el futuro: una experiencia didáctica interdisciplinaria de educación energética para fomentar un uso racional de los aires acondicionados en espacios universitarios | |
| <i>José Luis Ramírez, Daniel Morillo Torres</i> | |
| 3549 | 52 |
| An educational module on fire and explosion safety for undergraduate chemical engineering students | |
| <i>Luis Vallejo Molina, Sebastian López, David Soto, Andrés Ortiz, Henry Copete, Jorge Molina Escobar, Michael Woodrow, José Torero, Alejandro Molina</i> | |
| 3550 | 54 |
| Transición hacia la modalidad combinada de aprendizaje post-pandemia: Un análisis en dos universidades colombianas | |
| <i>Eilen Lorena Pérez Montero, María Mercedes Hernández Henríquez</i> | |


3553
55

Metodologías integradoras en el aula para el aprendizaje e internacionalización del currículo en la ingeniería sanitaria y ambiental en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería (Córdoba - Colombia)

Nubia Garzón Barrero, Yuli Ibarra Burbano, Dalis Vergara

3567
57

Aprendizaje - servicio: un camino en la formación de ingenieros

Juan Antonio Acosta Gempeler, María Teresa Uribe Mallarino

3571
59

ASSETS y RISE-UP: Dos iniciativas educativas para fomentar el éxito estudiantil ante desastres naturales

Carla López del Puerto, Carmen Bellido, Bernadette Delgado, Mónica Alfaro

3572
60

Hacia el estudio de carreras de ingeniería: exploración de competencias previas

Jorge A. Cardona Gil, Marisol Osorio, Carlos A. Hincapié

3587
61

Módulo didáctico de convertidor electrónico de potencia para la enseñanza y el aprendizaje de la electrónica de potencia

Diana Paola Navas Jaimes, María Alejandra Mantilla Villalobos, Mauricio Bautista Porras, Sergio Manuel Brito, Damien Guilbert

3591
63

Proyecto integrador piloto: una estrategia pedagógica y didáctica integral orientada a la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil

Aldemar Remolina Millán, Mauricio Javier León Tejada, Silvia Juliana Tijo López, Guillermo Mejía Aguilar, Yaneth Verónica Calderón Colca

3594
64

Enseñanza y aprendizaje de programación en cursos de pregrado en la era del AI y ChatGPT

Esteban Vellilla Hernandez, Jaime A. Valencia V.

3595
65

Resultados de la evaluación del aprendizaje en la facultad de Ingeniería y ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana Cali

Jorge Francisco Estela

3598
66

Aprendizaje sobre acción climática, huella y mercado de carbono mediante un juego serio – BONOPOLYC

Miguel D. Rojas L, Laura M. Londoño V, Vanessa C. González C, Jaime E. Henao A.

3600
68

El impacto del uso de una secuencia didáctica para el estudio de la gestión de la cadena de abastecimiento en los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería industrial

Erika Suárez Riveros


3602
69
Planificación de espacios académicos orientados a proyectos en el marco CDIO para ingeniería en la Universidad del Quindío
Jorge Iván Marín Hurtado, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, José Luis Chávez Picón
3606
71
La enseñanza de las matemáticas, su evaluación y su contextualización en los programas de ingeniería: revisión de contenidos y análisis para los programas académicos de pregrado de la facultad de minas
Eva Cristina Manotas Rodríguez, Omar Ramírez
3607
72
Diseño e implementación de la metodología de lecciones BOPPPS aplicado a la asignatura de investigación de operaciones I, del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander
Javier Eduardo Arias Osorio, Ana Sofía Cárdenas Parra
3609
74
Ingeniería industrial y afines en el siglo XXI: caracterización de estudiantes REDIN – Nodo Antioquia
*Yenny Alejandra Aguirre Alvarez, Mauricio Montoya Peláez,
Alejandra Patricia Betancur Marín, Ximena Gaviria Gómez*
3612
75
Humanitarian engineering: a transformation to engineering education to serve the most vulnerable sectors of Colombian society
Juan Lucena
3614
76
Importancia de los fondos de conocimiento en las nuevas praxis de ingeniería
Juan Felipe Laverde Ruda, Camilo Andres Navarro Forero, Ricardo Gonzalez, Julian David Pulido Perez
3615
77
Evaluación del desarrollo de competencias blandas en la formación de profesionales en ingeniería y administración: experiencia COIL Unibagué - UDEP
Carlos Antonio Meisel Donoso, Hans Suleiman Sanabria Gómez, Eduardo Alonso Sánchez Ruiz
3627
78
Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza/aprendizaje de microcontroladores usando solamente Arduino® IDE
Ilber Adonayt Ruge Ruge, Edwin Javier Sánchez Uriza, Ingrid Carolina Ortiz Álvarez
3628
80
Análisis de necesidades empresariales en el sur occidente de Colombia, como insumo del diseño de estrategias que aporten al desarrollo regional desde la academia
Johanna Rojas López, Leidy Carolina Vargas Acuña, Fabián Castillo Peña
3630
82
Innovación curricular en ingeniería industrial: hacia los enfoques de la IA y la industria 4.0
Jahir Stevens Rodriguez Riveros, Ericka Alexandra Jiménez Rodríguez


3637
84

Plan de estudios a la sesión de clase: planificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje - formación considerando el diseño curricular

Marco Antonio Velasco Peña, Dionisio Humberto Malagón Romero

3641
86

The integration of soft skills in engineering education: a pedagogical and transformative approach

Héctor Terán, María Camila Herrera Brunal

3646
87

El modelo pedagógico como catalizador de la formación en programas de ingeniería: caso ingenierías de la UPTC

Liliana Fernández Samacá, Andrea Catalina Alvarado Fajardo, Sonia Esperanza Díaz Márquez, Lais Mujica Roncery

3647
88

Diseño de núcleos comunes desde la autonomía: una estrategia para promover la articulación de los programas de ingeniería

Lais Mujica Roncery, Liliana Fernández Samacá, Sonia Esperanza Díaz Márquez

3648
89

Modelo de evaluación curricular 3^o para programas de ingeniería

Liliana Fernández Samacá, Sonia Esperanza Díaz Márquez, Lais Mujica Roncery

3651
90

Impacto generado por las prácticas empresariales desarrolladas por los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Santander - campus Bucaramanga, periodo: 2018 – 2022

Pablo Andrés Pérez Gutiérrez, Viviana Prada Pérez, Óscar Andrés Osse Abaunza

3666
92

El pensamiento ético y profesional como estrategia para la evaluación de la enseñanza en el aula a partir de análisis de casos, proyectos y toma de decisiones

Jhon Arévalo Toscano, Liceth Sánchez Hernández, Edwin Espinel Blanco, Eder Flórez Solano

3668
94

Dimensiones analíticas para el estudio de las Representaciones Sociales respecto a la Inteligencia Artificial, en entornos educativos de Ingeniería

Martha Ramírez López, Alejandra Isabel Ledezma Peralta, Adriana Castillo Rosas

3672
96

Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la educación matemática

Andrés Bonilla M., Jairo E. Márquez D., Luis G. Benavidez, Fabian R. Gutiérrez A

3674
98

Conectando comunidades, construyendo paz: el impacto territorial y cultural de las mejoras viales para la reconstrucción social

Stephany Rodríguez Rengifo, Javier Alexander Pérez Caicedo


3683
99
Modelos y prototipos y su importancia en los procesos de enseñanza aprendizaje en ingeniería
Alejandro Martínez Israel
3684
101
Acreditación internacional: experiencia de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia
Jenny Marcela Vega Herrera, Jesús Hernán Camacho Tamayo, María Alejandra Guzmán Pardo
3687
103
Análisis de la percepción de estudiantes de ingeniería sobre la pertinencia de la vinculación a la Asociación Nacional de Estudiantes de Ingenierías Industrial, Administrativa y de Producción (ANEIAP), en su proceso de formación integral
Maria Lizeth Mina Muñoz, Johan Villegas Ramos
3690
105
Educación 4.0 y transición digital: educación en ingeniería y análisis de brecha digital
Constanza Alvarado, María Eugenia Fonseca
3692
107
Dinámicas de publicación en la ciencia global. El caso de las revistas colombianas en ingeniería ambiental
Luis Fernando Gómez, Andrés Felipe Montoya Rendón, Juan Pablo Vélez Uribe
3699
108
Analítica Estratégica de datos: una experiencia de diseño curricular en formación postgraduada con enfoque ABP
Mónica Katherine Duran Vaca, Camilo Harvey Bohórquez Dallos, Edmundo Arturo Junco Orduz
3703
110
Transformación de la Supply Chain Management: abordando la industria 4.0 y la planeación colaborativa mediante el pensamiento sistémico y el critical thinking
Andrés López Astudillo, José Camilo Rodríguez Guzmán
3704
111
Aprendizaje de los procesos de producción a través del video juego Good Company
Andrés López Astudillo, Andrés Calderón Matta
3708
113
Educación en ingeniería, experiencia, resultados y buenas prácticas desde el caso del consultorio CDi de la facultad de minas de la Universidad Nacional de Colombia
Valeria Castillo Franco, Walter Lugo Ruiz Castañeda
3709
114
Experiencia multidisciplinar en la enseñanza - aprendizaje de rectificadores semicontrolados para electrónica de potencia
Oscar Mauricio Hernández Gómez, Luis David Patarroyo Gutiérrez


3710
116
Apropiación del conocimiento de diseño de máquinas mediante integración transversal de asignaturas por proyectos
Juan Edilberto Rincón Pardo, Carlos Alberto Narváez Tovar
3711
118
El papel de la formación académica y la experiencia docente en la conceptualización del campo conceptual de la electrostática
Felipe Augusto López Garduza, Mario H. Ramírez Díaz, Luis G. Cabral Rosetti
3714
120
Diseño de un juego serio para el aprendizaje de temáticas de brecha de género en la facultad de minas
Mariana. López R, Miguel D. Rojas L, Laura M. Londoño V
3715
121
**La ingeniería y su desarrollo en el aula.
Una propuesta de aprendizaje basada en la articulación de la ciencia y “el principito”**
Luis Eduardo Peláez Valencia, Jorge Andrick Parra Valencia, Beatriz Eugenia Osorio Patiño
3720
123
Impacto de los chatbots de IA en la enseñanza de programación
Flor Ángela Bravo Sánchez, Jairo Alberto Hurtado Londoño, Juan Manuel Cruz Bohórquez
3724
125
La gobernanza académica – Lecciones y aprendizajes de un decano de ingeniería
Lope H. Barrero
3725
127
Una experiencia innovadora para la enseñanza de las operaciones de mecanización agrícola mediante el aprendizaje activo basado en la experimentación
Óscar Chaparro Anaya, Sebastian Saavedra Rincón
3730
128
Modelo estratégico para la gestión de la investigación en la Universidad Nacional
Dora Elena Orrego Mejía, Juan Carlos Escudero Giraldo, Luis Alfonso Lezcano Rodríguez, Adriana María Muñoz Molina, Juan Ramírez
3733
129
Implementación de estrategias de aprendizaje activo en un curso de métodos numéricos en la Institución Universitaria de Envigado
Diego Alejandro Castrillón Osorio, Mariana Henao Obando, Julián Mauricio Granados Morales, María Patricia León Neira, Carola Hernández Hernández
3737
131
Manual práctico para la medición del SO1
Homero Ortega, Óscar Arnulfo Quiroga, José Alejandro Amaya


3745
132
Transformando la enseñanza de la química en ingeniería: experiencia de la práctica docente a través del estudio de caso
Liz Mayoly Muñoz Albarracín, Ginna Paola Trujillo Pérez
3756
134
La resolución efectiva de problemas contextualizados y relevantes, como estrategia en el logro los objetivos de aprendizaje de una asignatura
Carlos Alberto Hurtado Bedoya, Gonzalo Jiménez Cleves, Julián Garzón Barrero
3760
135
Aplicación del pensamiento computacional como una estrategia didáctica para la enseñanza de un primer curso de programación en ingeniería
Julián E. Gutierrez Posada, Luisa Fernanda Londoño Celis, Ana María Tamayo Ocampo, Diana Marcela Rivera Valencia, Robinson Pulgarín Giraldo
3765
136
Satisfacción como recurso intangible del capital relacional e intelectual en dos instituciones de educación superior del Valle de Aburrá
Isabella Ruiz Garnica, Juliana Herrera Carvajal
3768
137
Implementación de una simulación en realidad virtual para la inspección formativa de puentes
*Felipe Muñoz La Rivera, Nicolás Muñoz, Sofía Montecinos,
Mathias Proboste Martínez, Javier Mora Serrano*
3775
139
Estrategia para el mejoramiento de indicadores de impacto, visibilidad y generación de nuevo conocimiento en investigación formativa de los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas de la UFPS seccional Ocaña
*Eduar Bayona Ibáñez, Liseth Claro Ascanio,
Fabiana Andrea Durán Chinchilla, Dewar Willmer Rico Bautista*
3777
141
Análisis de oportunidades de mejora para el fortalecimiento e implementación de estrategias que permitan el logro de resultados de aprendizaje en la asignatura Física para programas de la ETITC: caso estudio Ingeniería de sistemas
Nubia Cristina Naizaque Aponte
3779
142
**Apropiación de resultados de aprendizaje en programas de ingeniería
Implicaciones y desafíos como caso de estudio en la facultad de ingeniería de la Corporación Universitaria del Huila**
Ana Lucia Paque Salazar, Cindy Liliana Vargas Duque, Luis Eduardo Peláez Valencia
3785
144
Ingeniería de software: una mirada desde el estado del arte y la visión de la industria TI y agremiaciones en Colombia
Erika Johana Caicedo Arias, Oscar Yezid Walteros Rangel


3786
146
Empoderamiento de herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza: AI Code Generator para controladores lógicos programables
Ilber Adonayt Ruge Ruge, Ingrid Carolina Ortiz Álvarez, Edwin Javier Sánchez Uriza
3799
148
Propuesta de fortalecimiento en competencias metrológicas a través de la inclusión de planes de aseguramiento metrológico en asignaturas de mantenimiento industrial (plan piloto ingeniería mecatrónica)
María Elena Leyes Sánchez, Marcela Botero Arbeláez
3803
150
Sembrando futuros: estrategia de investigación formativa en ingeniería industrial para el fortalecimiento de mujeres rurales emprendedoras en el Norte de Santander
Claudia Ivonne Arámbula García, Zaydeé Jahel González García, Maryorie Angélica Avendaño Sánchez
3811
152
Gestión del conocimiento: fundamento para la mejora continua en la acreditación de instituciones de educación superior
Edgar Duarte Forero, Ricardo Meza Torres, Sonia Meneses Velosa, Ever Fuentes Rojas
3814
154
Experiencia en la gestión de la innovación y la ingeniería en el desarrollo de los proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en producción industrial en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)
Elba Elisa Patiño Hernández
3817
156
GPTE3T: integrando la Inteligencia Artificial para optimizar el sistema de mediciones de resultados de aprendizaje en la E3T
Homero Ortega, Óscar Arnulfo Quiroga, Mateo Rueda Rodríguez
3818
158
Implementación de los proyectos integradores en la asignatura de estática como estrategia para lograr los resultados de aprendizaje en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)
Carlos Javier García Castellanos
3823
160
Fomento de la educación STEM en secundaria mediante aprendizaje servicio (ApS) como estrategia de formación complementaria en ingeniería
Ilber Adonayt Ruge Ruge, Edwin Javier Sánchez Uriza, Ingrid Carolina Ortiz Álvarez, Carol Rocío Rodríguez Guevara
3826
162
Sistema basado en conocimiento para disminuir la deserción
Karol Gisela Álvarez León, Lauren Cristina Peñaranda Álvarez, Torcoroma Velásquez Pérez


3827
163
Metodología de aprendizaje colaborativo como estrategia pedagógica en el desarrollo de proyectos en la ETITC
Fabián Guillermo Cortés Sierra, Oswaldo Iván Homez López, Carlos Javier García Castellanos
3828
165
Modelo de crecimiento de tilapia en sistemas de recirculación para acuicultura
Nicolas García Hernández, Alen Santiago Lizarazo Osorio, Luisa Marcela Villamil Diaz, Martha Isabel Cobo Ángel, Carlos Daniel Montes Rodríguez
3831
167
Plan de atención extra-aula como estrategia para minimizar el índice de repitencia del programa de ingeniería civil de la UFPS seccional Ocaña
Susana María Plata Jiménez, Nelson Afanador García, Romel Jesús Gallardo Amaya
3832
169
Abordando la deserción estudiantil en programas virtuales: propuesta de un modelo matemático
Mónica Lizeth Sánchez Arévalo, Jennifer Paola Rojas Hernández
3836
171
Un estudio de las expectativas y realidades de los estudiantes para enfocar la internacionalización curricular en los programas de ingeniería de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia
Noé Alejandro Mesa Quintero, Lina Berrouet, Pedro León Simanca
3840
173
Explorando el impacto de la Inteligencia Artificial en la formación de ingeniería electrónica
Fabián Rolando Jiménez López, Ilber Adonayt Ruge Ruge, Óscar Fernando Vera Cely, Andrés Fernando Jiménez López
3842
175
Metodología basada en Álgebra geométrica para la solución de circuitos eléctricos
Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, Francisco Javier Ibargüen Ocampo, José Gabriel Hoyos Gutiérrez
3847
177
Diseño e implementación de un objeto virtual de aprendizaje como herramienta facilitadora del proceso Enseñanza-Aprendizaje en el tema de energías renovables no convencionales
Karen J. García Valdívieso, Lizeth A. Tautiva Quinche, Giovanni Medina Morales
3850
179
PEF – FACING: construcción colectiva del proyecto educativo de facultad de ingeniería de la Universidad de Nariño
Alexander Barón, Jesús Insuasti, Óscar Revelo, Manuel Bolaños
3851
180
Influencia de la sobre permanencia y fatiga mental en el rendimiento académico entre los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Córdoba
Katherinee Paola Lobo Gutiérrez, Estefanía Suarez Martínez, María Trinidad Plaza Gómez, Helman Enrique Hernández Riaño


3859
182
Acceso y permanencia en programas de ingeniería para las jóvenes del Catatumbo
Torcoroma Velásquez Pérez, Gustavo Guerrero Gómez, Andrés Mauricio Puentes
3861
184
Aprendizaje Colaborativo en Ingeniería Civil: Proyecto de Desarrollo Sostenible en la Zona Rural de Cartagena de Indias (Colombia)
Javier Mouthon Bello, Kellys Babilonia, Mario Salom
3863
186
Factores que afectan el rendimiento académico en los programas de pregrado de la facultad de ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada
Luz Elena Valdiri Lugo
3865
188
Modelo assessment para unidades de competencia y resultados de aprendizaje del programa de ingeniería de sistemas y computación de la Universidad del Quindío
Sandra Marleny Parra Pérez, Luz Marina Patiño Nieto, Julián Esteban Gutiérrez Posada, Robinson Pulgarín Giraldo
3883
190
Diseño de banco de pruebas para la enseñanza de energías renovables en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)
Fredy Edgardo Higuera A, Luz Aída Castiblanco Forero, Germán López Martínez
3885
192
Incorporación de infraestructura como servicio – IAAS, en procesos de enseñanza aprendizaje para redes de quinta generación – 5G
Santiago Martínez Ardila, Claudia Tatiana Arcila Pineda, David Alejandro Monedero Ortiz, Wilmar Yesid Campo Muñoz
3891
194
Formulación y evaluación de resultados de aprendizaje en diseño en ingeniería en un programa por ciclos propedéuticos
Victor Ruiz Rosas
3898
196
Potenciando el aprendizaje en programación: resultados preliminares de un estudio experimental en el Tecnológico de Antioquia
Juan David Tamayo Quintero, Silvana Lorena Vallejo Córdoba, Manuel Alexander Valbuena Henao, María Nelcy González Ramírez, José Guillermo Beraun Barrantes
3901
198
Los juegos serios como estrategia educativa para la comprensión y adopción de comportamientos ambientales
Luisa Fernanda López Gómez, María Camila Hoyos García
3902
199
Modalidades de enseñanza para transformar el aprendizaje de la Ingeniería Industrial
*Ana Lucia Paque Salazar, Román Leonardo Rodríguez Florian;
Carlos Del-Valle, Julio Moreno Galindo, José Manuel Medina Bastos*



3903 **201**

Experiencias y reflexiones en evaluación de resultados de aprendizaje en ingeniería industrial caso Universidad Libre Bogotá

Sonia Meneses Velosa, Ricardo Meza Torres, Edgar Duarte Forero, Ever Fuentes Rojas

3905 **203**

Reflexiones necesarias a partir del estado de la ingeniería

Rafael Enrique Fonseca

3907 **204**

Análisis de los problemas que los programas técnicos profesionales y tecnológicos presentan en un escenario de aseguramiento de la calidad y de acreditación en alta calidad y el cumplimiento de la normativa vigente

Luis Eduardo Peláez Valencia, Iván Andrés Delgado González

3912 **206**

Pasantías en ingeniería civil como opción de grado: aportes en la formación del ingeniero, al medio y retos en su implementación - caso Universidad del Quindío

Leidy Marcela Jaramillo Reyes, Luisa Fernanda Cuartas Varón

3922 **207**

Necesidades de formación a partir del análisis de los contextos interno y externo de un programa de ingeniería eléctrica **207**

Leonardo Bohórquez Maldonado, Gabriel Jaime Sánchez Zuluaga, **207**

Gerardo José Amador Soto, Andrés Julián Saavedra Montes **207**

3924 **209**

Necesidades de formación a partir del análisis de los contextos interno y externo de un programa de ingeniería de control

Gabriel J. Sánchez Zuluaga, Leonardo Bohórquez Maldonado, Gerardo José Amador Soto, Andrés Julián Saavedra Montes

3925 **211**

La gestión académica y administrativa para garantizar la formación con calidad en un posgrado virtual - experiencia especialización en sistemas de gestión integral HSEQ

Andrey Eduardo Duran Sánchez, Juan Carlos Hernandez Criado,

Angie Alejandra Muñoz Quintero, Deccy Arias Rodríguez

3930 **213**

Análisis e impacto en el desempeño académico de estudiantes a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje de programa en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Eder Norberto Flórez Solano, Jhon Arévalo Toscano,

Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco


3931
214
Diseño de un sistema de integración vertical - horizontal en el marco de las tecnologías de las 4IR Y 5IR: con aplicación al sector educativo
Carlos Regalao Noriega, Karen Acosta Triana, Jania Saucedo Martínez, Andrea Rangel Tapia
3944
216
Apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje del curso lenguajes formales y autómatas del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Nariño
Nelson Jaramillo Enríquez, Manuel Bolaños González, Alexander Barón Salazar
3952
217
Investigación aplicada con enfoque territorial para el proyecto de formación integral del cuerpo estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en ingeniería para la vida y el entorno
Óscar Jaime Restrepo Baena, Tommy Vallejo López
3958
219
El rol del docente en el aula para la evaluación del trabajo en equipo a partir de los RA del programa de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña
Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez,
Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Liceth Sánchez Hernández, Eder Norberto Flórez Solano
3963
221
Dimensiones para la formación de competencias blandas en los estudiantes del programa ingeniería en software.
Resultados preliminares del estudio de caso en el Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia
Manuel Alexander Valbuena Henao, Silvana Lorena Vallejo Córdoba, Juan David Tamayo Quintero, María Valeria Poliche
3968
223
Assessment de ABET como herramienta para la medición del desempeño de estudiantes en un proceso de mejora continua en programas de la facultad de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña
Nelson Afanador García, Malka Irina Cabellos Martínez,
Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Jelsy Millena Jácome Suárez
3979
225
Propuesta metodológica de análisis integrado de funciones sustantivas a escala de unidades académicas de ingeniería. Caso de estudio departamento de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana
Nelson Obregón, Jaime Lara, Daniel Ruiz, Alfonso Ramos, Omar Sánchez
3983
226
Tecnologías de empatía digital: metaverso, herramienta didáctica para curso introductorio en ingeniería electrónica
Luis Fernando Rico Riveros, Víctor Hugo Bernal Tristancho, Gina Paola Vera Rizzo, Juan Carlos Ramírez Zapata


3987
227
Educación en la era de la Inteligencia Artificial. Caso de estudio del curso de señales y sistemas de los programas de ingeniería mecánica y biomédica de la Universidad Eia

Mario Alejandro Giraldo Vásquez, Juan David Núñez López, David Rozo Osorio,
Geoffrey Acevedo González

3999
229
Dashboard como herramienta para el monitoreo a los indicadores académicos institucionales experiencia en la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Malka Irina Cabellos Martínez, Angie Alejandra Muñoz Quintero, Deccy Arias Rodríguez, José Julián Cadena Morales

4006
231
Gestión del capital relacional con base en la satisfacción en dos instituciones de educación superior del Valle de Aburrá

Isabella Ruiz Garnica, Juliana Herrera Carvajal

4007
232
ELA4ATTRACT: colaborando internacionalmente para identificar ideas innovadoras para atraer más talento a áreas STEM, promoviendo la integración de mujeres y otras poblaciones subrepresentadas

Lope H. Barrero, Margarida Fernandes Rodrigues, Ágata Nicolau,
Carlos Rodríguez, Lorena Méndez

4026
234
**Ingeniería general
Una nueva propuesta para Colombia**

Óscar Jaime Restrepo Baena

4035
236
Experiencia interdisciplinaria para la construcción comunidad universitaria basadas en el bienestar a través de juegos de mesa en espacios curriculares y no curriculares

Jairo Alberto Hurtado Londoño, Lucas Rafael Ivorra Peñafort, David Leonardo Osorio Rodríguez, Carolina Otálora, Ana Victoria Prados

4045
238
Una apuesta curricular por una ingeniería forestal y del medio natural

Alfonso Avellaneda Cusarúa, Milena Fuentes Cotes, Juan Mauricio García Delgadillo

4048
239
Transformando el aprendizaje en primer año universitario de ingeniería una estrategia innovadora

Sandra Arce Guerrero, Dulfay Astrid González Jiménez, Sofía Arias Ospina

4052
241
Fortalecimiento del pensamiento crítico de los actores, líderes y educadores del Tecnológico Nacional de México

Adriana Castillo Rosas, Gaudencio Lucas Bravo, José López Muñoz


4053 **243**

Estrategia de gamificación para la enseñanza de las ciencias básicas y su articulación con los resultados de aprendizaje en el programa de ingeniería civil de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Nelson Afanador García, Susana María Plata Jiménez, Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Malka Irina Cabellos Martínez, Cristián Nolasco Serna

4057 **245**

Articulación de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las profesiones de ingeniería y medicina atendiendo necesidades de la comunidad con responsabilidad social y tecnología

Wilson Vargas Martínez, Luz Marina Patiño Nieto

4058 **247**

La comprensión del aprendizaje. Servicio en ingeniería cuando se trabaja con comunidades y organizaciones de base. Caso barrio Doña Liliana con el programa social PROSOFI

Blanca Elvira Oviedo Torres, Erika Yineth Cerquera Cadena

4064 **249**

Desarrollo de un juego como estrategia didáctica para el aprendizaje de las áreas de la ingeniería mecánica y las funciones de los ingenieros mecánicos en el ejercicio de su profesión

Adriana Gómez Gómez, Juan Esteban Naranjo Vélez

249
249
4067 **251**

Teaching and learning resources trends for engineering design courses: enhancing civil engineering education

Laura Vargas, Guillermo Mejía, Roberto Támara

4071 **253**

Metodología práctica para enseñar convertidores de potencia a estudiantes de pregrado

Sergio Abraham Botina Josa, Alberto Sepúlveda Giraldo, Laddy Parra Echeverry

4075 **254**

Análisis del concepto de justicia energética y el contenido curricular de los programas de ingeniería eléctrica

Noé Alejandro Mesa Quintero, Johnatan Mauricio Rodríguez Serna, Diego Adolfo Mejía Giraldo

4077 **256**

Optimización de equipos interdisciplinarios para la innovación en el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander: un enfoque pedagógico desde la teoría de los tipos de mente de Waldemar de Gregory

Eduar Bayona Ibáñez

4091 **258**

Integrando modelos de difusión y estilos de aprendizaje

Luis Miguel Arenas Tamayo, Freddy Bolaños Martínez, Eliana Isabel Arango Zuluaga


4094
259
Impacto de la participación en semilleros de investigación en el desarrollo profesional de estudiantes de ingeniería. Caso de estudio: Universidad Simón Bolívar

Nemesio Miguel Daza Marquez, Saoris Yira Salas Infante, Herrera Brunal, María Camila, Jaime Díaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas

4095
261
STEAM: construyendo el futuro de la ingeniería

Tannia Alejandra Ortiz Suárez

4096
263
Fortalecimiento de las competencias pedagógicas, didácticas y tecnológicas de los docentes de ciencias básicas en programas de Ingeniería de la Fundación Universitaria del Área Andina

Nancy Mesa Arguello, Martha Patricia Díaz Bastos

4097
265
Una mirada de la autoevaluación en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería en la asignatura de estadística aplicada

Martha Sofía Carrillo Landazábal, Olga Esther Haydar Martínez, Derlis Aminta Villadiego Rincón

4102
267
Física 4.0: transformación digital al servicio de la educación

Carol Certuche Arenas, Manuel Alejandro Obando P, Jesús Mauricio González

4104
268
La transición energética y la conceptualización de los procesos en ingeniería

Karem Johanna Castro Peláez, Iván Alonso Montoya Restrepo, Juan Manuel Vélez Restrepo

4114
269
Metodología de enseñanza - aprendizaje para estudiantes de ingeniería mecánica con uso de tecnologías 4.0

Wilson Fernando González Castillo, Lady Fajardo Castellanos

4117
271
Definición de la estructura curricular en el plan de estudio de ingeniería industrial caso estudio: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

José Manuel Solana Garzón, Martha Sofía Carrillo Landazábal, Olga Esther Haydar Martínez

4132
273
Modelos de lenguaje natural y chatbots en los procesos educativos.
Una herramienta con dos caras

Ricardo González, Camilo Navarro, Jazmín Duarte

4142
275
Potenciando la interacción universidad-entorno en los procesos educativos a través de metodologías basadas en proyectos

Mónica Lizeth Sánchez Arévalo, Alix Johanna Gaffaro García


4149
276
Otro ladrillo en la pared

Luis Francisco Lopez Urrea, Ricardo Alfredo López Bulla, Gustavo Enrique Tabares, Ángel Alberto Varon Quimbayo, Camilo Augusto Cardona Patiño

4150
277
Adaptación de la metodología para acreditación al modelo Arcusur: estudio de caso en ingeniería civil

Orlando Cundumi Sánchez, María Fernanda Serrano Guzmán

4151
279
CREA: Espacio de atracción de niños a carreras STEAM

Carlos Rodriguez, Mariana Holguín, Juliana Laserna, Carola Hernandez, Juan Pablo Casas

4155
280
Comportamiento histórico de las pruebas genéricas saber pro. Una medición que permitiría justificar planes de mejoramiento curricular en las instituciones de educación superior del país

Sergio Cipriano Agudelo Flórez, Jesús Francisco Vargas Bonilla, Juan Guillermo Villegas Ramírez

4156
281
Plataformas interactivas y enseñanza de la química

Sandra Adela Torijano Gutiérrez

4158
282
Ampliación de cobertura educativa a través de las tecnologías de información y la comunicación: estrategias innovadoras

Isabel Echeverri Espinosa, Sergio Hermes Sampedro Bermudez, Carolina Mira Fernández, Simeon Giraldo Piedrahita, Diana Catalina Rodríguez Loaiza, Julio Cesar Saldarriaga Molina

4160
283
El rol de la ingeniería empresarial mediante la metodología aprendizaje servicio aplicada a los emprendimientos del Perú

Verónica Raquel Ríos Yovera, Keny Rodrigo Escobar Carmelo, Katty Estefany Mundo Flores, César Luis Quino Ríos

4162
285
Caída de paracaidista en un medio viscoso como estrategia para la enseñanza del cálculo diferencial en ingeniería

Luis G. Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas, Nabor Durán Hernández

BUENAS PRÁCTICAS DE INTERNACIONALIZACIÓN EN EL CURRÍCULO
286
3590
287
Proyectos Capstone como puente para la internacionalización e integración del currículo: Escuela profesional de ingeniería civil Universidad Católica San Pablo - Una experiencia de éxito

Aldemar Remolina Millán, Mauricio Javier León Tejada, Alejandro Cano Valencia, Guillermo Mejía Aguilar, Aaron David Neyra Ramos


3670
289
Conectando saberes y creando oportunidades: la estrategia de internacionalización del currículo a través de la red Ingenia
Zaydeé Jahel González García, Maryorie Angélica Avendaño Sánchez
3876
291
Estrategias Efectivas para la Internacionalización del Currículo en Ingeniería: Lecciones del Año Internacional en la Universidad Simón Bolívar
Jaime Díaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas, Nemesio Miguel Daza Marquez, Salas Infante, Saoris Yira Salas Infante, Claudia Inés Ayala Rueda
3890
293
Implementación de la Estrategia “Proyecto Investigativo en Segunda lengua (PISL)” en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Simón Bolívar
Edgardo Enrique Muñoz Querales, Malka Irina Cueto Cañas
3988
295
Círculo internacional de lectura psicodinámica (CILP) como una experiencia en la formación de lectura crítica en el contexto de la internacionalización del currículo y su incidencia en la adquisición de habilidades blandas y comunicativas de los futuros ingenieros. Conectar mentes y corazones a través de las letras y la psicología a partir de la internacionalización
Jorge Betancourt Manjarres, Carlos Alberto Cerón, Jackeline Prieto Ortiz, Andrea Carolina Moreno Ortega, Ana María Orjuela Santamaria
4086
297
Aprovechamiento de la virtualidad en la formación del ingeniero: internacionalización en casa en un programa de ingeniería industrial presencial dual
Estefanía Muñoz Martínez, Rohemi Alfredo Zuluaga Ortiz, Alejandro Medina Contento
4157
299
La internacionalización en casa como estrategia de fortalecimiento del currículo en la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia
Diana Catalina Rodríguez Loaiza, Carolina Mira Fernández, Julio Cesar Saldarriaga Molina, Luz Maritza Areiza Pérez
ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA
300
3521
301
Desarrollo de plataforma de bajo costo para el monitoreo de condiciones microclimáticas favorables al surgimiento del hongo Botrytis Cinerea en el cultivo de mora de Castilla departamento Risaralda
Alejandro Rodas Vásquez, Julio César Chavarro Porras, Gloria Edith Guerrero Álvarez
3524
303
Mapeo del rendimiento de cosecha mediante sistema de detección y conteo de fresas
Camilo Pardo Beainy, Carlos Parra, Leonardo Solaque


3563
304
Discusiones en torno a la industria láctea en un contexto internacional: una revisión sistemática de literatura y agenda de investigación
Jackeline Andrea Macías Urrego, Luz Alexandra Montoya Restrepo, Vanessa García Pineda
3565
305
Ensamble híbrido de métodos para la clasificación morfotaxonomía explicable de macroinvertebrados de agua dulce
Lilian Dayana Cruz Cruz
3574
307
Desarrollo y caracterización de materiales compuestos: Cascarilla de Cacao y Terpolímero Polipropileno – Etileno - 1- Buteno para potenciales aplicaciones en fabricación Granular Fundida
Maria A. Morales, Ariel Tovar, Juan Sinisterra, Luisa Lee, Cesar Torres, Alejandro Marañón, Camilo Hernández, Alicia Porras
3577
309
Gestión de la innovación y las tecnologías centradas en datos, como soporte a la toma de decisiones militares en la fase de análisis de información previo al uso del poder aéreo del país
Alexandra Zabala López, Mario Linares Vásquez, Yezid Donoso Meisel
3601
311
Evaluación de la accesibilidad espacial a terminales portuarias de exportación de zonas de producción de café especial del departamento de Nariño: impacto del bloqueo vía panamericana
Daniel Mauricio Goyes Chaves
3605
313
Estado del arte sobre Supply Chain Management SCM en el sector cafetero colombiano
Diego A. Marín Idárraga, Alexandra E. Duarte Castillo
3608
315
Diseño de un modelo de simulación utilizando dinámica de sistemas para validar estrategias de competitividad de puerto brisa en la Guajira
Javier Dionicio Vargas Babilonia
3633
316
Efectos geoquímicos en la integridad de la formación almacén y sello en un proyecto de almacenamiento de CO₂
Arnaldo Gómez Cásseres Hoyos
3642
317
Circularidad en la industria alimentaria de Barranquilla: construcción de un modelo de medición para la sostenibilidad organizacional del sector
María Bernarda Alvarado Bawab, Jairo Antonio Ceballos Sandoval
3675
319
Desafíos técnicos y regulatorios en la implementación de respuesta de la demanda en Colombia
Gloria Esmeralda Sandoval Martínez, Yecid Alfonso Muñoz Maldonado



3689 **320**

Modelo matemático de procesos para responder las necesidades de la industria 4.0

Miguel Ángel Ariza Gracia

3822 **322**

Comparación entre desarrollos recientes de sistemas abiertos y cerrados de las tecnologías de almacenamiento de energía termoquímica

María Paula Benard Benjumea, Sonia Lucia Rincón Prat

3824 **323**

Representación del ecosistema empresarial de la Pyme para el monitoreo de la excelencia operacional incorporando la I4.0: mockup experimental

Yenny Alejandra Aguirre Alvarez, María Laura Pan Noguerras, Daniel Suárez Anzorena, Yony Fernando Ceballos

3868 **325**

Desafíos en el diseño de mercados de energía para lograr la transición energética sostenible

*Pilar Tatiana Parada Mayorga, Iván David Serna Suárez,
Martha Liliana Torres Barreto, Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga*

3894 **327**

Scheduling in robotics matrix-structure assembly systems for multi-model production

John Andrés Muñoz Guevara, Eliana Miredy Toro Ocampo, Mario César Vélez Gallego

3916 **329**

Revisión de literatura sobre tolerancia a fallos y enfoques basados en microservicios para gemelos digitales

Andrés Felipe Hurtado Banguero, Carlos Mario Paredes Valencia

3919 **330**

Desarrollo de modelo coadaptativo para asistencia en la rehabilitación de muñeca mediante exoesqueletos utilizando Inteligencia Artificial

Daniel Escobar Saltarén, Sofía Catalina Henao Agüirre, María Bernarda Salazar Sánchez

3933 **331**

Desarrollo de un modelo de información para facilitar la planeación por cooperación de la gestión del agua mediante modelamiento participativo y dinámica de sistemas soportada en IoT

Beatriz Marin Ospina, Jorge Andrick Parra, Ivan Taylor

3946 **333**

Análisis Integral de barreras flexibles para protección contra caída de rocas en Infraestructura Colombiana: caracterización y mejoras

Jorge Andres Macias Quintero, Catalina Lozada López, Federico Núñez

3996 **335**

Importancia de la gestión del tráfico como una primera medida de ciberseguridad en redes inteligentes

*Óscar A. Tobar Rosero, Germán Darío Rueda Carvajal, Héctor Andrés Flórez Célis, Ernesto Pérez González, Juan Felipe Botero Vega,
John William Branch Bedoya*


4146
337
Algoritmo genético para resolver el problema de secuenciación en configuraciones job shop con bloqueo
John Andersson Valencia Palacio, Elkin Rodríguez Velásquez
AVANCES EN INVESTIGACIÓN - ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
338
3545
339
Determinación y análisis integral de la calibración de una máquina extrusora para la producción de elementos estructurales con plástico reciclado (PP, HDPE y PET)
Andrés David Romero Restrepo, Mario Antonio Salom Corrales
3547
341
Análisis estocástico multidimensional para la determinación de desencadenantes de la gentrificación
Valentina Álvarez Taborda, Marco Vélez Bolívar, Anne Oduber, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa
3706
343
Descarbonización de la economía.
Casos de éxito en diferentes sectores económicos orientados hacia la E2050
Andrés López Astudillo, Daniela Garzón Morales, Zulay Monsalve Castillo
3712
345
Evaluación del fenómeno de la isla de calor urbano en Cartago, Colombia: tendencias de factores ambientales en los últimos 20 años
Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves, Iñigo Molina Sánchez
4009
346
Caracterización de incentivos económicos, legales, ambientales y recursos constructivos de las viviendas sostenibles con base en referentes económicos, legales, académicos y empíricos de proyectos de construcción para la adaptación al cambio climático.
*Camilo Portillo Toledo, Camilo Andrés Martínez Serrano,
Jhon Sebastián Carreño Pinzón, Jenny Rocío García Rojas*
4036
348
Cold Wall ecodiseño
Andrés Felipe Velásquez Hernández, Danela Arteaga Isaza, Olga Sofía Julio Babilonia, Andrea Margarita Sánchez Díaz, Heidi María Echeverri Flórez
AVANCES EN INVESTIGACIÓN - CALIDAD DEL AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO
350
3564
351
Evaluación para la implementación de un sistema híbrido de tratamiento de agua mediante diversos mecanismos de coagulación. Determinación de dosis mediante adsorción neutralización de cargas en la planta Tablazo, Popayán.
Javier Ernesto Fernández, María Cristina Ledezma, Jair Santiago Sarchi, Gerónimo Yonar Pérez, Mauricio Ramírez, Susana Montenegro Arboleda


3649
353
Cuantificación del glifosato en fuentes de abastecimiento subterráneas y de agua potable que suministran al municipio de Aguachica, Cesar
Luis Fernando Vargas Velázquez, María Angélica Álvarez Bayona, Romel Jesús Gallardo Amaya, Agustín Armando Macgregor, Pedro Nel Angarita Uscategui
3748
355
Evaluación del proceso y calidad del bioproducto del co-compostaje de estiércol de pollo con residuos del cultivo de cebolla de rama, alimentos y estiércol bovino
María Fernanda Ríos Mercado, Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, Brayan Alexis Parra Orobio
3776
357
Análisis de antecedentes de cargas contaminantes de la “Quebrada Batatas” ubicado en el municipio de Suárez, Tolima, para identificar tecnologías de tratamiento
Carolayn Dayana Lozano Guerra, Laura Valentina Vargas Piza
3857
359
Selección de cultivos de alto valor para su implantación en una cuenca abastecedora usando la herramienta de producción hídrica de InVEST
Daniela Sofía Arenas González, Sandra Rocío Villamizar Amaya
4046
361
Uso de Machine Learning en la identificación y clasificación de microplásticos enfocado en el poliestireno expandido
María Paula Pérez, Juan Sarmiento, Johan Gómez, Carlos Sánchez, Sebastián Eslava, Diego Tibaduiza, Maribel Anaya
4083
362
Producción de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en afluentes hídricos
Naren Yesith Pérez Rangel, Eder Norberto Flórez Solano, Dewar Wilmer Rico Bautista
4085
363
Identificación de escenarios de uso del suelo y cobertura para evaluar la dinámica de sedimentos en una cuenca abastecedora con la herramienta de modelación SWAT
Dany Alejandra Hernández Muñoz, Sandra Rocío Villamizar Amaya
AVANCES EN INVESTIGACIÓN - ENERGÍA, TRANSICIÓN, EFICIENCIA Y SEGURIDAD
364
3552
365
Desarrollo de modelos de gestión tecnológica circular para la recuperación de valores metálicos mediante el reciclaje de residuos electrónicos
Salomé Márquez Estrada, Marco Vélez Bolívar, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa
3579
367
Estrategia basada en aprendizaje por refuerzo para la regulación de tensión en sistemas de distribución
Oscar Alexis Galvis Díaz, Christopheerth Bonilla Leon, Nicolás Marín Pinzón, Aldo Rizo Casadiegos, Juan Manuel Rey López, María Alejandra Mantilla Villalobos


3593
369
A didactic platform dedicated to the characterization and modeling of a PEM electrolyzer under current ripple constraints
Damien Guilbert, María A. Mantilla Villalobos, Juan M. Rey
3619
371
Evaluación del material de función dual Ru, Na₂O/Al₂O₃ en la captura y valorización de CO₂ en un reactor dual
Juan M. Manrique, Rodinson R. Arrieta Pérez, Robert J. Farrauto, Martha Cobo
3645
372
Modelación de microrred eléctrica tomando como base un centro integral de reciclaje
Luis Alejandro Arias Barragan, Andrea Aparicio, Luis Fernando Rico, Soranji Laverde, Laura Alejandra Cubides, Eyleen Valentina Molina
3661
374
Implementación de un plan de mantenimiento basado en eficiencia energética para la empresa MB PLÁSTICOS Y ROLLOS en la Ciudad de Cúcuta, Norte de Santander
Javier José Barbosa, Jhon Arévalo Toscano, Liceth Sánchez Hernández
3662
376
Evaluación teórica de la estabilidad de la batería ION Litio, mediante la incorporación de grafito en el cátodo
Hernán Paz Penagos, Esteban Morales Mahecha, Vilma Yamile Cristancho Rivera
3667
377
Energy and exergy analysis of the cogeneration system at a sugar mill
Pedro Méndez, Marco Velasco, Dionisio Malagón
3821
378
Análisis de dinámica longitudinal de una motocicleta convencional convertida a eléctrica, como estrategia para la transición energética
David Vanegas Metaute, Feliciano López Blanco, Gloria Cruz Riaño, Bayron Álvarez Arboleda, Álvaro Delgado Mejía
3833
380
Transporte de hidrógeno en tuberías industriales: evaluación estructural conforme el código ASME B31.12 y ASME B31.3
John J. Motta, Mario J. Juha
3854
382
Efecto de la temperatura de lixiviación sobre la disolución de níquel contenido en escorias residuales de mineral de níquel empleando un reactivo orgánico
Lina M. Osorio Ormaza, Johana Borda, Robinson Torres
3926
383
Smart Energy Soportado por Inteligencia Artificial: Un Futuro Sostenible y Eficiente
Manuel Alexander Cadena Centeno, Luis Gonzalo Benavides Ramírez

**3928****385**
Prototipo a escala de un sistema de gestión y control de energía solar con principios en IoT de las luminarias internas de la perimetral de la base aérea "Marco Fidel Suárez"

*Mariah Fernanda Guerrero Posada, Hellen Mariana Rozo Forero,
Jair Abadía Correa, Henry Jiménez Rosero*

3941**386**
Implementación de estrategias para incentivar el ahorro energético en la comunidad de la vereda Barcelona del municipio de Villavicencio, Colombia

Wilson Alberto Monroy Moyano

3970**388**
Diseño de un módulo basado en la técnica power hardware-in-the loop para la emulación de sistemas de distribución de energía eléctrica

Sergio Manuel Brito García, Johann F. Petit S, María Alejandra Mantilla Villalobos, Juan Manuel Rey López

3992**389**
Sistemas de retención de crudo basados en membranas con aprovechamiento de partículas de residuo petroquímico para absorción de crudo en aguas de producción – Una revisión a los avances

Lina García, Faruk Fonthal

4043**390**
Aportes de las prácticas verdes de gestión humana a la transición energética de las empresas del sector petrolero en Colombia

Laddy Viviana Parra Echeverry, José Domingo Castro Salcedo, Andrés A. Osorio Londoño

AVANCES EN INVESTIGACIÓN - INGENIERÍA PARA LA SALUD
391**3539****392**
Mejoramiento de la calidad de vida de un paciente con ausencia de miembro superior mediante la construcción de un prototipo de prótesis controlada por señales mioeléctricas

Karol V. Baquero Borda, Nicolás Valbuena Navarro, Diego Fernando Botias Ramírez

3540**393**
Uso de una herramienta desarrollada para el cálculo de iluminación basada en el estímulo de los ritmos circadianos

Holman Enrique Cubides Garzón

3566**394**
Evaluación de sistemas inmersivos para mejora de la calidad de vida de jóvenes en ambientes universitarios

*Adrian Mena, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez,
David Gutiérrez Hernández, Carlos Lino Ramírez*

3568**395**
Caracterización de la respuesta de una membrana flexible semitransparente sometida a deformaciones de volumen mediante métodos ópticos no invasivos

Ubaldo Uribe López, David Asael Gutiérrez Hernández, Karina Estrada Tolentino


3569
397
Transformando la atención médica: avances y desafíos de la medicina personalizada
Ana María Campos Mora, Leonardo Juan Ramírez López
3622
399
Sistema tecnológico con IA para la prevención de la ocurrencia de casos de morbilidad materna extrema (MME) en pacientes gestantes de la Fundación Hospital San Pedro – Pasto Colombia
*Sixto Enrique Campaña-Bastida, Carlos Alberto Hidalgo, Adriana Aguirre-Cabrera,
Franco Andrés Montenegro Coral, Harold Emilio Cabrera Meza, Alvaro José Cervelián,
Jose Dario Portillo, Rosa Alexandra Figueroa*
3788
401
Colorimetric sarcosine biosensor based on Molybdenum trioxide and sarcosine oxidase nanozymes
I.J. González Cruz, A.U. Chávez Ramírez, A. Alvarez, V. Vallejo Becerra, J. Galindo de la Rosa
3808
402
Desarrollo de un biosensor electroquímico para la detección de Sarcosina utilizando Nanopartículas de Sarcosina Oxidasa
*Paola González Olvera, Aaron Rodríguez López, Alejandra Álvarez López,
Juan de Dios Galindo de la Rosa, Vanessa Vallejo Becerra*
3897
403
Extracción de características de señales biológicas longitudinales por medio de reconocimiento de patrones
Diana Andrea Ramos Ledesma, David Asael Gutiérrez Hernández, Víctor, Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez, Karina Estrada Tolentino.
3900
405
Reconocimiento y parametrización de estomas de muérdago en imágenes de microscopía en RGB
María Lizette López Muñoz, David Asael Gutiérrez Hernández, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez
3906
407
Extracción y purificación de creatininasa y creatinasa a partir de Pseudomonas putida para su aplicación en biosensores clínicos
Héctor José González Regalado, Vanesa Pineda López, Ilse Yesamin Aldana Sánchez, Juan de Dios Galindo de la Rosa, Vanessa Vallejo Becerra
3911
409
Implementación de técnicas de machine learning para la identificación de patrones que inciden en los determinantes sociales del municipio de Tumaco – Nariño
Edna Bernal, Erika Castañeda, Rafael Rentería, Jessica Barrera, Sixto Campana, Olga González, Tania Palacios
3940
410
Platform to Assess the Assistance Control Performance with the Exo-H3 Lower Limb Exoskeleton
Sergey González Mejía, José Miguel Ramírez Scarpetta


3966
412
Impacto de la justicia organizacional, inseguridad laboral e inteligencia emocional del personal docente y administrativo en las Instituciones públicas de la ciudad de Montería

*Elianis Argel Romero, Mateo Fernando Mendoza Bula,
María Trinidad Plaza Gómez, Helman Enrique Hernández Riaño*

4084
413
Diseño de una prótesis para extremidad posterior de canino pastor belga malinois

*Andersson Felipe Carrero Yate, Hugo Andrés Pérez Vallejos,
Gabriel Ignacio Burbano Navarro, Wilmer Chacón Ardila, Gustavo Adolfo Rojas,
Julián Portocarrero Hermann, Fernando Delgado Gomez*

4089
414
Campaña de métodos anticonceptivos enfocada a los hombres

Francy Valentina Gamba Ruiz

4111
416
Sistema integrado para análisis e inspección de sustancias y gases con narices y lenguas electrónicas

*Johan Gómez, Natalia Dueñas, Juan Sarmiento, María Paula Pérez, Luis Dávila Goyeneche, Diego Tibaduiza, Maribel Anaya,
Sebastián Eslava*

AVANCES EN INVESTIGACIÓN - TECNOLOGÍA 4.0
417
3522
418
Ciberdefensa: estrategias para prevenir y mitigar los ataques con exploits en servidores web basados en Linux, Windows y Unix: un análisis comparativo de las vulnerabilidades y las soluciones en 2023

Alexander Gordillo Gaitán

3551
420
Escenarios de hacking y ciberdefensa en sistema IoT para café

*Dayana Carolina Suárez Quintero, María Camila Castillo Fernández,
Alexander Gordillo Gaitán, Jenny Paola Moreno López*

3554
422
Planificación y control dinámico para la gestión de riesgos en cadenas bayesianas de suministros del sector de la construcción

Vladimir Bedoya Sepúlveda, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa

3635
424
Observación de la brecha digital: un reto para la transición digital y la apropiación de los sistemas 4.0

Constanza Alvarado, Philippe Anierte, María Catalina Ramírez, Ricardo González

3639
426
Integración de tecnologías móviles y diagnóstico vehicular: una aplicación para la industria 4.0

Grisel F. Andrade, Frank A. Ruiz, Álvaro Delgado M.


3657
428
Drones para el catastro multipropósito y el ordenamiento territorial: un vuelo hacia la eficiencia y la transparencia
Luis G. Benavides R., Arles Prieto M., Martha A. Manrique C., Jairo E. Márquez D.
3677
430
Humanización y diseño de interfaz de un banco portátil remoto para una plataforma IIoT de formación para ingenieros
Mariana Gómez Casadiego, Javier Martínez, Natalia Duarte
RedssApp una herramienta efectiva para la gestión de la cadena de suministro 4.0
Jesús Madariaga Escobar, Edna Esteban Regino, Margarita Cogollo Esteban
3741
434
Análisis relacional de variables decisorias en la planeación de viviendas de interés social
Jaime Andrés Gutiérrez Prada
3742
436
Exploración y desarrollo de dispositivos Microstrip reconfigurables mediante la aplicación de metamateriales
*Martha Elisa Cuasquer Mora, Pedro Javier Villanueva Hernández,
Erika Lorena Gahona Gualteros, Fredy Andrés Pedraza Pérez*
3750
438
Evaluación comparativa del efecto del tamaño de entrenamiento de dos algoritmos de machine learning en la clasificación de una imagen LANDSAT-9
Darío Fernando Londoño Pinilla, Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves
3758
439
Plataforma didáctica para el aprendizaje del ecosistema del río alto Ubaté (Ecosysgame)
Leidy Andrea Forero Cruz, Alba Yadira Nova Sierra, Jarvey Santiago Valbuena Garzón
3759
441
Natural language processing to analyze textual information from the SDGs
Manuela Arenas Salazar, María Elena Bernal Loaiza, Manuela del Pilar Gómez Suta
3761
442
Integración de Inteligencia Artificial en la gestión de tecnologías de la información: un enfoque aplicado en el desarrollo empresarial
Lorena Uribe Rodríguez
3762
444
Caracterización y control dinámico del crecimiento de Chlorella Vulgaris en fotobiorreactores utilizando redes neuronales
*José Javier Gutiérrez Ramírez, David Asael Gutiérrez Hernández,
Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez, Ubaldo Uribe López*


3773
445
Predicción del rendimiento del cultivo de frijol en Colombia: una aplicación de redes neuronales artificiales y teledetección
Sánchez Pineda Nancy Estela, Duque Arango Jhon Jairo, Hurtado Bedoya Carlos Alberto
3789
446
Agricultura IoT en el cultivo de arándanos para una producción sostenible "AgrIoT"
Paula Andrea Albornoza Santana, Segundo Leonardo Cortes López
3795
448
Integración de las tecnologías 4.0 en el sistema de gestión de procesos para el Centro Digital de Desarrollo Tecnológico
*Brandon Enrique Bustos Veloza, Segundo Leonardo Cortes López,
Maira Tatiana Quiroga Peralta*
3806
450
Implementación de sistema mecatrónico como patrón industrial en corriente hasta 400 MA para aplicaciones en procesos industriales
Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes Sánchez
3853
452
Internet de las Cosas (IoT) como soporte en procesos de catastro multipropósito para el ordenamiento territorial
*Arles Prieto Moreno, Jairo Eduardo Márquez Díaz, Martha Andrea Manrique Castro,
Luis Gonzalo Benavides Ramírez*
3855
454
Factores que afectan el realismo visoespacial en las experiencias de realidad virtual para el aprendizaje procedimental
Jorge Soto, Luis Bautista, Fernanda Maradei
3860
455
Vehículo tipo Rover híbrido para la siembra y transporte de carga en sectores agrícolas
Andrey Yesid Torres Suarez, Daniel Alexander Parra Blanco, John Faber Archila
3917
457
Asistencia Inteligente: Optimizando el registro de asistencia en la Universidad de Cundinamarca Ubaté con IA
Sharon Ariadna Rincón Guerrero, Cristian Alejandro Rodríguez Rodríguez, Rafael Ortega Ortega
3985
459
Análisis de desempeño de un sistema de monitoreo ambiental para cultivos de café en Colombia
*Cristian Yohanny Álvarez Arroyo, Edgar Hernando Criollo Velásquez,
Faider Humberto Barrero Sánchez*
3990
461
Mejora en la eficiencia del mantenimiento del panel de precaución y advertencia en helicópteros UH-60: un enfoque de innovación tecnológica
Cristian Camilo Sáenz Hernández



4031 **462**

KeyFace: seguridad residencial por reconocimiento facial

Juan Sebastian Freire Vargas, Mariangel Samantha Beltrán Díaz

4108 **464**

Prototipo IoT de bajo consumo energético y amplia cobertura radioeléctrica para supervisión remota en cultivos de café

*Jayber Steven González Gaitán, Faider Humberto Barrero Sánchez,
Andrés Felipe Guerrero Guerrero*

TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES **466**

3576 **467**

Economía circular: una alternativa al manejo de residuos en cafés - restaurante de Calarcá, Quindío

Valentina Muñoz Coronado

3618 **468**

Evaluación del comportamiento a flexotracción y abrasión de baldosas reforzadas con plástico reciclado PET

Luisa Fernanda Revelo Obando, Stephany Yuliana Mina Balanta, María José Rodríguez Buitrago

3620 **470**

Caracterización Física del Suelo para Riego en la Planicie del Río San Pedro en Nayarit, México

Luisa Fernanda Revelo Obando, Álvaro Can Chulim

3623 **472**

Cannabis: transición desde el tabú a la incursión en la industria colombiana

Danny Stefany Tijaro Sierra

3638 **473**

Uso de Excel para el diseño de muros y cielo falsos en Drywall

Juan Alejandro Ortiz Zambrano, Víctor Manuel Mendoza Córdoba

3682 **474**

Desarrollo de un sistema de riego automático a partir de aguas lluvias, para ser implementado en unidades residenciales en Cali

Juan Sebastián Colorado Angulo, Juan Carlos Cruz Ardila

3705 **476**

Desarrollo de un modelo de dinámica de sistemas para brindar información a la comunidad académica del impacto de su comportamiento sobre la PTAR y el ecosistema, en la Universidad Antonio José Camacho (UNIAJC) sede sur en Cali

Leidy Lorena Mosquera Zapata, Santiago Lozano Beltrán, Beatriz Marín

3736 **477**

Prototipo de Reactor Batch Secuencial a escala de laboratorio con un difusor de aire en forma de espiral

*Daniela Valentina Díaz B, Sirley Viviana Marín H, Juan Camilo Falla R,
Susana Montenegro A, Carlos César Cabezas C*


3738
479
Análisis de la producción de hidrógeno a partir de electricidad excedente en el periodo fuera de punta de carga en el Paraguay
Paola Andrea Contreras Torres, Erik Giovany Montes Páez
3749
481
Desarrollo de la red social "Social Deaf" para personas sordas
Daniela Soto Grajales, Luz Marina Patiño Nieto
3755
483
Construcción de un robot educativo utilizando visión artificial y sensores de proximidad
Ronaldo Andrés Toledo Hernández, Branyer Yesid Gamboa Castro, Edicson Pineda Cadena
3757
485
Seguimiento y comparación de mediciones de la igualdad de género de la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana
*Mariana Castillo Hernández, Jhoseph Lizarazo Murcia, Luisa Fernanda Garzón,
Jairo Alberto Hurtado Londoño, Martha Lucía Cano Morales*
3769
487
QuindiViajes
*Valeria Manjarrez Garzón, Alejandro Antonio Alzate Rodriguez,
Pablo Mauricio Posada Henao, Daniel Esteban Buitrago Lozano*
3771
489
Construyendo un futuro más verde: propuesta de vivienda sostenible para el municipio del Colegio del departamento de Cundinamarca, Colombia
*Jeimy Carolina Roa Gómez, Miler Andrés Rocha Suarez, Juan Pablo Leyva Londoño,
Johan Sebastián Molina Ruiz.*
3772
491
Ecozone: bahía - parador público autosustentable
*Laura Sofía Gonzalez Guauta, Natalia Sofía Hinestroza Guzman,
Johan Sebastián Molina Ruiz, Juan Pablo Leyva Londoño*
3784
493
El fenómeno de la impostora en estudiantes de ingeniería electrónica: diseño de un estudio de comparación de las experiencias de una clase mixta y una clase femenina
*María Alejandra Acosta Álvarez, Juliana Toro Camelo, Ibsen Anneth Sánchez Hernández,
María Paz Jiménez Bustamante, Eduardo Rodríguez Mejía*
3791
495
Vivienda domótica
Juan Camilo Aponte Palacios, Juan Sebastián Cetares Laguna, Edicson Pineda Cadena


3809
497
El capítulo estudiantil ACOFI, un recorrido por sus enfoques a través de los años y actividades en el territorio colombiano

*Stefanía Parra Álvarez, Adolfo Alberto Camargo Blanco,
Jesús Andrés Berrio Buelvas, Juan Diego Poveda Gómez, Luz Marina Patiño Nieto*

3810
499
Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de la zona húmeda en las curtiembres La María

Jessica Tatiana Bravo Triana, Fernando Salazar Arrieta

3812
500
Transformación de procesos y gestión organizacional en una industria textil-confección: propuesta de estrategias para potenciar la eficiencia operativa – estudio de caso

Maria Jose Maya Salazar, Karen Ximena Castrillón Pamplona, Jhon Edward Aguirre Cuervo

3813
502
Los jóvenes y la presión por un futuro exitoso

María Rosaly Rodríguez Macías

3834
504
Modelación Hidrológica del uso de techos verdes para garantizar la gestión integral del agua pluvial en el barrio San Antonio del municipio de Ocaña, Norte de Santander

María José Julio Martínez, Jeiron Smith Vega Quintero, María Angélica Álvarez Bayona

3839
506
Análisis del transporte de sedimentos en cuencas semi – permanentes – estudio de caso “Quebrada el Carbón” municipio de Ocaña Norte de Santander

*Sandro Rafael Nieto Peñaranda, Maylon Leonardo Zapata Duarte,
Agustín Armando Macgregor Torrado*

3841
508
Diseño y desarrollo de extrusora PET para filamentos de impresión 3D

Diego Andrés Fernández Peña, Víctor Alfonso Molina Mandón

3844
510
PharmaScan: Prototipo de aplicación Web para la Gestión de Inventario y Facturación de Medicamentos con Tecnología QR en farmacias de Barranquilla

Andrés Mauricio Méndez Olivero, Elaine Campo De La Ossa, Lourdes De Ávila

3886
511
YOUTHAIKARE: prototipo de aplicativo web para el seguimiento y detección de crisis en la salud mental utilizando Inteligencia Artificial en jóvenes (15-26 años) en la Institución Universitaria de Barranquilla (IUB)

Pablo Cuesta, Margarita Hernández, Jonier Orozco, Lourdes De Ávila


3889
512
Evaluación de estructuras bajo excitación dinámica: una propuesta didáctica para laboratorio de ingeniería civil

Sebastián Cifuentes Guzmán, Giselle Natalia Erazo Bastidas, Santiago Montenegro Jacome, Angela Estefanía Pantoja Pantoja, Carlos Daniel Tovar Luna, Denny Mariana Torres Ortiz

3914
513
Desarrollo EcoGafas: una solución de visión por medio de ecolocalización

Lina Jazbleidy Romero Remolina, Edwin Jhaset Chacon Gaona, Jhon Andres Gomez Portilla

3929
514
Panorama de la agricultura en latinoamérica: un camino hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Cristina Isabel García Cardenas, Jhon Bayron Vasquez Vilorio, Nestor Enrique Caicedo Solano

3932
516
Estudio de caso del diseño y construcción de un túnel de viento vertical en el club deportivo de paracaidismo Gravity

Leidy Garzón Diaz, John Fredy Cocunubo Valbuena, Adalberto Rendón Gonzalez, David Silva Bermúdez, Diego Fernando Ortiz Aristizábal, Steven Bernardo Duran Álvarez, Hernán David Mejía Galvis

3947
517
Bikefinder prototipo para localización y gestión de bicicletas alquiladas con tecnología GPS
517

Juan José Becerra Chica, Osman Andrés De La Hoz Hernández, Karen Lizeth Mendoza Sarmiento, Lourdes De Ávila Gutiérrez

3955
518
Análisis comparativo de los factores que afectan la producción agrícola entre Colombia y grandes productores sudamericanos

Néstor Enrique Caicedo Solano, Daniela Rico Iglesias, Kelly Viana Maldonado

3956
520
SOLARVIEW: prototipo de aplicación web para monitoreo de paneles y circuitos solares utilizando Arduino

Juan David Ramírez, Juan Esteban Castañeda, Lourdes De Ávila, Adán Felipe Cervante Flórez

3977
522
UNISECURE: prototipo de sistema de acceso automatizado mediante reconocimiento facial y de placas vehiculares para la Institución Universitaria de Barranquilla

Fabio Andrés Fruto Jiménez, Jesús David Jiménez Cortinez, Lourdes De Ávila

3980
523
Estabilización de suelo mediante adición de ceniza de caña de azúcar en la vía Jerusalén – Guataqui, Cundinamarca, Colombia

Cristian Liñan Rodriguez, Sophy Camila Ortiz Leal, Cristhian David Guzmán Hernández, Michael Afranio Diaz Ricardo


3986
525
Caracterización de la calidad de agua suministrada por la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Apulo, Cundinamarca

*Stefany Quintero Ospina, Derly Vanessa Moreno Orjuela, Juan Pablo Leyva Londoño,
Jesús Flaminio Ospitia Prada*

4023
527
Medidas de control propuestas para los peligros y riesgos ocupacionales presentes en la empresa comercializadora La Elite

Berci Liliana Caballero Zabaleta

4038
529
Videojuego para impulsar el aprendizaje sobre la historia política de Colombia

Juan Esteban Acosta Santana, Segundo Leonardo Cortés López

4040
531
Jornadas académicas un complemento a la educación

Valentina Micolta Briceño

4063
533
Roverinador

Paula Alejandra Londoño Zarate, Daniel Gómez Pinzón, Cristian Stiven Suarez Palma

4065
534
Desafíos y soluciones para garantizar la seguridad alimentaria en zonas rurales dispersas

Luisa Andrea Campos, Juan Camilo Soto, Helena Cancelado Carretero

4066
535
Evaluación de la eficiencia de un reactor discontinua mezclado por recirculación para la remoción de materia orgánica

*Aura María Sabogal Guauña, Lina María Mosquera Ninco, Luisa María Ortiz Romero,
María Alejandra Jaramillo Guerra, Yonier David Cabrera Bolaños, Susana Montenegro Arboleda, Carlos César Cabezas Córdoba,
Yuliana Burbano Molina*

4081
536
Transformando la agricultura: integrando tecnología y agroecología para una cadena alimentaria sostenible

Paola Andrea Cavallari, Helena Cancelado Carretero

4093
537
El comportamiento en las propiedades mecánicas a tensión y el envejecimiento térmico de un material HDPE con composición virgen y reciclada

María Alejandra Hernández Vergara, Karol Tatiana Vilorio Rincón, Santiago Gualdron Rincón

4103
539
Proyecto Granos de Oro

Tannia Ortiz Suárez



4133

541

Explorando el futuro digital del sector agroindustrial en Córdoba: Una mirada a las innovaciones tecnológicas*Luis Felipe De la Ossa Sáez, Heidi María Echeverry Flórez*

4134

542

Impacto de las cargas académicas en la salud mental de los estudiantes de la Universidad de Córdoba*Olga Sofía Julio Babilonia, Danela Arteaga Isaza, Heidi María Echeverri Flórez*

4135

544

Explorando la brecha de género en ingeniería industrial: perspectivas femeninas desde la Universidad de Córdoba*Daniela Plaza Velásquez, Heidi María Echeverri Flórez*

4143

546

Desarrollo de galletas funcionales utilizando lactosuero: innovación en productos alimenticios*Rubén Mercado Pérez, Judith Lombana del Rio, Glicerio León Méndez, Jasmín Herrera De la Barrera, Clemente Granados Conde*



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

EDUCACIÓN EN INGENIERÍA





3431

Ruta para el desarrollo de competencias comunicativas del programa de ingeniería industrial. Una apuesta desde la transversalidad del currículo central

Helena Cancelado, Lucila Lobato Osorio

Universidad Icesi,
Cali, Colombia

RESUMEN

El Outcome 3 de ABET, que abarca competencias comunicativas en lectura, escritura y oralidad, es crucial en la carrera de ingeniería industrial. La investigación de los departamentos de Ingeniería Industrial y Lenguaje de la universidad diseñó una ruta para introducir, alinear y valorar estas competencias en español. Utilizando teorías de alfabetización académica y análisis del discurso, se identificaron cursos con actividades dependientes de estas competencias y se ajustó la ruta de Assessment. Se alinearon los indicadores del Outcome 3 con las competencias CDIO y las competencias de comunicación del currículo central, valoradas mediante el proceso AVAC.

La ruta transversal propuesta fortalece las competencias comunicativas en el programa de ingeniería industrial, integrándolas de manera estructurada en el currículo. Establece objetivos claros, identifica cursos relevantes y define criterios de evaluación alineados con estándares internacionales. Este enfoque garantiza que los estudiantes adquieran habilidades esenciales en lectura, escritura y oralidad, preparándolos para enfrentar los desafíos profesionales. La evaluación continua mediante AVAC asegura la calidad del programa educativo, contribuyendo al cumplimiento de los estándares de ABET, CDIO y AVAC.

Palabras clave: competencias comunicativas, transversalidad, rúbricas; CDIO, ABET.

ABSTRACT

ABET's Outcome 3, encompassing communication competencies in reading, writing, and speaking, is crucial in the industrial engineering curriculum. Research conducted by the university's departments of Industrial Engineering and Language designed a pathway to introduce, align, and assess these competencies in Spanish. By utilizing theories of academic literacy and discourse analysis, courses with activities dependent on these competencies were identified, and the Assessment pathway was adjusted. The alignment of Outcome 3 indicators with CDIO competencies and the central curriculum's communication competencies, evaluated through the AVAC process, was achieved.

The proposed transversal pathway strengthens communication competencies in the industrial engineering program by integrating them structurally into the curriculum. It establishes clear objectives, identifies relevant courses, and defines evaluation criteria aligned with international standards. This approach ensures that students acquire essential skills in reading, writing, and speaking, preparing them to face professional challenges. Continuous evaluation through AVAC guarantees the quality of the educational program, contributing to the fulfillment of ABET, CDIO, and AVAC standards.

Keywords: communication competencies, transversality, rubrics, CDIO, ABET.


3520

El análisis formal de conceptos y la gestión de interesados en la mejora continua del programa de ingeniería electrónica de la Universidad del Quindío

Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, Alexander Vera Tasamá, Jorge Iván Marín Hurtado

Universidad del Quindío,
Armenia, Colombia

RESUMEN

Las dinámicas del entorno ofrecen permanentemente oportunidades de mejora para las empresas, lo que implica activar procesos de investigación alrededor de ellas. Hacia esta perspectiva, este trabajo propone un modelo de análisis para generar estrategias de mejora continua, con base en la gestión de interesados de la gerencia de proyectos bajo los fundamentos del PMBOK y el análisis formal de conceptos (FCA), a través de sus implicaciones y asociaciones. La alineación de los elementos empresariales como planes estratégicos, programas, entre otros, en un modelo de análisis con elementos del entorno (tecnologías, modelos, oportunidad, amenazas, etc.), a través de la cual se evidencie la participación de los elementos internos empresariales en los entornos, generaría insumos para oportunidades o mejoras. Este modelo se implementó en un programa académico de la Universidad el Quindío, en el contexto del pensamiento de la sostenibilidad orientado al aprovechamiento de los recursos de la Sexta Ola de Innovación Tecnológica (SOIT), buscando la alineación de los elementos del Proyecto Educativo de Programa (PEP) con las cinco ideas de soporte para la SOIT, mostrando una gama de oportunidades de mejora y propuestas innovadoras para el programa, destacándose las relaciones encontradas entre el currículo y tendencias tecnológicas como la eficiencia energética, energías renovables, el internet de las cosas, entre otros. Así mismo, con base en el análisis propuesto, los perfiles del programa académico mostraron articulación con las tendencias del entorno desde su modelo y base curricular.

Palabras claves: análisis formal de conceptos (FCA), gestión de interesados, reglas de asociación, PMBOK, olas de innovación tecnológica.

ABSTRACT

The dynamics of the environment permanently offer opportunities for improvement for companies, which implies them activating research processes around them. Towards this perspective, this work aims to propose an analysis model to generate continuous improvement strategies, based on the management of project management stakeholders under the foundations of the PMBOK and the formal analysis of concepts (FCA), through its implications and associations. The alignment of business elements such as strategic plans, programs, among others, in an analysis model with elements of the environment (technologies, models, opportunity, threats, etc.), through which the participation of internal elements is evidenced business in the environments, would generate inputs for opportunities or improvements. This model was implemented in an academic program at the University of Quindio, in the context of sustainability thinking oriented to the use of the resources of the Sixth Wave of Technological Innovation (SOIT), seeking the alignment of the elements of the Educational Program Project (PEP) with the five support ideas for the SOIT, showing a range of improvement opportunities and innovative proposals for the program, highlighting the relationships found between the curriculum and technological trends such as energy efficiency, renewable energies, the internet of things, among others. Likewise, based on the proposed analysis, the profiles of the academic program showed articulation with the trends of the environment from its model and curricular base.

Keywords: formal concept analysis (FCA), stakeholder management, association rules, PMBOK, waves of technological innovation.



3525

El desarrollo de videojuegos en un currículo integrado CDIO en la Universidad del Quindío

Alexander López Parrado, Alexander Vera Tasamá, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

Muchos niños y jóvenes dedican gran parte de su tiempo libre a los videojuegos en computadoras, consolas y teléfonos celulares. Estos juegos no solo ofrecen diversión, sino que también mejoran la atención y concentración mediante retos de diversa dificultad. Además, muchos gamers desean desarrollar videojuegos, pero a menudo carecen de habilidades de programación. Este interés puede aprovecharse para enseñar programación a distintos niveles educativos, utilizando los videojuegos como herramienta pedagógica y generando productos que trascienden el entretenimiento.

La iniciativa “Aprender Digital: Contenidos para Todos” del Ministerio de Educación Nacional de Colombia promueve el uso de videojuegos para desarrollar habilidades de programación. Diversos actores educativos han creado contenidos para enseñar ciencias sociales, inglés, música y programación, utilizando la gamificación y los videojuegos como herramientas en metodologías activas de aula invertida. La emergencia por la COVID-19 impulsó a los educadores a desarrollar estrategias de educación virtual que perdurarán. En este nuevo contexto, algunos docentes en Colombia han adoptado los videojuegos como una herramienta efectiva y adecuada para la enseñanza y el aprendizaje virtual.

Considerando este panorama, el presente trabajo expone la experiencia del Programa de Ingeniería Electrónica en el uso educativo de los videojuegos. Los autores han desarrollado cuatro seminarios de grado y un diplomado, impactando directamente a 72 estudiantes que obtuvieron su título de Ingeniero Electrónico entre 2020 y 2023. En estos seminarios y diplomado se crearon diversos videojuegos, cada uno enfocado en una temática específica, utilizando la plataforma de software Unity 3D y diferentes plataformas de hardware como computadoras y teléfonos inteligentes.

En los seminarios se destacan los videojuegos University Magic-Pro, diseñado como apoyo para la presentación de Pruebas Saber Pro, y los videojuegos para la enseñanza de matemáticas en educación básica primaria. Para este último, se estableció un convenio de cooperación entre el Colegio Las Capuchinas de Armenia y la Universidad del Quindío. Respecto al diplomado, se contaron con dos cohortes de 34 estudiantes que desarrollaron videojuegos en temáticas como salud, turismo, educación y agricultura. Entre los productos destacados se encuentran: un videojuego para la promoción de los programas de ingeniería de la Universidad del Quindío; un videojuego para promocionar los atractivos turísticos del Quindío en convenio con la Cámara de Comercio de Armenia; y un videojuego para la conservación de las nutrias de río en las cuencas del río Quindío y el río La Vieja, entre otros.

El currículo integrado del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío ofrece una oportunidad única de formación para los estudiantes, permitiéndoles interactuar con el entorno mediante el desarrollo de videojuegos a través de seminarios de grado y diplomados. Estos programas han sido estructurados con los siguientes requerimientos:



- Educar y divertir
- Integrar al currículo enfoques metodológicos
- Fortalecimiento de habilidades blandas
- Desarrollo de habilidades duras

Palabras clave: educación en ingeniería, gamificación, motores de desarrollo de videojuegos, unity 3D.

ABSTRACT

Many children and young people dedicate much of their free time to video games on computers, consoles and cell phones. These games not only offer fun, but also improve attention and concentration through challenges of varying difficulty. Additionally, many gamers want to develop video games, but often lack programming skills. This interest can be used to teach programming at different educational levels, using video games as a pedagogical tool and generating products that transcend entertainment.

The “Learn Digital: Content for All” initiative of the Colombian Ministry of National Education promotes the use of video games to develop programming skills. Various educational actors have created content to teach social sciences, English, music and programming, using gamification and video games as tools in active flipped classroom methodologies. The COVID-19 emergency prompted educators to develop virtual education strategies that will last. In this new context, some teachers in Colombia have adopted video games as an effective and appropriate tool for virtual teaching and learning.

Considering this panorama, this work exposes the experience of the Electronic Engineering Program in the educational use of video games. The authors have developed four-degree seminars and a diploma course, directly impacting 72 students who obtained their degree in Electronic Engineering between 2020 and 2023. In these seminars and diploma courses, various video games were created, each focused on a specific topic, using the platform. of Unity 3D software and different hardware platforms such as computers and smartphones.

The seminars highlight the University Magic-Pro video games, designed to support the presentation of Saber Pro Tests, and the video games for teaching mathematics in primary basic education. For the latter, a cooperation agreement was established between the Las Capuchinas School of Armenia and the University of Quindío. Regarding the diploma course, there were two cohorts of 34 students who developed video games on topics such as health, tourism, education and agriculture. Among the featured products are: a video game for the promotion of engineering programs at the University of Quindío; a video game to promote the tourist attractions of Quindío in agreement with the Chamber of Commerce of Armenia; and a video game for the conservation of river otters in the Quindío River and La Vieja River basins, among others.

The integrated curriculum of the Electronic Engineering program at the University of Quindío offers a unique training opportunity for students, allowing them to interact with the environment through the development of video games through degree and diploma seminars. These programs have been structured with the following requirements:

- Educate and entertain
- Integrate methodological approaches into the curriculum
- Strengthening soft skills
- Hard skills development

Keywords: engineering education, gamification, video game development engines, unity 3D.



3527

Inteligencia Artificial como recurso de información en las bibliotecas escolares, una mirada desde el pensamiento computacional para convertirlas en aulas

Marcelo Martínez, Eduardo Ernesto Escobar,
Claudia del Carmen Santander, María del Rosario Carrizo
Universidad Nacional de La Rioja
La Rioja, Argentina

RESUMEN

Partiendo de trabajos realizados en el proyecto de investigación UNLaR “Como favorecen las TIC y otras herramientas metacognitivas el aprendizaje significativo de la matemática y la física”, el texto presenta la Inteligencia Artificial (IA) y sus diferentes clasificaciones, como reglas, aprendizaje automático, redes neuronales y generativa. Se discuten las implicancias de la IA en la sociedad, incluyendo el potencial de automatizar trabajos y mejorar la educación, así como las preguntas éticas y sociales relacionadas con la responsabilidad del contenido generado por la IA. Se discute la posible adopción generalizada de la IA generativa en el futuro y su aplicación a un contexto educativo como el de las Bibliotecas Escolares.

El texto también destaca la importancia de la biblioteca escolar como recurso educativo valioso para el desarrollo académico, social y emocional de los estudiantes, y cómo los bibliotecarios escolares pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación y pensamiento crítico, apoyados por la IA.

Además, el texto presenta el Pensamiento Computacional como una habilidad esencial en la era digital actual, que permite a las personas analizar, comprender y resolver problemas de manera eficiente y efectiva, en varios espacios además de la matemática, la física o la química; utilizando herramientas y conceptos informáticos. También se menciona la importancia de utilizar la IA de manera consciente y efectiva en la educación, ya que no puede reemplazar el desarrollo de habilidades críticas y emocionales importantes para el aprendizaje.

Palabras claves: IA; bibliotecas; computacional.

ABSTRACT

Based on work conducted in the UNLaR research project “How ICT and other metacognitive tools enhance the meaningful learning of mathematics and physics,” the text introduces Artificial Intelligence (AI) and its various classifications, such as rules, machine learning, neural networks, and generative AI. The implications of AI in society are discussed, including its potential to automate jobs and improve education, as well as the ethical and social questions related to the responsibility of AI-generated content. The possible widespread adoption of generative AI in the future and its application in an educational context, such as School Libraries, are also examined.

The text also highlights the importance of the school library as a valuable educational resource for the academic, social, and emotional development of students, and how school librarians can help students develop research and critical thinking skills, supported by AI.



Additionally, the text presents Computational Thinking as an essential skill in today's digital age, enabling individuals to analyze, understand, and solve problems efficiently and effectively in various fields beyond mathematics, physics, or chemistry, using computational tools and concepts. The importance of using AI consciously and effectively in education is also emphasized, as it cannot replace the development of critical and emotional skills that are crucial for learning.

In summary, the text provides an overview of AI, the school library, and Computational Thinking as valuable educational resources that can enhance learning and skill development in the current digital era, along with some concrete experiences on the subject.

Keywords: AI; libraries; computational



3541

Estrategias para aumentar el número de aspirantes a las carreras de ingeniería: revisión y recomendaciones reportadas en la literatura

Héctor Botero Castro, Julián Botero Pérez, Andrés Julián Saavedra Montes

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

Universidad de San Buenaventura
Medellín, Colombia,

RESUMEN

La disminución del número de aspirantes en ciertas carreras de ingeniería es una tendencia que ha impactado varios programas en Colombia, incluyendo IE, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Control. Este fenómeno no es exclusivo de Colombia, ya que se ha observado en otros países, lo que ha llevado a la implementación de diversas estrategias para incentivar a los estudiantes de último año de la educación media a elegir estas carreras. Tales estrategias van desde la realización de estudios y encuestas para comprender la motivación de los estudiantes, hasta la ejecución de proyectos colaborativos entre colegios y universidades. Este artículo presenta una revisión sobre este tema, acompañada de recomendaciones para abordar el problema en el contexto colombiano.

Palabras clave: educación en ingeniería; motivación; deserción.

ABSTRACT

The decrease in the number of applicants to certain engineering careers is a trend that has impacted several programs in Colombia, including Electrical Engineering, Electronic Engineering, and Control Engineering. This phenomenon is not exclusive to Colombia, as it has been observed in other countries, leading to the implementation of various strategies to encourage high school seniors to choose these careers. Such strategies range from conducting studies and surveys to understand students' motivation, to executing collaborative projects between schools and universities. This paper presents a review of this topic, accompanied by recommendations to address the issue in the Colombian context.

Keywords: engineering education; motivation; university dropout.



3542

Enfriando el futuro: una experiencia didáctica interdisciplinaria de educación energética para fomentar un uso racional de los aires acondicionados en espacios universitarios

José Luis Ramírez, Daniel Morillo Torres

Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El calentamiento global, el crecimiento poblacional y la demanda de las economías emergentes han aumentado significativamente la instalación de equipos de aire acondicionado, y se estima que para 2050, este sector demandará tanta electricidad como China e India juntas. Esto resalta la necesidad de mejorar la sostenibilidad del sector tanto tecnológica como en la gestión, promoviendo mejores hábitos de consumo energético y conciencia ambiental. Este trabajo se enfoca en el aspecto de gestión y educación energética, especialmente en el contexto universitario, donde hasta el 70% del consumo energético se debe al uso de aires acondicionados.

La experiencia propuesta se centró en la Universidad Javeriana Cali, buscando caracterizar las causas del consumo energético para identificar potenciales de ahorro, mediante estrategias de gestión de recursos y educación ambiental. Se diseñó la experiencia "Enfriando el Futuro" para fomentar el desarrollo de habilidades blandas y pensamiento crítico en los estudiantes para abordar la problemática energética de manera creativa y colaborativa. Utilizando la metodología de Design Thinking, la experiencia se estructuró en tres fases: 1) Conciencia Energética, que diagnosticó el nivel de conciencia y conocimientos sobre el consumo de energía; 2) Inmersión Energética, que identificó perfiles de usuarios para empatizar y comprender sus necesidades; e 3) Innovación Sostenible, que buscó soluciones innovadoras utilizando herramientas de pensamiento crítico.

Llevada a cabo del 22 al 24 de septiembre de 2023, la experiencia convocó a 100 estudiantes para generar soluciones innovadoras sobre el uso racional de la energía en aire acondicionado en la universidad. Los resultados incluyeron la adquisición de conocimientos y conciencia energética por parte de los estudiantes, y la identificación de soluciones innovadoras para el uso racional de la energía en aires acondicionados. La experiencia también brindó una nueva perspectiva sobre el problema y su impacto en la cultura estudiantil. Se espera que la universidad evalúe e implemente las soluciones propuestas por los estudiantes. Este proyecto subraya la importancia de abordar la problemática energética no desde una perspectiva tecnológica, sino a través de una mayor conciencia ambiental y social, promoviendo una cultura de uso racional de los recursos energéticos para un futuro más sostenible.

Palabras claves: educación energética; design thinking; uso racional de la energía; uso aires acondicionados; sostenibilidad; trabajo interdisciplinario.

ABSTRACT

Global warming, population growth, and the demand from emerging economies have significantly increased the installation of air conditioning units. It is estimated that by 2050, this sector will demand as much electricity as China and India combined. This highlights the need to improve the sector's sustainability both technologically and in management, promoting better energy consumption habits and environmental awareness. This work focuses on the management and energy education aspect, especially in the university context, where up to 70% of energy consumption is due to air conditioning use.



The proposed experience focused on Universidad Javeriana Cali, aiming to characterize the causes of energy consumption to identify potential savings through resource management and environmental education strategies. The “Cooling the Future” experience was designed to foster the development of soft skills and critical thinking in students to address energy issues creatively and collaboratively. Using the Design Thinking methodology, the experience was structured in three phases: 1) Energy Awareness, which diagnosed the level of awareness and knowledge about energy consumption; 2) Energy Immersion, which identified user profiles to empathize and understand their needs; and 3) Sustainable Innovation, which sought innovative solutions using critical thinking tools.

Conducted from September 22 to 24, 2023, the experience brought together 100 students to generate innovative solutions for the rational use of energy in air conditioning at the university. The results included students’ acquisition of knowledge and energy awareness, and the identification of innovative solutions for the rational use of energy in air conditioners. The experience also provided a new perspective on the problem and its impact on student culture. It is expected that the university will evaluate and implement the solutions proposed by the students. This project highlights the importance of addressing energy issues not from a technological perspective, but through greater environmental and social awareness, promoting a culture of rational use of energy resources for a more sustainable future.

Keywords: energy education; design thinking; rational use of energy; air conditioning use; sustainability; interdisciplinary work.



3549

An educational module on fire and explosion safety for undergraduate chemical engineering students

Luis Vallejo Molina, Sebastian López, David Soto, Andrés Ortiz, Henry Copete, Jorge Molina Escobar, Michael Woodrow, José Torero, Alejandro Molina

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
Soluciones Energéticas y de Automatización S.A.S, Sabaneta, Colombia
University College London, London, United Kingdom

RESUMEN

Incidentes como el incendio ocurrido entre el 21 y el 23 de diciembre de 2022 en la instalación de almacenamiento de tanques de combustible en Barranquilla, sirven como recordatorio del riesgo de incendios para las industrias colombianas. Los ingenieros químicos tienen la importante responsabilidad de garantizar diseños y tecnologías que eviten incendios y explosiones. Sin embargo, la seguridad contra estos incidentes no es un tema que se aborde explícitamente en el plan de estudios de Ingeniería Química. Este estudio describe un módulo educativo que fomenta en los estudiantes de pregrado de Ingeniería Química competencias relevantes en seguridad contra incendios. A través de un análisis de un incendio por empozamiento ("Pool Fire") ocurrido en una planta química en Colombia, se desarrolló un módulo educativo sobre seguridad contra incendios y explosiones. El módulo describe conceptos básicos relacionados con la seguridad contra incendios, como incendios por empozamiento, diques, presión de vapor, límites de inflamabilidad y hace hincapié en las diferencias entre el diseño prescriptivo y el basado en el desempeño. También ilustra el uso de herramientas de modelado físico ("Physical Modeling Tools, PMTs") como un ejemplo de tecnologías emergentes en seguridad contra incendios.

El módulo fue presentado a estudiantes de primer semestre en la clase de Introducción a la Ingeniería Química y a estudiantes avanzados en la clase de Ingeniería de Procesos en la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. El impacto del módulo se evaluó encuestando a los alumnos sobre la importancia percibida de las competencias para la prevención de incendios y explosiones, antes y después de cursar el módulo, y comparando los resultados con el orden de importancia de las competencias definidas por un grupo de expertos en seguridad contra incendios y explosiones. Los resultados muestran que el módulo fue exitoso con los estudiantes. La aplicación del módulo se consideró una forma efectiva de aumentar la conciencia de los estudiantes de Ingeniería Química sobre la seguridad contra incendios y explosiones.

Palabras clave: seguridad contra incendios y explosiones; incendios por empozamiento; educación en ingeniería.

ABSTRACT

Incidents, such as the fire that occurred between December 21st and 23rd 2022 at the fuel tank storage facility in Barranquilla, remind Colombian industries of the risk of fires. Chemical engineers are responsible for designs and technologies that prevent fires and explosions. Yet, fire and explosion safety is not a subject that is explicitly addressed in the Chemical Engineering curriculum. This study describes an educational module that fosters in Chemical Engineering undergraduate students competencies relevant in fire safety. Through an analysis of a pool fire that occurred in a chemical plant in Colombia, an educational module on fire and explosion safety was developed. The module describes basic concepts related to fire safety such as pool fires, dikes, vapor pressure, and flammability limits, and highlights the differences between prescriptive vs. performance-based design. It also illustrates the use of Physical Modeling Tools (PMTs) as an example of emerging technologies in fire safety. The module was presented to first-semester students in the Introduction to Chemical Engineering class and advanced students in the Process Engineering class at Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia



Sede Medellín. The impact of the module was evaluated by surveying the students on the perceived importance of the competencies for fire and explosion safety, before and after taking the module, and comparing the results with the order of importance of the competencies as defined by a group of experts in fire and explosion safety. The module was deemed an effective way to increase the awareness of Chemical Engineering students on fire and explosion safety.

Keywords: fires and explosions safety; pool fire; engineering education.


3550

Transición hacia la modalidad combinada de aprendizaje post-pandemia: Un análisis en dos universidades colombianas

Eilen Lorena Pérez Montero, María Mercedes Hernández Henríquez

Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Neiva, Colombia

Universidad Surcolombiana USCO, Neiva, Colombia

RESUMEN

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han avanzado vertiginosamente en la transformación educativa, lo que se hizo evidente en tiempos del confinamiento a causa del SARS Covid-19. Este estudio analiza las percepciones de 120 estudiantes universitarios con las modalidades de enseñanza-aprendizaje después de la pandemia, el impacto a retomar a la presencialidad y la aceptación de las herramientas tecnológicas en la vida académica; así como su articulación a los Objetivos Desarrollo Sostenible (ODS). Para ello, se aplicó un cuestionario con 28 preguntas cerradas de 2 Universidades del departamento de Huila (Colombia) bajo la modalidad presencial, una de carácter público y otra privada, empleando un enfoque transversal exploratorio-descriptivo. Para obtener las distribuciones de frecuencia se empleó el programa IBM SPSS Statistics (versión 26), pruebas de normalidad, tablas cruzadas con apoyo en la prueba Kolmogorov-Smirnov para verificar la distribución de los datos. Los resultados evidenciaron el desarrollo de un modelo de educación presencial con el web denominado b learning empleado en el diseño, impartición de la instrucción, asesoramiento y evaluación, permitiendo la flexibilidad y enriqueciendo la experiencia de aprendizaje. Esta tendencia ofrece una oportunidad clave para avanzar en el logro del cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible que se centra en garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Al facilitar la conectividad y el acceso al conocimiento, esta modalidad promueve el desarrollo de competencias digitales esenciales en el mundo moderno. Además, fomenta nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que se adaptan a las necesidades y expectativas de los estudiantes del siglo XXI.

Palabras claves: enseñanza-aprendizaje; aprendizaje combinado; tecnología de la información.

ABSTRACT

Information and communication technologies (ICTs) have advanced dizzyingly in educational transformation, which became evident in times of confinement due to SARS Covid-19. This study analyzes the perceptions of 120 university students with the teaching-learning modalities after the pandemic, the impact of resuming face-to-face learning and the acceptance of technological tools in academic life; as well as its articulation with the Sustainable Development Goals (SDGs). To this end, a questionnaire was applied with 28 closed questions from 2 universities in the department of Huila (Colombia) under the face-to-face modality, one public and the other private, using an exploratory-descriptive transversal approach. To obtain the frequency distributions, the IBM SPSS Statistics program (version 26), normality tests, cross-tables with the support of the Kolmogorov-Smirnov test were used to verify the distribution of the data. . The results evidenced the development of a face-to-face education model with the web called b learning used in the design, delivery of instruction, advice and evaluation, allowing flexibility and enriching the learning experience. This trend offers a key opportunity to advance the achievement of the fourth Sustainable Development Goal that focuses on ensuring inclusive, equitable and quality education, and promoting lifelong learning opportunities for all. By facilitating connectivity and access to knowledge, this modality promotes the development of essential digital skills in the modern world. In addition, it promotes new teaching-learning methodologies that adapt to the needs and expectations of students in the 21st century.

Keywords: teaching-learning; blended learning; information technology.

**3553**

Metodologías integradoras en el aula para el aprendizaje e internacionalización del currículo en la ingeniería sanitaria y ambiental en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería (Córdoba - Colombia)

Nubia Garzón Barrero, Yuli Ibarra Burbano, Dalis Vergara

Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Colombia

RESUMEN

Actualmente la exigencia en el ámbito profesional en la ingeniería sanitaria y ambiental conlleva a la búsqueda de profesionales capaces de desempeñarse con amplio criterio y conocimiento técnico, para enfrentar los problemas que el planeta afronta en materia de contaminación de las diferentes matrices ambientales con las consecuencias en la salud ambiental y humana. De igual forma, los profesionales deben ser capaces de resolver de manera autónoma, creativa el uso de las diferentes herramientas tecnológicas disponibles para generar cambios en los diversos ámbitos de actuación: Comunitario, empresarial e industrial. El programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Montería, desde la acreditación y en el proceso de transformación curricular, estableció como reto, incluir nuevas metodologías de aprendizaje, para ampliar las posibilidades de innovación en todos estos procesos.

El presente trabajo permite exponer diferentes metodologías integradoras para el fortalecimiento del proceso de enseñanza – aprendizaje en los que respecta a temas académicos relacionados con el saneamiento y la gestión ambiental, teniendo como principal enfoque recursos didácticos metodológicos para el análisis, explicación y resolución de problemas reales. Las metodologías utilizadas fueron: (i) Workshops académicos en lengua extranjera (ii) Muestras ambientales y (iii) Cultura digital ambiental (iv) Expediciones académicas. Desde el año 2018 Fueron desarrollados V Workshop académicos en lengua extranjera (inglés) con el fin de presentar temáticas relacionadas con el saneamiento y la gestión ambiental y fortaleciendo el desempeño de la segunda lengua, han participado 290 estudiantes con 90 posters, los cuales fueron evaluados por diferentes docentes internos y externos, para el caso del año 2020, en el marco de la pandemia, el workshop se realizó de manera virtual. Las muestras ambientales se desarrollaron con el fin de presentar temáticas ambientales de manera diversa y creativa, han sido desarrolladas V ediciones en las cuales los estudiantes utilizaron formatos como noticiero, puestas en escena, debates y la muestra de prototipos relacionados con la resolución de problemáticas en el marco del saneamiento y la gestión ambiental costera, desde una visión de innovación y desarrollo tecnológico.

En el área de la cultura digital los estudiantes han desarrollado capsulas web, reels e infografías para diferentes redes sociales y canales de divulgación relacionando contenidos académicos del área, lo cual ha permitido el desarrollo de habilidades de comunicación, apropiación del conocimiento, ampliando la visibilidad del programa, con los diferentes recursos utilizados, lo que ha permitido llegar a diferente público académico y no académico. Finalmente, y con el objetivo de establecer un aprendizaje desde la experiencia directa, y en aras de privilegiar la posición activa del estudiante, el papel mediador del profesor y la interlocución de docentes y estudiantes, se han realizado tres expediciones académicas denominadas Ruta Caribe, 74 estudiantes han recorrido seis departamentos de la región Caribe durante siete días para conocer experiencias empresariales, académicas, institucionales y de gestión comunitaria relacionadas con su profesión. De esta manera, el proceso



de aprendizaje en el programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental está siendo renovada de acuerdo con las tendencias y necesidades en materia pedagógica donde se dinamiza el aprender del estudiante y futuro profesional.

Palabras clave: Estrategias de enseñanza, Formación para la innovación, ambiente de aprendizaje, didáctica de la ingeniería.

ABSTRACT

Currently, the demand in the professional field of sanitary and environmental engineering leads to the search for professionals capable of performing with broad criteria and technical knowledge, to face the problems that the planet faces in terms of contamination of the different environmental matrices with the consequences on environmental and human health. Likewise, professionals must be able to solve autonomously, creatively using the different technological tools available to generate changes in the different fields of action: community, business and industrial. The sanitary and environmental engineering program of the Universidad Pontificia Bolivariana Montería, since the accreditation and in the process of curricular transformation, established as a challenge to include new methodologies to expand the methodological renewal.

The present work allows to expose different integrative methodologies for the strengthening of the teaching-learning process of academic subjects related to sanitation and environmental management, having as main focus didactic methodological resources for the analysis, explanation and resolution of real problems. The methodologies used were: (i) Academic workshops in foreign language (ii) Environmental exhibitions and (iii) Environmental digital culture (iv) Academic expeditions. Since 2018 were developed V academic workshops in foreign language (English) in order to present topics related to sanitation and environmental management and strengthening the performance of the second language, 290 students have participated with 90 posters, which were evaluated by different internal and external teachers, for the case of the year 2020 in the framework of the pandemic the workshop was held virtually. The environmental exhibitions were developed in order to present environmental issues in a diverse and creative way, V editions have been developed in which students used formats such as news, staging, debates and the display of prototypes related to the resolution of problems in the context of sanitation and coastal environmental management, from a vision of innovation and technological development.

In the area of digital culture, students have developed web capsules, reels and infographics for different social networks and dissemination channels relating academic content of the area, which has allowed the development of communication skills, appropriation of knowledge, expanding the visibility of the program, with the different resources used reaching different academic and non-academic audiences. Finally, and with the objective of establishing learning from direct experience, 3 academic expeditions called "Ruta Caribe" have been carried out, 74 students have traveled through 6 departments of the Caribbean region for 7 days to learn about business, academic, institutional and community management experiences related to their profession. In this way, the learning process in the sanitary and environmental engineering program is being renewed according to the trends and needs in pedagogical matters where the learning of the student and future professional is being dynamized.

Keywords: Teaching strategies, Training for innovation, learning environment, engineering didactics.



3567

Aprendizaje - servicio: un camino en la formación de ingenieros

Juan Antonio Acosta Gempeler, María Teresa Uribe Mallarino

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Podría decirse que nuestro deber como instituciones de Educación Superior es educar a los alumnos en disciplinas que para el caso que describiremos, son las relacionadas con la Ingeniería. Pero también puede ser para cualquier disciplina en la que los estudiantes entusiasmados inician su educación superior en diversas instituciones. Así mismo es nuestra responsabilidad educarlos de una manera integral, es decir que no solamente los mencionados alumnos aprenderán una disciplina, sino que se intenta educar en diversas dimensiones que complementen todas las capacidades para enfrentarse a los retos que el país y el mundo enfrenta.

Los autores nos planteamos la necesidad de cambiar la forma como formamos a los profesionales y para esto debemos pensar disruptivamente. ¿Por qué continuar impartiendo cátedras una detrás de otra con la esperanza de lograr una formación técnica de alta calidad? ¿por qué no trabajar en una estructura “desestructurada”? ¿por qué no abordar el análisis y la solución de problemáticas existentes y que son evidentes en las comunidades rurales y urbanas de menores recursos, desde el primer período de estudio? ¿por qué no trabajar en equipos enfrentando problemas que nos parecen fundamentales y, a partir de los interrogantes que surjan en el camino, llevar a los estudiantes a fortalecer los conocimientos y competencias para poder enfrentar la evidente necesidad?

Exponemos la necesidad de involucrar a los estudiantes directamente en la solución de las problemáticas del país. El artículo revisa la fundamentación sobre el Aprendizaje en Servicio (A-S) y las posibles líneas de trabajo, como una opción de abrir los ojos a la responsabilidad que tienen los estudiantes en lograr una transformación social y que los interpele en su vida futura. Nos proponemos mostrar a las Instituciones un camino que es el de inculcar a los estudiantes la responsabilidad que conlleva ser un profesional que enfrenta las necesidades y dificultades del país y del mundo actual, por lo que exponemos una metodología llamada Aprendizaje en Servicio.

Para esto, partimos de la reflexión sobre la misión de las universidades Escuela Colombiana de Ingeniería y La Salle y exponemos los fundamentos del A-S como una entre muchas opciones que propenden por una enseñanza capaz de despertar en los participantes (tanto docentes como estudiantes) el interés por ayudar al otro, por ser solidarios y comprometidos con su formación y con las problemáticas del entorno.

Se concluye que, si bien estamos enfrentando un gran reto modificando lo que a diario vemos en las instituciones, esto es, la apatía y falta de interés por el aprendizaje técnico que requiere esfuerzo, dedicación y rigurosidad, es necesario repensar las estrategias que se han impuesto en los últimos tiempos.

Palabras Clave: educación superior; aprendizaje-servicio; valores.



ABSTRACT

It could be said that our duty as institutions of higher education is to educate students in disciplines that for the case we will describe, are those related to Engineering. But it can also be for any discipline in which enthusiastic students start their higher education at various institutions. It is also our responsibility to educate them in a comprehensive way, that is to say that not only will the aforementioned students learn a discipline, but we also try to educate them in various dimensions that complement all the capacities to face the challenges that the country and the world face.

The authors consider the need to change the way we train professionals and for this we must think disruptively. Why continue to teach one after the other in the hope of achieving high-quality technical training? Why not work in an “unstructured” structure? Why not address the analysis and solution of existing problems that are evident in rural and urban communities with fewer resources? From the first period of study, why not work in teams facing problems that seem fundamental to us and, based on the questions that arise along the way, lead students to strengthen their knowledge and skills to be able to face the obvious need?

We expose the need to involve students directly in the solution of the country’s problems. The article reviews the rationale for Service Learning(A-S) and the possible lines of work, as an option to open the eyes to the responsibility that students have in achieving a social transformation and that challenges them in their future lives. We intend to show Institutions a path that is to instill in students the responsibility that comes with being a professional who faces the needs and difficulties of the country and the world today, so we expose a methodology called Service Learning.

To this end, we start from the reflection on the mission of Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito and La Salle universities and we expose the fundamentals of the A-S as one of many options that tend to a teaching capable of awakening in the participants (both teachers and students) the interest in helping the other, for being supportive and committed to their training and to the problems of the environment.

It is concluded that, although we are facing a great challenge modifying what we see daily in institutions, that is, the apathy and lack of interest in technical learning that requires effort, dedication and rigor, it is necessary to rethink the strategies that have been imposed in recent times.

Keywords: higher education; service-learning; values.



3571

ASSETS y RISE-UP: Dos iniciativas educativas para fomentar el éxito estudiantil ante desastres naturales

Carla López del Puerto, Carmen Bellido, Bernadette Delgado, Mónica Alfaro

Universidad de Puerto Rico
Mayagüez, Puerto Rico

RESUMEN

Los desastres naturales recientes, incluida la pandemia del Covid-19, los huracanes y los terremotos, han presentado importantes retos para el aprendizaje de los estudiantes en todo el mundo. Para fomentar oportunidades para los estudiantes, profesores de nuestra universidad han presentado dos iniciativas financiadas por la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos. Este artículo se enfoca en presentar estas iniciativas educativas: el Ecosistema de Apoyo Académico y Socioemocional para Estudiantes Talentosos de Bajos Ingresos (ASSETS, por sus siglas en inglés) y el Programa de Educación Subgraduada en Infraestructura Resiliente y Sostenibilidad (RISE-UP, por sus siglas en inglés). Ambas iniciativas comparten el objetivo común de brindar oportunidades a estudiantes académicamente talentosos que cursan carreras en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Este artículo describe las metas y el trabajo realizado hasta la fecha en los proyectos educativos RISE-UP y ASSETS. Se espera que estas intervenciones puedan llevar a mayores niveles de participación, retención y tasas de graduación entre los estudiantes participantes, en comparación con sus contrapartes no participantes, y que estén mejor preparados para tener éxito en sus carreras profesionales. Sin embargo, debemos esperar hasta el final del estudio para confirmar estos resultados.

Palabras claves: ecosistema de apoyo; estudiantes de bajos ingresos; tutoría.

ABSTRACT

Recent natural disasters, including the Covid-19 pandemic, hurricanes, and earthquakes, have presented significant challenges to student learning around the world. To foster opportunities for students, faculty at our university have introduced two initiatives funded by the United States National Science Foundation (NSF). This article focuses on presenting these educational initiatives: the Academic and Socio-Emotional Support Ecosystem for Low-Income Talented Students (ASSETS) and the Resilient Infrastructure and Sustainability Undergraduate Education Program (RISE-UP). Both initiatives share the common goal of providing opportunities to academically talented students pursuing careers in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). This article describes the goals and work done to date in the RISE-UP and ASSETS educational projects. It is expected that these interventions might lead to higher levels of participation, retention, and graduation rates among participating students compared to their non-participating counterparts, and that they will be better prepared for success in their professional careers. However, we must wait until the end of the study to confirm these results.

Keywords: support ecosystem; low-income students; mentoring.



3572

Hacia el estudio de carreras de ingeniería: exploración de competencias previas

Jorge A. Cardona Gil, Marisol Osorio, Carlos A. Hincapié

Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia

RESUMEN

Colombia experimenta una notable brecha entre la demanda y la oferta de ingenieros, la cual se calculaba, en 2020, en más de 62000 vacantes sin cubrir. A pesar de esta necesidad evidente, los jóvenes muestran una preferencia por otras áreas de estudio. Con el propósito de abordar esta discrepancia, el trabajo que se propone se enfoca en la exploración de competencias que los estudiantes de últimos años de bachillerato deberían desarrollar, con el objetivo de ayudarlos a prepararse y, posiblemente, a desarrollar su inclinación hacia el estudio de carreras de ingeniería. La exploración de competencias a fortalecer por parte de los estudiantes de últimos años de bachillerato implica un análisis de habilidades cognitivas y prácticas, así como de disposiciones personales que son relevantes para el estudio y la práctica de la ingeniería. En este trabajo se llevará a cabo una investigación en la literatura para explorar qué iniciativas se han reportado que sean conducentes al desarrollo de competencias en resolución de problemas complejos, pensamiento crítico y analítico y habilidad para trabajar en equipo, entre otras que han sido identificadas como importantes para el cultivo de un pensamiento ingenieril. El objetivo de esta exploración es proporcionar una base sólida para el diseño de intervenciones educativas que puedan influir positivamente en las actitudes y percepciones de los estudiantes de últimos años de bachillerato hacia el estudio de carreras de ingeniería. Al comprender mejor las competencias que contribuyen al interés de los estudiantes en la ingeniería, se podrán desarrollar estrategias y programas educativos más efectivos que aborden las barreras y desafíos que enfrentan los estudiantes al considerar una carrera en este campo.

Palabras claves: competencias; exploración; ingeniería.

ABSTRACT

Colombia is experiencing a notable gap between the demand and supply of engineers, which was estimated, in 2020, at more than 62000 unfilled vacancies. Despite this evident need, young people show a preference for other areas of study. In order to address this discrepancy, the proposed work focuses on the exploration of competencies that students in their final years of high school should develop, with the objective of helping them prepare for and possibly develop their inclination towards the study of engineering careers. The exploration of competencies to be strengthened by senior high school students involves an analysis of cognitive and practical skills as well as personal dispositions that are relevant to the study and practice of engineering. In this paper, a literature survey will be conducted to explore what initiatives have been reported to be conducive to the development of competencies in complex problem solving, critical and analytical thinking, and teamwork skills, among others that have been identified as important for the cultivation of engineering thinking. The objective of this exploration is to provide a solid foundation for the design of educational interventions that can positively influence the attitudes and perceptions of high school seniors toward the study of engineering careers. By better understanding the competencies that contribute to students' interest in engineering, more effective educational strategies and programs can be developed that address the barriers and challenges students face when considering a career in this field.

Keywords: competencies; exploration; engineering.



3587

Módulo didáctico de convertidor electrónico de potencia para la enseñanza y el aprendizaje de la electrónica de potencia

Diana Paola Navas Jaimes, María Alejandra Mantilla Villalobos, Mauricio Bautista Porras, Sergio Manuel Brito, Damien Guilbert

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
Université Le Havre Normandie, Le Havre, Francia

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño y la implementación de un módulo didáctico de laboratorio, basado en un convertidor electrónico de potencia para el desarrollo de prácticas experimentales de la asignatura electrónica de potencia en la Universidad Industrial de Santander (UIS). El módulo didáctico constituye una herramienta educativa de apoyo para los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación de estudiantes de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. La topología del convertidor electrónico implementado corresponde a un rectificador trifásico en puente completo no controlado seguido de un inversor trifásico en puente completo controlado; resultando en un proceso de conversión de la energía en dos etapas que puede ser empleado para la realización de prácticas experimentales en diversas aplicaciones. Se diseñaron e implementaron los circuitos de potencia, adecuación y aislamiento de señales, y control del prototipo, los cuales fueron verificados mediante simulaciones en Matlab/Simulink y pruebas experimentales en laboratorio, para garantizar el correcto funcionamiento en el ensamble final.

Para la implementación de la etapa de control del módulo de laboratorio, se empleó la plataforma Arduino Mega, la cual es de fácil programación para estudiantes de pregrado. De esta manera, los estudiantes pueden proponer e implementar la estrategia de control del convertidor de potencia dependiendo de la práctica que se desee realizar, permitiendo al profesor abordar estrategias de aprendizaje basadas en problemas o retos. Además, se elaboró un manual de usuario y guías de laboratorio que permiten brindar información sobre el principio de operación del convertidor y el funcionamiento del módulo, y orientan la realización de prácticas experimentales en la asignatura electrónica de potencia. Esta herramienta educativa ofrece numerosos beneficios como la apropiación y verificación de conocimientos, la realización de pruebas experimentales con sistemas de conversión de la energía, el desarrollo de competencias teórico-prácticas, y el análisis y la interpretación de datos resultantes de la experimentación.

Este documento presenta los resultados del trabajo final de pregrado en Ingeniería Eléctrica de la UIS titulado "Módulo didáctico de inversor de potencia para prácticas experimentales de laboratorio" realizado en el marco del proyecto de investigación interno titulado "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", código 2825.

Palabras claves: electrónica de potencia; convertidores electrónicos de potencia; módulo didáctico de laboratorio; competencias teórico-prácticas.

ABSTRACT

This paper presents the design and implementation of a didactic laboratory module, based on a power electronic converter, for the development of experimental practices in the Power Electronics course at Universidad Industrial de Santander (UIS). The didactic module constitutes an educational tool to support the teaching and learning processes in the training of students in Electrical Engineering and Electronic Engineering programs. The topology of the implemented electronic converter corresponds to an uncontrolled three-phase full-bridge rectifier followed by



a controlled three-phase full-bridge inverter, resulting in a two-stage energy conversion process that can be used for conducting experimental practices in various applications. The article details the design and implementation experience of the power circuits, signal conditioning and isolation stage, and control system of the prototype. These were verified through Matlab/Simulink simulations and laboratory experiments to ensure proper operation in the final assembly.

For the implementation of the control stage of the laboratory module, the Arduino Mega platform was used, as it is easily programmable for undergraduate students. This allows students to propose and implement the control strategy of the power converter depending on the practice they wish to conduct, enabling the professor to address problem-based or challenge-based learning strategies. Additionally, a user manual and laboratory guides were developed to provide information on the operating principle of the converter and the functioning of the module, guiding the execution of experimental practices in the Power Electronics course. This educational tool offers numerous benefits such as the appropriation and verification of knowledge, conducting experimental tests with energy conversion systems, developing theoretical and practical skills, and analyzing and interpreting data resulting from experimentation.

This document presents the outcomes of the undergraduate thesis in Electrical Engineering at UIS titled “ Power inverter didactic module for experimental laboratory practices ” carried out within the framework of the internal research project titled “Pedagogical Strategy for Strengthening Competencies in STEM through Modular Laboratory Systems,” code 2825.

Keywords: Power electronics; power electronic converters; didactic laboratory module; theoretical and practical skills.


3591

Proyecto integrador piloto: una estrategia pedagógica y didáctica integral orientada a la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil

Aldemar Remolina Millán, Mauricio Javier León Tejada, Silvia Juliana Tijo López, Guillermo Mejía Aguilar, Yaneth Verónica Calderón Colca

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú

RESUMEN

En el marco de la XIV Convocatoria de intercambio internacional Alianza del Pacífico - Movilidad Estudiantil y Académica 2023, se llevó a cabo la implementación de un Proyecto Integrador Piloto (PIP) en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica San Pablo de Arequipa. La iniciativa se formuló como un espacio de integración de los cursos de Construcción I, Mecánica de Materiales II y Mecánica de suelos II, los cuales forman parte del sexto semestre del plan de estudios. El proyecto fue concebido como una estrategia pedagógica y didáctica orientada a la promoción de la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil. Los equipos conformados participaron activamente durante un semestre académico, en la gestión, planeación, diseño y construcción de un proyecto de ingeniería a escala, planteado como solución a un problema típico del ejercicio profesional. El presente artículo describe los aspectos de tipo organizacional, los resultados de los entregables de la fase de estudios y diseños y de la fase de construcción, y los resultados de la evaluación del desempeño de los equipos de proyecto involucrados. Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones que derivaron en la implementación de una nueva versión del proyecto, igualmente son incluidas.

Palabras Clave: proyecto integrador; proyectos capstone; ingeniería civil; estrategias pedagógicas; desarrollo de competencias.

ABSTRACT

As part of the XIV Call for International Exchange Alianza del Pacífico - Student and Academic Mobility 2023, a Pilot Integrative Project (PIP) was implemented in the Professional School of Civil Engineering at the Universidad Católica San Pablo in Arequipa. The initiative was formulated as an integration space for the Construction I, Mechanics of Materials II, and Soil Mechanics II courses, which are part of the third year of the study plan. The project was conceived as a pedagogical and didactic strategy aimed at promoting internationalization and high-level training for civil engineering students. The teams participated actively during an academic semester in the management, planning, design, and construction of a scaled engineering project, proposed as a solution to a typical professional practice problem. This article describes the organizational aspects, the deliverable results of the study and design phase, and the construction phase, as well as the performance evaluation results of the involved project teams. Conclusions, lessons learned, and recommendations that led to the implementation of a new version of the project are also included.

Keywords: integrative project; capstone projects; civil engineering; pedagogical strategies; competence development.



3594

Enseñanza y aprendizaje de programación en cursos de pregrado en la era del AI y ChatGPT

Esteban Velilla Hernandez, Jaime A. Valencia V.

Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En los cursos de pregrado de ingeniería como computación numérica, es común que la valoración y por tanto la enseñanza de los diferentes tópicos abordados se centre en la escritura de scripts y algoritmos para la solución de los problemas planteados. Lo cual, por un lado, consideramos que refleja el “entendimiento del problema” para establecer una secuencia “lógica” de pasos que conforman la estrategia de la solución, por otro lado, involucra un proceso de abstracción para plantear de forma computacional la estrategia concebida. Este enfoque, aunque ha sido el más utilizado, puede resultar poco estratégico en la era actual, ya que podemos considerar los métodos numéricos como clásicos (no han variado en las últimas décadas), encontrándose amplia bibliografía, documentación y scripts desarrollados.

Adicionalmente, diferentes herramientas como las AI nos ofrecen soluciones a estos problemas, con la capacidad de generar códigos optimizados y estructurados que en muchos casos pueden resultar poco entendibles o enmascarar el entendimiento de los métodos numéricos involucrados en la solución. En este sentido, incorporar las AIs desde el principio en los cursos de programación e ingeniería en general, podría hacer que la enseñanza y aprendizaje sean más significativos o, por el contrario, podrían reducir el proceso de abstracción que consideramos relevante en el proceso de aprendizaje, y/o abrir debates relacionados con los derechos de autor u originalidad de las estrategias implementadas computacionalmente. Por estas razones, en este trabajo se presentan las experiencias de incluir el uso de estos recursos en la didáctica del curso de computación numérica del programa de ingeniería eléctrica de la universidad de Antioquia, con la intención de fortalecer y realimentar los procesos de tutoría y acompañamiento necesarios en el aprendizaje.

Palabras claves: métodos numéricos; inteligencia artificial; enseñanza en ingeniería.

ABSTRACT

In undergraduate engineering courses such as numerical computing, it is common to focus on writing scripts and algorithms to solve problems. On one hand, we believe this reflects an ‘understanding of the problem’ by establishing a ‘logical’ sequence of steps that constitute the solution strategy. On the other hand, it involves an abstraction process to computationally propose the conceived strategy. Although this approach has been commonly used, it may not be strategic. Numerical methods have not changed significantly in recent decades, and there is extensive bibliography and pre-developed scripts available.

Additionally, various tools, such as AI, offer solutions to problems, with the capability to generate optimized and structured code. However, these AI-generated solutions can sometimes be difficult to understand or hide numerical methods involved. Incorporating AI from the beginning in programming and engineering courses could potentially make teaching and learning more meaningful. Conversely, it could reduce the abstraction process, which is a crucial part of the learning experience, and/or open debates related to copyright or originality of computationally implemented strategies. For these reasons, this work presents the experiences of including the use of these resources in of the numerical computing course teaching within the electrical engineering program at the University of Antioquia. The intention is to strengthen and enhance the tutoring and support on effective learning.

Keywords: numerical methods; artificial intelligence; engineering education.



3595

Resultados de la evaluación del aprendizaje en la facultad de Ingeniería y ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana Cali

Jorge Francisco Estela
Pontificia Universidad Javeriana Cali
Cali, Colombia

RESUMEN

En este trabajo los resultados de la medición de resultados de aprendizaje de cuatro programas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Javeriana Cali en el período de 2018-2 a 2023-2. Dichos resultados mostraron un mejoramiento sostenido de los resultados agregados promedios de los programas, lo que muestra que el sistema de mejoramiento continuo de los programas opera según lo esperado.

Palabras clave: ABET; acreditación; evaluación de programas; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

This work presents the results of the measurement of student outcomes of four programs of the School of Engineering and Sciences over the 2018-2 to 2023-2 observation period. Those results showed a sustained improvement of the aggregate average results of the programs, which shows that the system of continuous improvement of the programs is working as expected.

Keywords: ABET; accreditation; program evaluation; learning outcomes.



3598

Aprendizaje sobre acción climática, huella y mercado de carbono mediante un juego serio – BONOPOLYC

Miguel D. Rojas L, Laura M. Londoño V, Vanessa C. González C, Jaime E. Henao A.

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El cambio climático es un problema real del cual no se ha tomado total conciencia; el calentamiento global incrementa la temperatura de la tierra, altera el equilibrio habitual de la naturaleza, los ecosistemas y todas las formas de vida. Los gobiernos, las organizaciones, la academia y la sociedad en general juegan un papel fundamental en el propósito de mitigar este fenómeno y debe ser compromiso de todos. En este contexto, la academia es llamada a tomar un rol de liderazgo en la formación de personas consientes de la problemática, que puedan proponer y poner en marcha acciones concretas de solución. Por otro lado, los juegos serios son juegos específicamente diseñados con un propósito de aprendizaje, que permiten la enseñanza de diversas temáticas mientras los participantes se divierten y que presentan una valiosa oportunidad para la formación en temáticas como el cambio climático.

La presente investigación propone el diseño de un juego serio centrado en la formación en cambio climático, huella y mercados de carbono, que, además, permita concientizar sobre las acciones de las organizaciones y mostrar alternativas para mitigar el problema. Para esto se utilizó una metodología de diseño de juegos serios compuesta por tres fases fundamentales, que guía a los diseñadores en un proceso iterativo y amigable. El juego diseñado “Bonopolyc” es un juego de tablero que propicia la competencia entre participantes; estos deben compensar el CO₂ que han emitido algunas industrias mediante la respuesta a diversas preguntas relacionadas con cambio climático, huella y mercados de carbono, que les permiten aprender y divertirse de manera simultánea. La herramienta diseñada fue aplicada a un grupo de 15 estudiantes de posgrado con el objetivo de validar los elementos de juego incluidos y la adquisición de conocimientos de la temática planteada. Los resultados muestran que “Bonopolyc” es un juego amigable, intuitivo y divertido, que efectivamente logró formar a los participantes en las temáticas abordadas.

Palabras clave: cambio climático; huella de carbono, juegos serios, mercados de carbono, procesos de enseñanza aprendizaje.

ABSTRACT

Climate change is a real problem of which we have not been fully aware; Global warming increases the temperature of the earth, alters the usual balance of nature, ecosystems and all forms of life. Governments, organizations, academia and society in general play a fundamental role in the purpose of mitigating this phenomenon and must be everyone's commitment. In this context, the academy is called to take a leadership role in the training of people aware of the problem, who can propose and implement concrete solutions actions. On the other hand, serious games are games specifically designed with a learning purpose, which allow the teaching of various topics while participants have fun and which present a valuable opportunity for training on topics such as climate change.



This research proposes the design of a serious game focused on training in climate change, footprint and carbon markets, which also allows raising awareness about the actions of organizations and showing alternatives to mitigate the problem. For this, a serious game design methodology was used, composed of three fundamental phases, which guides designers in an iterative and friendly process. The game designed “Bonopolyc” is a board game that encourages competition between participants; These must offset the CO₂ that some industries have emitted by answering various questions related to climate change, footprint and carbon markets, which allow them to learn and have fun simultaneously. The designed tool was applied to a group of 15 postgraduate students with the objective of validating the game elements included and the acquisition of knowledge of the proposed topic. The results show that “Bonopolyc” is a friendly, intuitive and fun game, which effectively managed to train the participants in the topics addressed.

Keywords: carbon footprint, carbon markets; climate change; serious games; teaching-learning processes.

**3600**

El impacto del uso de una secuencia didáctica para el estudio de la gestión de la cadena de abastecimiento en los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería industrial

Erika Suárez Riveros

IED Gimnasio del Campo Juan de la Cruz Varela
Secretaría de Educación del Distrito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente artículo tiene como finalidad a terminar el impacto del uso del juego de la cerveza en estudiantes de Ingeniería Industrial y la relación con los estilos de aprendizaje, para ello se utilizó un inventario de ideas previas KPSI y el inventario de estilos de aprendizaje de David Kolb. Se evidenció un ligero cambio en los estilos de aprendizaje y se resalta el impacto en los estudiantes, en la apropiación de conocimiento y la motivación en la clase.

Palabras claves: estilos de aprendizaje, ingeniería, juego de la cerveza.

ABSTRACT

The purpose of this article is to conclude the impact of the use of the beer game on Industrial Engineering students and the relationship with learning styles, for this purpose an inventory of prior ideas KPSI and David's learning styles inventory were used. Kolb. A slight change in learning styles is evident and the impact on students, in the appropriation of knowledge and motivation in the class, is highlighted.

Keywords: learning styles, engineering, beer game.



3602

Planificación de espacios académicos orientados a proyectos en el marco CDIO para ingeniería en la Universidad del Quindío

Jorge Iván Marín Hurtado, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, José Luis Chávez Picón

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La transformación de los espacios académicos del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío, que están orientados a proyectos y dirigidos hacia la implementación del enfoque internacional de formación en ingeniería CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar), se fundamentó en el rediseño y adaptación de los entornos de aprendizaje con el fin de facilitar un enfoque educativo que reflejara las demandas y desafíos del mundo real de la ingeniería. Para lograrlo, se incorporaron dos cursos denominados Proyecto CDIO 2 y 3 en la malla curricular del programa. Estos cursos constituyen el desarrollo de un proyecto de ingeniería durante un año. La planificación de estos cursos se basó en los resultados del aprendizaje del espacio académico, los resultados de aprendizaje de programa, y la alineación constructiva contemplada en el proyecto educativo de programa y el currículo integrado.

La planificación para el desarrollo de los espacios académicos Proyecto CDIO 2 y 3 ha sido meticulosamente diseñada para alinear los entornos de aprendizaje con los resultados del aprendizaje deseado. El enfoque innovador adoptado para estos espacios académicos se basa en la reconfiguración de las estrategias metodológicas y la interacción estudiantil-profesor en el contexto de la Ingeniería Electrónica, lo cual garantiza que los estudiantes no sólo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas y competencias esenciales para su futuro profesional. En este sentido, los espacios académicos trascienden del ejercicio tradicional que se desarrolla en el aula o laboratorio para convertirse en incubadoras de innovación y pensamiento crítico. Asimismo, el currículo integrado desempeñó un papel fundamental en este proceso de transformación. Al interconectar diferentes disciplinas y áreas de estudio, se fomenta un ambiente de aprendizaje multidimensional, donde los estudiantes pueden ver y experimentar de primera mano la interrelación entre diversos campos del conocimiento. Esta integración curricular es clave para preparar a los estudiantes para los retos multidisciplinarios del mundo real.

El rediseño de estos espacios, por lo tanto, no es solo una remodelación física, sino una visión de cómo la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería electrónica pueden y deben ocurrir en el siglo XXI, con el objetivo de preparar a los estudiantes para afrontar los retos futuros y capacitarlos para ser los arquitectos de dicho futuro.

Palabras clave: alineación constructiva; diseño curricular; formación en proyectos de ingeniería.

ABSTRACT

The transformation of the project-oriented courses in the Electronics Engineering program at the Universidad del Quindío, Colombia, under the CDIO initiative (Conceive, Design, Implement, Operate), was based on the redesign and adaptation of the learning environments to facilitate an educational approach that reflects the demands and challenges of the real-world engineering. To achieve this goal, two courses were incorporated into the study plan, which were called CDIO Project 2 and 3. These courses were conceived to develop a one-year engineering project. The planning of these courses was based on their learning outcomes and the constructive alignment approach under the guidance of educational program project and the integrated curriculum.



The planning for CDIO Projects 2 and 3 was meticulously designed to align the learning environments with the desired learning outcomes. The innovative approach adopted for these academic spaces is based on the reconfiguration of methodological strategies and student-teacher interaction in the context of Electronic Engineering, which guarantees that students not only acquire theoretical knowledge, but also develop practical skills and essential skills for their professional future. In this sense, these courses transcend the traditional exercise that takes place in the classroom or laboratory to become incubators of innovation and critical thinking. Likewise, the integrated curriculum played a fundamental role in this transformation process by interconnecting different disciplines and areas of study. This approach configures a multidimensional learning environment where students can experience the interrelationship between various fields of knowledge. This curricular integration is key to prepare students for real-world multidisciplinary challenges.

The redesign of these courses, therefore, is not just a physical remodeling, but a vision of how the teaching and learning of electronic engineering should be performed in the 21st century, with the aim of preparing students to face future challenges and train them to be the architects of such a future.

Keywords: constructive alignment; curricular design; training in engineering projects.


3606

La enseñanza de las matemáticas, su evaluación y su contextualización en los programas de ingeniería: revisión de contenidos y análisis para los programas académicos de pregrado de la facultad de minas

Eva Cristina Manotas Rodríguez, Omar Ramírez

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Uno de los propósitos de la enseñanza de las matemáticas es lograr que se de asociación y vinculación con el contexto y el territorio, para que los estudiantes puedan afrontar problemas que forman parte de la vida cotidiana (Acebo y Rodríguez, 2019). En particular, los cursos de cálculo corresponden a una de las áreas de las matemáticas que tiene una mayor relación con las diferentes aplicaciones en ingeniería, donde a través del estudio de funciones, las formas de representar variables relacionadas y la tasa de cambio, los futuros ingenieros e ingenieras reciben herramientas matemáticas para la interpretación de datos y diferentes tipos de procesos de cambio (Gutiérrez, Buitrago y Ariza, 2017). García (2013), señala que el aprendizaje logrado en los cursos de cálculo constituye una base para el desarrollo profesional de los futuros ingenieros e ingenieras. Sin embargo, la enseñanza del cálculo tiende a centrarse en lo algorítmico y sobre la aplicación de métodos tradicionales de matemáticas y su demostración (Vrancken y Enger, 2014). Esta idea ha dado a la enseñanza del cálculo un alto nivel de descontextualización con situaciones que forman parte de ingeniería. Para enfrentar esta descontextualización, la enseñanza del cálculo tradicionalmente incorpora tareas estereotipadas, cuyos contextos resultan artificiales y contribuyen poco al logro de esta contextualización. Lo anterior evidencia la existencia de un problema presente en la enseñanza del cálculo que es su débil contextualización con situaciones que forman parte de la ingeniería.

Conocer qué contenidos matemáticos se estudian en los programas de cálculo de la universidad permitirá una discusión que puede servir como referencia para fortalecer la contextualización de los contenidos impartidos en estos programas con situaciones específicas de ingeniería.

El nuevo modelo de autoevaluación y acreditación nacional, se centra en la revisión de calidad de los programas y su impacto en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. El interés central no es evaluar lo que el profesor enseña, sino lo que el estudiante aprende. Una revisión documental del proceso de armonización curricular de los 12 pregrados en ingeniería de la Facultad de Minas, permite identificar que para los 12 pregrados en ingeniería se han declarado 8 resultados de aprendizaje genéricos, y de esos 8, el primero está asociado con las competencias A y B del perfil genérico de egreso: Formular y resolver problemas de ingeniería (IEI, 2021).

Por lo tanto, una revisión con análisis de contexto interno y externo, y una evaluación, de los contenidos y estrategias evaluativas de los cursos de cálculo diferencial y cálculo integral que reciben los estudiantes de ingeniería de la Facultad de Minas, tiene pertinencia e importancia, a la luz de la necesaria redefinición de los objetivos educativos de estos cursos y su articulación con las necesidades de formación de los ingenieros. Esto, para poder dar respuesta a los nuevos retos y desafíos de la ingeniería en un mundo cambiante y altamente complejo.

Palabras claves: cálculo integral, cálculo diferencial, enseñanza, ingeniería.



3607

Diseño e implementación de la metodología de lecciones BOPPPS aplicado a la asignatura de investigación de operaciones I, del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander

Javier Eduardo Arias Osorio, Ana Sofía Cárdenas Parra

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en el diseño e implementación de la metodología BOPPPS (Bridge-in, Objective, Pre-test, Participatory Learning, Post-test, Summary) a través de la plataforma moodle en la asignatura de Investigación de Operaciones I ofertada por el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, con el propósito de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Mediante un diagnóstico inicial se encontró que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de la asignatura de Investigación de Operaciones I, específicamente en el tema de modelamiento matemático, debido a falencias en los conocimientos previos en cálculo y álgebra requeridos, la complejidad de los temas abordados y la falta de compromiso por parte del estudiante en el trabajo individual fuera de clase.

En este trabajo se plantean hipótesis sobre la relación entre la falencia de conocimientos previos en cálculo y álgebra con el aprendizaje, así como la capacidad de los estudiantes para representar situaciones empresariales a través de modelos matemáticos. El análisis cuantitativo muestra que existe una relación entre los conocimientos previos en estas áreas con el cumplimiento de los indicadores de aprendizaje de la asignatura. Es decir, un estudiante que contaba con sólidos conocimientos en cálculo y álgebra al momento de cursar la asignatura de Investigación de Operaciones I, tenía un 93,33% de probabilidades de cumplir con estos indicadores. Además, se evidencia que, aunque los estudiantes consideran haber aprendido de forma significativa, muchos no se sienten capaces de plantear modelos matemáticos, lo que destaca la necesidad de intervención.

La metodología BOPPPS se elige para abordar estas dificultades, donde se siguen 6 fases: introducción, objetivos, evaluación previa, aprendizaje participativo, posevaluación y resumen. La introducción se aborda con la visualización de videos preliminares de la temática antes de clase a través de la plataforma moodle con el propósito de generar interés en los estudiantes, seguido de la definición de los objetivos de aprendizaje. Se realizará una evaluación previa para adaptar las sesiones según el nivel de conocimientos previos de los estudiantes. La fase de participación se abordará a través de un foro en moodle

Posteriormente, se llevará a cabo una evaluación posterior para identificar áreas de mejora, diseñando actividades específicas en moodle con incentivos proporcionales. Finalmente, se ofrecerá una sesión de resumen en moodle y se promoverá un proyecto de investigación para aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real de operaciones.

Palabras clave: investigación de operaciones; metodología boppps; moodle.

ABSTRACT

The present project focuses on designing and implementing the BOPPPS methodology (Bridge-in, Objective, Pre-test, Participatory Learning, Post-test, Summary) using the moodle platform in the subject of Operations Research I offered by the Industrial Engineering program at the Universidad Industrial de Santander. The goal is to enhance student learning. Based on an initial diagnosis, it was found that students face difficulties in understanding



Operations Research I, particularly in the area of mathematical modeling. These challenges stem from gaps in prerequisite knowledge in calculus and algebra, the complexity of the topics covered, and a lack of individual commitment outside of class.

This work proposes hypotheses regarding the relationship between deficiencies in prior knowledge of calculus and algebra and learning, as well as students' ability to represent business situations through mathematical models. The quantitative analysis reveals a connection between prior knowledge in these areas and the fulfillment of learning indicators in the subject. Specifically, a student who possessed solid knowledge of calculus and algebra when taking the Operations Research I class had a 93.33% probability of meeting these indicators. Furthermore, it is evident that although students believe they have learned significantly, many of them do not feel capable of formulating mathematical models, highlighting the need for intervention.

The BOPPPS methodology has been chosen to address these difficulties, following six phases: Bridge-in, Objective, Pre-test, Participatory Learning, Post-test, and Summary. The introduction begins with students viewing preliminary videos related to the topic before class via the moodle platform, aiming to generate interest. Next, learning objectives are defined. A pre-test will be conducted to tailor sessions based on students' prior knowledge levels. The participatory phase involves a forum on moodle. Subsequently, a post-test assessment identifies areas for improvement, with specific activities designed in moodle and proportional incentives. Finally, a summary session on moodle will promote a research project to apply acquired knowledge in a real-world operations context.

Keywords: operations research; BOPPPS methodology; moodle.


3609

Ingeniería industrial y afines en el siglo XXI: caracterización de estudiantes REDIN – Nodo Antioquia

**Yenny Alejandra Aguirre Alvarez, Mauricio Montoya Peláez,
Alejandra Patricia Betancur Marín, Ximena Gaviria Gómez**

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia

Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia

Universidad de Medellín, Medellín, Colombia

RESUMEN

La Red de Programas de Ingeniería Industrial y afines (REDIN) - Nodo Antioquia es un grupo de trabajo con la función de consolidar la comunidad académica de Ingeniería Industrial y afines en Colombia. A la fecha, la Red, está conformado por 21 Instituciones de Educación Superior (IES) del departamento Antioquia, quienes en función de consolidar la comunidad académica promueven estrategias como Encuentro anual de estudiantes REDIN - Nodo Antioquia "Ingeniería Industrial y afines en el Siglo XXI" para el año 2022. El objetivo de este trabajo es comparar la percepción del perfil de egreso y de las competencias que tienen los estudiantes de los programas de Ingeniería Industrial y afines, respecto a la construcción del perfil y de las competencias realizadas por las respectivas IES. Para el desarrollo de la presente propuesta, se considera una metodología compuesta por tres fases: la Fase I correspondiente al desarrollo de encuentro de estudiantes; la Fase II consiste en aplicar una serie de preguntas a los estudiantes de Ingeniería Industrial y afines participantes del estudio y la Fase III compara las respuestas de los estudiantes vs. la construcción de perfiles y competencias transmitidas por las IES. Dentro de los principales resultados se encontró que el promedio de relacionamiento global entre la percepción de los estudiantes vs. perfiles de egreso y competencias en Ingeniería Industrial y afines transmitido por las IES representa el 57.7% de todos los aspectos analizados.

Palabras claves: perfil de egreso; competencias profesionales; Ingeniería Industrial y afines; IES.

ABSTRACT

The Network of Industrial Engineering and Related Programs (REDIN) - Antioquia Node is a working group with the function of consolidating the academic community of Industrial Engineering and related fields in Colombia. To date, the Network is made up of 21 Higher Education Institutions (HEI) of the department of Antioquia, who in order to consolidate the academic community promote strategies such as the annual meeting of students REDIN - Nodo Antioquia "Industrial Engineering and related fields in the XXI Century" for the year 2022. The objective of this work is to compare the perception of the graduation profile and competencies that students of Industrial Engineering and related programs have, with respect to the construction of the profile and competencies carried out by the respective HEIs. For the development of the present proposal, a methodology composed of three phases is considered: Phase I corresponds to the development of the students' meeting; Phase II consists of applying a series of questions to the students of Industrial Engineering and related fields participating in the study and Phase III compares the answers of the students vs. the construction of profiles and competencies transmitted by the IES. Among the main results, it was found that the average overall relationship between the students' perception vs. graduation profiles and competencies in Industrial Engineering and related fields transmitted by the IES represents 57.7% of all the aspects analyzed.

Keywords: graduate profile; professional competencies; Industrial Engineering and related fields; HEI.



3612

Humanitarian engineering: a transformation to engineering education to serve the most vulnerable sectors of Colombian society

Juan Lucena

Colorado School of Mines
Illinois, United States

RESUMEN

Esta presentación describe como la educación en la ingeniería puede transformarse para servir a los sectores más vulnerables de la sociedad colombiana. Primero, antes de proponer una transformación, la educación y practica de la ingeniería deben entenderse dentro de procesos históricos y políticos los cuales condicionan las prioridades, problemas, y necesidades que atienden los ingeniero(a)s. Segundo, una vez entendida la ingeniería como un fenómeno histórico y político, se invita a una reflexión autocrítica a docentes y estudiantes de las mentalidades y actitudes en la ingeniería para evaluar los cambios necesarios para que la educación y la práctica se pongan al servicio de las comunidades más vulnerables. Tercero, se propone unos marcos normativos de responsabilidad social en la ingeniería, que va más allá de la ética, y de la ingeniería para el desarrollo comunitario sostenible, que va más allá de la aplicación de la ingeniería tradicional en contextos comunitarios. Finalmente, se comparten ejemplos de cómo estos marcos normativos se han institucionalizado explícitamente en programas académicos, pedagogías innovadoras, y como podrían llegar a formar parte de una iniciativa nacional para poner a la ingeniería al servicio de los sectores más vulnerables en Colombia.

Palabras claves: desarrollo comunitario; ingeniería humanitaria; ética en la ingeniería.

ABSTRACT

This paper describes how engineering education can be transformed to serve Colombia's most vulnerable sectors of its society. But first, before proposing and transformation, faculty and students are invited to understand engineering education and practice in the context of historical and political processes that shape and condition the priorities, problems, and needs attended by engineers. Second, once they understand engineering as a historical and political phenomenon, faculty and students are invited to a critical self-reflection of engineering mindsets and attitudes to assess the necessary changes that must take place to put engineering education and practice to the service of society's most vulnerable communities. Third, the paper proposes normative frameworks for socially responsible engineering (SRE), that goes beyond engineering ethics, and for engineering for sustainable community development (ESCD) that goes beyond well-intentioned engineering for community projects. Finally, the paper shares examples of how these critical reflections and frameworks have been institutionalized in curricula, projects, and innovative pedagogies in the Humanitarian Engineering (HE) program at Colorado School of Mines and how these could become part of HE-Colombia, a national initiative to put engineering to the service of Colombia's most vulnerable communities.

Keywords: community development, humanitarian engineering, engineering ethics.



3614

Importancia de los fondos de conocimiento en las nuevas praxis de ingeniería

Juan Felipe Laverde Ruda, Camilo Andres Navarro Forero,
Ricardo Gonzalez, Julian David Pulido Perez

Fundación Universitaria Salesiana
Universidad de los Andes
Bogotá D.C., Colombia

RESUMEN

Este documento aborda la problemática crucial de la formación del capital de conocimiento entre los jóvenes colombianos. A través de una exhaustiva revisión de fuentes académicas nacionales e internacionales, se evidencia un déficit significativo en los Fondos de conocimiento esenciales tanto en las familias colombianas como en las instituciones educativas, desde centros de educación infantil hasta universidades. De manera alarmante, las empresas privadas están promoviendo cada vez más formaciones alternativas de habilidades que prometen rápidas y lucrativas perspectivas de empleo. Sin embargo, estas iniciativas a menudo entran en conflicto con las trayectorias educativas tradicionales, disuadiendo a los jóvenes de seguir carreras académicas a largo plazo. Aunque proporcionan soluciones a corto plazo, estos esfuerzos no ofrecen caminos genuinos de desarrollo profesional, dejando a muchos jóvenes colombianos y sus familias escépticos sobre invertir en largos y costosos estudios académicos que pueden requerir endeudamiento sustancial.

Los hallazgos subrayan la necesidad urgente de reevaluar los roles de las familias, las instituciones educativas, las universidades y el gobierno nacional en el cultivo de sólidas bases de conocimiento alineadas con las necesidades locales, regionales, nacionales y globales. La Fundación Universitaria Salesiana ha respondido a este desafío desarrollando programas alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de Naciones Unidas, las necesidades colombianas y los planes de desarrollo gubernamentales tanto bajo las administraciones del expresidente Iván Duque como del presidente Gustavo Petro, así como el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 y las recomendaciones de la Misión de Sabios de 2019 en Colombia. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, los futuros estudiantes universitarios a menudo carecen de los marcos de conocimiento necesarios para comprender las necesidades reales del país y la relevancia de sus campos de estudio elegidos para fomentar el progreso social.

Este documento aboga por una evaluación integral del papel del Estado en la difusión de información crucial a las familias y comunidades colombianas, asegurando que los jóvenes comprendan los requisitos genuinos de formación profesional del país. Aunque iniciativas como el Marco Nacional de Cualificaciones están en marcha, aún están en su infancia y no cumplen con los resultados esperados. Por lo tanto, este documento tiene como objetivo crear conciencia entre el gobierno colombiano, las familias y las instituciones educativas, desde la educación primaria, secundaria, técnica, tecnológica y superior, sobre su responsabilidad colectiva en el cultivo de reservas de conocimiento esenciales entre los jóvenes colombianos.

Basándose en diversos documentos académicos, el documento propone estrategias colaborativas entre partes interesadas locales, regionales, nacionales e internacionales para facilitar la creación de estas bases de conocimiento vitales, esenciales para el desarrollo juvenil y el progreso nacional.

Palabras claves: formación; conocimiento; educación.



3615

Evaluación del desarrollo de competencias blandas en la formación de profesionales en ingeniería y administración: experiencia COIL Unibagué - UDEP

Carlos Antonio Meisel Donoso, Hans Suleiman Sanabria Gómez, Eduardo Alonso Sánchez Ruiz

Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia

Universidad de Piura, Piura-Perú

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo evaluar el nivel de apropiación e implementación de competencias blandas en los estudiantes de la Universidad de Ibagué (Colombia) y la Universidad de Piura (Perú), en el marco de la implementación de la Experiencia COIL. Se propuso un plan de formación basado en un esquema de tres fases con el fin de evaluar la aplicación del plan de formación trazado. La primera fase evaluó los resultados intermedios para medir el progreso de los estudiantes en el desarrollo de competencias blandas, identificar áreas de mejora en el plan de formación y realizar ajustes según fuese necesario. La segunda fase evaluó los resultados al concluir la experiencia formativa y, por último, la tercera fase realizó un seguimiento posterior a la graduación para evaluar el aporte a las competencias blandas adquiridas por los estudiantes durante la experiencia en su práctica profesional. Los resultados de este estudio proporcionan información valiosa para el diseño y la implementación de programas de formación en competencias blandas en la educación superior.

Palabras clave: estrategias de habilidades blandas; COIL; estrategias de enseñanza-aprendizaje; trabajo en equipo; pensamiento crítico; comunicación efectiva.

ABSTRACT

The objective of this article is to evaluate the level of appropriation and implementation of soft skills among students of the University of Ibague (Colombia) and the University of Piura (Peru), within the framework of the implementation of the COIL Experience. A training plan based on a three-phase scheme was proposed to assess the implementation of this plan. The first phase evaluated intermediate results to measure students' progress in the development of soft skills, identify areas for improvement, and make necessary adjustments. The second phase assessed outcomes at the conclusion of the training experience. Finally, the third phase involved a post-graduation follow-up to assess the contribution of the soft skills acquired by students during their internship experience. The results of this study provide valuable insights for the design and implementation of soft skills training programs in higher education.

Keywords: soft skills strategies, COIL, teaching-learning strategies, teamwork, critical thinking, effective communication.



3627

Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza/aprendizaje de microcontroladores usando solamente Arduino® IDE

Ilber Adonayt Ruge Ruge, Edwin Javier Sánchez Uriza, Ingrid Carolina Ortiz Álvarez
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

Arduino es la plataforma de hardware de código abierto de mayor impacto en los últimos años. Se destaca por la simplicidad de uso, bajo costo y amplia documentación, haciendo de esta plataforma un éxito. Arduino proporciona una de las formas más accesibles de ingeniería, facilitando la programación para control de motores, comunicaciones inalámbricas, aplicaciones IoT, etc. Otro ejemplo de potencial uso es TinyML (Tiny Machine Learning), conocido como un conjunto de técnicas para llevar la inteligencia artificial (IA) a dispositivos de bajo costo y bajo consumo para procesar información y tomar decisiones en el mismo lugar donde se generan los datos. Estos algoritmos de aprendizaje automático se pueden implementar en un microcontrolador con memoria limitada utilizando herramientas como TensorFlow Lite y Edge Impulse, habilitando soluciones soportadas por IA en los sectores de la agricultura, automatización de edificaciones, automatización industrial, cuidado de la salud etc.

Sin embargo, algunas investigaciones y experiencias en educación basada en Arduino, muestran que estudiantes participantes de estos cursos además de manifestar interés y motivación por el logro alcanzado, sienten que factores como el diseño y la depuración es difícil. La facilidad de uso del hardware/software de Arduino hace que un estudiante no pueda aprender lo básico de cosas como la arquitectura, interrupciones, comunicación serial, ADC, I2C, etc. Estos aspectos merecen atención, para que las tendencias de uso tecnológico no desvíen los propósitos de formación en Ingeniería (*Concebir, Diseñar, Implementar, Operar*), pero también no se debe desconocer las bondades de tales plataformas y considerar su empoderamiento como estrategia de fortalecimiento en la formación de ingenieros.

Este artículo presenta una estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de Microcontroladores usando solamente software Arduino® IDE, con la idea principal de estudiar y diseñar aplicaciones basadas en la arquitectura de microcontroladores de 8, 16 y 32 bits de la familia Atmel y otras compatibles con Arduino (SAMD21, STM32, EFR32MG24, NodeMCU, ESP32 entre otros). La metodología es aplicada en la actividad curricular Microcontroladores de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja Boyacá. Las fases de implementación son: a) Arquitectura de microcontroladores de 8 bits, enlace de Atmel Studio con software Arduino®, aplicaciones con lenguaje ensamblador en ATmega328P (manejo de puertos I/O e interrupciones usando AVR Assembler Atmel Studio). b) Arquitectura RISC mejorada (Reduce Instruction Set Computer), aplicaciones avanzadas con lenguaje C en ATmega2560 (Temporizadores, ADC y Comunicación Serial RS232 con AVR C++ Atmel Studio). c) Arquitectura ARM (Advance RISC Machine), aplicaciones complejas con lenguaje Processing (Wiring) en SMART SAM3X8E 32 bits ARM® Cortex®-M3 (Comunicaciones seriales 1wire e i2C con Arduino® IDE). d) Aplicaciones complejas con lenguaje Processing (Wiring) con STM32 ARM® Cortex®-M3 (principios de IoT y TinyML en Arduino® IDE). La estrategia es acompañada con la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL) y los resultados asociados muestran que la efectividad y la eficiencia del estudiante utilizando Arduino® IDE depende de la complejidad de las aplicaciones y que el manejo de la interface es fácil y cómodo.

Palabras claves: enseñanza en ingeniería, aprendizaje de microcontroladores, arduino IDE.



ABSTRACT

Arduino is the most impactful open source hardware platform in recent years. It stands out for its simplicity of use, low cost and extensive documentation, making this platform a success. Arduino provides one of the most accessible forms of engineering, facilitating programming for motor control, wireless communications, IoT applications, etc. Another example of potential use is TinyML (Tiny Machine Learning), known as a set of techniques to bring artificial intelligence (AI) to low-cost, low-power devices to process information and make decisions in the same place where the data is generated. . These machine learning algorithms can be implemented on a microcontroller with limited memory using tools such as TensorFlow Lite and Edge Impulse, enabling AI-supported solutions in the sectors of agriculture, building automation, industrial automation, healthcare etc.

However, some research and experiences in Arduino-based education show that students participating in these courses, in addition to expressing interest and motivation for the achievement achieved, feel that factors such as design and debugging are difficult. The ease of use of Arduino hardware/software makes it difficult for a student to learn the basics of things like architecture, interrupts, serial communication, ADC, I2C, etc. These aspects deserve attention, so that technological use trends do not divert the purposes of Engineering training (Conceive, Design, Implement, Operate), but we should also not ignore the benefits of such platforms and consider their empowerment as a strengthening strategy in the training of engineers.

This article presents a strategy to support the teaching and learning process of Microcontrollers using only Arduino® IDE software, with the main idea of studying and designing applications based on the 8, 16 and 32-bit microcontroller architecture of the Atmel family and others. compatible with Arduino (SAM D21, STM32, EFR32MG24, NodeMCU, ESP32 among others). The methodology is applied in the curricular activity Microcontrollers of the School of Electronic Engineering of the Pedagogical and Technological University of Colombia Tunja Boyacá. The implementation phases are: a) 8-bit microcontroller architecture, Atmel Studio link with Arduino® software, applications with assembly language on ATmega328P (handling I/O ports and interrupts using AVR Assembler Atmel Studio). b) Improved RISC architecture (Reduce Instruction Set Computer), advanced applications with C language on ATmega2560 (Timers, ADC and RS232 Serial Communication with AVR C++ Atmel Studio). c) ARM architecture (Advance RISC Machine), complex applications with Processing (Wiring) language in SMART SAM3X8E 32 bits ARM® Cortex®-M3 (1wire and i2C serial communications with Arduino® IDE). d) Complex applications with Processing (Wiring) language with STM32 ARM® Cortex®-M3 (IoT and TinyML principles in Arduino® IDE). The strategy is accompanied by the project-based learning (PBL) methodology and the associated results show that the effectiveness and efficiency of the student using Arduino® IDE depends on the complexity of the applications and that the management of the interface is easy and comfortable.

Keywords: engineering education; learning microcontrollers; arduino IDE.



3628

Análisis de necesidades empresariales en el sur occidente de Colombia, como insumo del diseño de estrategias que aporten al desarrollo regional desde la academia

Johanna Rojas López, Leidy Carolina Vargas Acuña, Fabián Castillo Peña

Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

Universidad Libre, Cali, Colombia

RESUMEN

El Sur Occidente de Colombia se destaca por su riqueza cultural y geográfica, consolidándose como un epicentro económico y social con un potencial considerable en los sectores agrícola, industrial y de servicios. En este contexto, el gobierno ha implementado diversas leyes y políticas gubernamentales dirigidas a fortalecer el sector empresarial. Algunas de estas iniciativas reconocen el papel crucial de la academia y fomentan la integración entre estos dos actores. Un ejemplo de ello es la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009), que marca pautas claras para promover la colaboración entre el ámbito académico y empresarial en pro del avance científico y tecnológico del país.

Este estudio se enfoca en identificar y analizar las necesidades específicas del entorno empresarial en el Sur Occidente Colombiano, para informar el diseño de estrategias pertinentes y coherentes desde la academia. Para ello, se adoptará un enfoque metodológico mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas. Este enfoque incluyó la realización de una encuesta semiestructurada a empresarios locales, y una entrevista dirigida a empleadores.

El objetivo primordial de esta investigación radica en fortalecer la relación entre la academia y el sector productivo, en línea con políticas gubernamentales que promueven la integración de estos actores clave. Se espera que los resultados proporcionen una comprensión de las necesidades del entorno empresarial y generen recomendaciones para diseñar e implementar estrategias que consideren desde programas de investigación conjunta hasta proyectos de formación especializada, que permitan fomentar la innovación y mejorar la competitividad empresarial en el Sur Occidente de Colombia.

Palabras claves: necesidades empresariales, sur occidente colombiano, ciencia tecnología e innovación, relación universidad empresa, sectores productivos, educación, ingeniería.

ABSTRACT

The South West of Colombia stands out for its cultural and geographical richness, consolidating itself as an economic and social epicenter with considerable potential in the agricultural, industrial and service sectors. In this context, the government has implemented various laws and government policies aimed at strengthening the business sector. Some of these initiatives recognize the crucial role of academia and promote integration between these two actors. An example of this is the Science, Technology and Innovation Law (Law 1286 of 2009), which sets clear guidelines to promote collaboration between the academic and business spheres in favor of the country's scientific and technological advancement.



This study focuses on identifying and analyzing the specific needs of the business environment in the South Western Colombia, to inform the design of relevant and coherent strategies from academia. To achieve this, a mixed methodological approach will be adopted that combines qualitative and quantitative techniques. This approach included conducting a semi-structured survey with local entrepreneurs and an interview directed at employers.

The primary objective of this research lies in strengthening the relationship between academia and the productive sector, in line with government policies that promote the integration of these key actors. It is expected that the results will provide an understanding of the needs of the business environment and generate recommendations to design and implement strategies that consider everything from joint research programs to specialized training projects, which allow promoting innovation and improving business competitiveness in the Southwest of Colombia.

Keywords: keyword; business needs, southwestern Colombia, science, technology and innovation, university-business relationship, productive sectors, education, engineering.



3630

Innovación curricular en ingeniería industrial: hacia los enfoques de la IA y la industria 4.0

Jahir Stevens Rodriguez Riveros, Ericka Alexandra Jiménez Rodríguez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El diseño curricular en el ámbito de la ingeniería industrial está experimentando una transformación significativa impulsada por el avance de la inteligencia artificial (IA) y su impacto en los sectores económicos relacionados. Esta investigación, realizada para el programa de ingeniería industrial a distancia de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, se enfoca en analizar cómo la IA está redefiniendo la resolución de problemas en diversas industrias, especialmente en el contexto de la Industria 4.0.

Se postula que los diseños curriculares que incorporen estas nuevas tecnologías tendrán un rendimiento superior, ya que están mejor preparados para satisfacer las demandas cambiantes de las organizaciones, sin embargo, este cambio no se limita a la simple integración de asignaturas específicas sobre IA o Industria 4.0, sino que implica una revisión profunda de los espacios académicos de aprendizaje tradicionales para incorporar nuevos enfoques y herramientas relevantes; El enfoque del diseño curricular en este contexto implica una revisión completa de los resultados de aprendizaje que fundamentan el diseño de los contenidos para asegurar que los estudiantes adquieran las habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos emergentes en el entorno laboral; esto incluye el desarrollo de habilidades técnicas en áreas como análisis de datos, programación y gestión de sistemas inteligentes, así como habilidades blandas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración interdisciplinaria.

El fundamento teórico de esta investigación destaca varias tecnologías clave, incluyendo Internet de las cosas (IoT), IA y fábricas inteligentes todas estas áreas conocidas como Industria 4.0., basándose en una amplia gama de disciplinas científicas y computacionales que buscan comprender y replicar la inteligencia humana en máquinas, donde estas buscan transformar la manera en que se diseñan, producen y gestionan los productos y servicios en diversos sectores industriales.

La metodología utilizada es cualitativa descriptiva, comenzando con un análisis narrativo de la base de datos Scopus para identificar tendencias y patrones relacionados con Industria 4.0 y IA en el periodo 2021-2024; filtrando por las palabras claves: Industria 4.0, toma de decisiones, gestión y manufactura de la base de datos de Scopus.

En la etapa actual, estamos realizando una revisión bibliográfica bajo el enfoque de PRISMA, seleccionando 37 documentos relevantes de un total inicial de 1377 a través de criterios de inclusión específicos.

Como conclusiones preliminares, se observa un creciente interés en la comunidad investigativa por desarrollar investigaciones en IA e industria 4.0 para aplicar innovaciones tecnológicas en los diferentes sectores productivos, donde se identifican dos enfoques en los avances de este campo: el comercial y el desarrollo científico y académico. Los desarrollos comerciales tienden a ser compartidos una vez que han validado su capacidad para generar valor, impulsados por la participación en lo que hoy se denomina el código abierto (open source).



La discusión y análisis de la información sugiere que la preparación del estudiante debe enfocarse en el pensamiento crítico para capacitarlo en la formulación de preguntas pertinentes y en la evaluación asertiva, desafiando así los paradigmas actuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras claves: ingeniería industrial; inteligencia artificial; currículo.

ABSTRACT

Curriculum design in the field of industrial engineering is undergoing a significant transformation driven by the advancement of artificial intelligence (AI) and its impact on related economic sectors. This research, conducted for the distance learning industrial engineering program of the Corporación Universitaria Minuto de Dios, focuses on analyzing how AI is redefining problem-solving in various industries, especially in the context of Industry 4.0.

It is postulated that curricular designs that incorporate these new technologies will have a superior performance, since they are better prepared to meet the changing demands of organizations, however, this change is not limited to the simple integration of specific subjects on AI or Industry 4.0, but implies a deep review of traditional academic learning spaces to incorporate new approaches and relevant tools; The curriculum design approach in this context involves a complete review of the learning outcomes that underpin content design to ensure that students acquire the skills and competencies necessary to face emerging challenges in the workplace; This includes the development of technical skills in areas such as data analysis, programming, and intelligent systems management, as well as soft skills such as critical thinking, problem-solving, and interdisciplinary collaboration.

The theoretical foundation of this research highlights several key technologies, including the Internet of Things (IoT), AI, and smart factories all these areas known as Industry 4.0., drawing on a wide range of scientific and computational disciplines that seek to understand and replicate human intelligence in machines, where they seek to understand and replicate human intelligence in machines. Transform the way products and services are designed, produced, and managed across industries.

The methodology used is qualitative descriptive, starting with a narrative analysis of the Scopus database to identify trends and patterns related to Industry 4.0 and AI in the period 2021-2024; filtering by the keywords: Industry 4.0, decision making, management and manufacturing of the Scopus database.

At the current stage, we are conducting a bibliographic review under the PRISMA approach, selecting 37 relevant documents from an initial total of 1377 through specific inclusion criteria.

As preliminary conclusions, there is a growing interest in the research community to develop research in AI and industry 4.0 to apply technological innovations in the different productive sectors, where two approaches are identified in the advances of this field: commercial and scientific and academic development. Commercial developments tend to be shared once they have validated their ability to generate value, driven by participation in what is now called open source. The discussion and analysis of the information suggests that the student's preparation should focus on critical thinking to enable him or her to formulate pertinent questions and assertive assessment, thus challenging current paradigms in the teaching and learning process.

Keywords: industrial engineering; artificial intelligence; curriculum.


3637

Plan de estudios a la sesión de clase: planificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje - formación considerando el diseño curricular

Marco Antonio Velasco Peña, Dionisio Humberto Malagón Romero
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia
 Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

RESUMEN

La planificación de la sesión docente, herramienta fundamental para el éxito del proceso educativo, cobra especial relevancia cuando se articula con el diseño curricular. Por tanto, esta ponencia describe esta conexión y ofrece estrategias para una planificación efectiva. El diseño curricular define el marco general del proceso educativo, mientras que la planificación de las actividades en el aula concreta las acciones de enseñanza, aprendizaje que se llevarán a cabo. La coherencia entre ambos niveles es crucial para asegurar que las actividades sean relevantes, significativas y contribuyan al logro de los objetivos de aprendizaje.

La ponencia presenta los pasos a seguir para una planificación efectiva como son: Análisis del diseño curricular para comprender en profundidad sus perfiles, objetivos, contenidos, competencias, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación; selección de actividades para la elección de las más adecuadas para el logro de los resultados de aprendizaje, considerando las características de los estudiantes y el contexto educativo; diseño de las actividades lo que implica planificar detalladamente la metodología, los recursos y la evaluación; implementación de las actividades para llevarlas a cabo de forma eficaz, adaptándolas a las necesidades e intereses de los estudiantes; y, finalmente, la evaluación de las actividades para medir el aprendizaje y realizar los ajustes necesarios.

Estas etapas se aplican a una sesión de un curso de Biotecnología para pregrado en Ingeniería Química mostrando como determinan el syllabus, el desarrollo de los contenidos de la sesión, los instrumentos de evaluación y las rúbricas que los acompañan.

Palabras clave: planeación docente, diseño curricular, actividades de enseñanza-aprendizaje-evaluación, calidad educativa.

ABSTRACT

The planning of the teaching session, a fundamental tool for the success of the educational process, takes on special relevance when it is articulated with the curricular design. Therefore, this paper describes this connection and offers strategies for effective planning. The curricular design defines the general framework of the educational process, while the planning of classroom activities specifies the teaching and learning actions that will be carried out. Coherence between both levels is crucial to ensure that the activities are relevant, significant and contribute to the achievement of the learning objectives.

The paper presents the steps to follow for effective planning, such as: Analysis of the curricular design to understand in depth its profiles, objectives, content, competencies, learning outcomes and evaluation criteria; selection of activities to choose the most appropriate ones to achieve the learning outcomes, considering the characteristics of the students and the educational context; design of the activities, which implies planning in detail the methodology, resources and evaluation; implementation of the activities to carry them out effectively, adapting them to the needs and interests of the students; and, finally, the evaluation of the activities to measure learning and make the necessary adjustments.



These stages are applied to a session of a Biotechnology course for undergraduate students in Chemical Engineering, showing how they determine the syllabus, the development of the session's contents, the evaluation instruments and the rubrics that accompany them.

Keywords: *teaching planning, curricular design, teaching-learning-evaluation activities, educational quality.*



3641

The integration of soft skills in engineering education: a pedagogical and transformative approach

Héctor Terán, María Camila Herrera Brunal

Universidad Simón Bolívar
Barranquilla - Colombia

ABSTRACT

The field of engineering has traditionally prioritized the development of technical skills and specialized knowledge, often neglecting soft skills, which are also essential for professional success. This lack of soft skills has become evident even in the preparation of students for their professional internships, creating a gap between the job competencies required by the industry and the skills that engineers typically possess upon graduation.

In this study, with a qualitative methodological approach, we proposed researching good practices and pedagogical approaches for teaching and developing soft skills in engineering education with students at a Higher Education Institution in the Caribbean Region. Additionally, with the goal of executing a methodology that incorporated specific activities to develop these skills. These activities included interdisciplinary projects, real-case simulations, and counseling sessions to prepare students for their early professional years.

Similarly, this methodology required active collaboration and co-creation involving both teachers and students, recognizing their potential to contribute to the development of new educational models that led to evident transformations. These transformations demonstrated significant improvements in communication skills, teamwork, problem-solving, and leadership, aligned with ABET Student Outcomes.

The study's results indicate that promoting soft skills as part of the comprehensive training of engineers can heighten students' awareness of their importance in meeting the challenges of today's job market. The students demonstrated significant competence in developing these skills.

In conclusion, the development of soft skills within the field of engineering is an essential initiative that must be undertaken during the university years to bridge the gap between academia and industry. If not addressed, this gap will continue to widen, potentially forcing graduates to spend their early professional years acquiring these skills.

Keywords: engineering education, soft skills, ABET student outcomes.



3646

El modelo pedagógico como catalizador de la formación en programas de ingeniería: caso ingenierías de la UPTC

Liliana Fernández Samacá, Andrea Catalina Alvarado Fajardo, Sonia Esperanza Díaz Márquez,
Lais Mujica Roncery

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo contiene el diseño de un Modelo Pedagógico, como marco de trabajo para la construcción de proyectos curriculares en Ingeniería. El Modelo propuesto se describe desde tres dimensiones: i) una dimensión conceptual, en la que se exponen los principios e intencionalidades que orientan la interacción de los actores del proceso formativo; ii) una dimensión relacionada con la enseñanza que orienta el papel de profesor de ingeniería en el desarrollo del proyecto curricular; y finalmente, iii) una dimensión asociada al aprendizaje, en la que se establecen aquellos aspectos relacionados con el estudiante y sus roles en el proceso formativo. Igualmente, el modelo pretende motivar un diálogo permanente entre los programas de ingeniería para definir estrategias que faciliten la interacción entre programas y con otras facultades promoviendo la integración de la ingeniería con otras áreas de conocimiento, y así, fortalecer la formación integral de los estudiantes y la inter y transdisciplinariedad de los proyectos curriculares. De esta manera, el Modelo sirve como catalizador en el reto de 'formar profesionales como ciudadanos globales que sean capaces de resolver problemas en su entorno'. El Modelo propuesto emerge de los diálogos que, en torno a la reforma académica, se desarrollan en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y orienta la construcción de proyectos curriculares desde la autonomía e individualidad de los programas.

Palabras claves: modelo pedagógico; educación en ingeniería; transformación curricular.

ABSTRACT

This paper devotes to the design of a Pedagogical Model as a framework for constructing curricular projects in Engineering. The proposed Model centers on three dimensions: i) a conceptual dimension, in which the Model defines the principles and goals that guide the interactions among actors of the educational process; ii) a dimension related to teaching that guides the role of the engineering teacher in the development of the curricular project; and finally, iii) a dimension associated with learning, in which those aspects related to the students and their role in the training process. Likewise, the Model aims to motivate a permanent dialogue among engineering programs to define strategies that facilitate interaction with other programs and faculties and, consequently, to promote the integration of engineering with different areas of knowledge, thus strengthening the comprehensive training of students and the inter- and transdisciplinarity of curricular projects. In this way, the Model serves as a catalyst in the challenge of 'training professionals as global citizens who are capable of solving problems in their environment,' facing the challenges imposed by education in a world where technology, a market economy, and paradigm shifts transform the forms of interaction of individuals, social structures, and the management of organizations. The proposed Model emerges from the dialogues developed around academic reform at the Pedagogical and Technological University of Colombia and guides the construction of curricular projects based on the autonomy and individuality of the programs.

Keywords: pedagogical model; engineering education; curricular transformation.



3647

Diseño de núcleos comunes desde la autonomía: una estrategia para promover la articulación de los programas de ingeniería

Lais Mujica Roncery, Liliana Fernández Samacá, Sonia Esperanza Díaz Márquez
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

En el marco de los procesos de construcción y gestión curricular en Ingeniería, se ha reconocido que los programas de ingeniería comparten intencionalidades, así como un marco común de competencias que se exige a sus egresados. En esta construcción, entre otros, se tienen en cuenta orientaciones internacionales, iniciativas de diseño curricular y lineamientos dados por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), en armonía con los procesos de acreditación nacional definidos por el Consejo Nacional de Acreditación en Colombia, y a nivel internacional, por referentes como EUR-ACE y ABET.

Este trabajo propone la creación de núcleos comunes como estrategia que facilita la gestión curricular en programas de ingeniería, a la vez que promueve la flexibilidad, la transversalidad, la inter y transdisciplinariedad curricular, la movilidad estudiantil, y el aprovechamiento de las capacidades institucionales. Estos núcleos son concebidos como ejes curriculares, capaces de articular y abordar problemáticas, habilidades y conocimientos comunes a varias titulaciones, los cuales, teniendo en cuenta el principio de autonomía, se configuran como espacios de concertación más no de homogenización. Esto es, un núcleo se crea si las apuestas allí identificadas sirven al menos a dos programas de Ingeniería, sin convertirse en camisa de fuerza para los demás. Así, los núcleos pueden tener un grupo considerable de cursos, sin implicar que todos sean obligatorios para 'todos' los programas que participan en estos.

Palabras clave: reforma académica; diseño curricular.

ABSTRACT

Within the framework of the curricular construction and management processes in Engineering, engineering programs share intentions and a common framework of demanded competencies of their graduates. Where, among others, international guidelines, curricular design initiatives, and guidelines given by the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI) are considered, in harmony with the national accreditation processes defined by the National Accreditation Council in Colombia and at the international level, by references such as EUR-ACE and ABET. This work proposes the creation of common cores as a strategy that facilitates curricular management in engineering programs. The common cores aim at promoting flexibility, transversality, inter and transdisciplinary, student mobility, and the management of institutional capabilities. These cores are conceived as curricular axes capable of articulating and addressing problems, skills, and knowledge common to various degrees. Consequently, considering the principle of autonomy, these cores are configured as spaces for agreement but not homogenization. In short, a common core emerges when a subject or course serves at least two engineering programs without becoming a straitjacket for others. Thus, the cores can have a considerable group of courses without implying that all of them are mandatory for 'all' the programs that participate in the core.

Keywords: academic reform, curriculum design.



3648

Modelo de evaluación curricular 3³ para programas de ingeniería

Liliana Fernández Samacá, Sonia Esperanza Díaz Márquez, Lais Mujica Roncery

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

Dentro de los grandes retos que enfrentan los procesos de reforma académica de los programas de Ingeniería se tiene, por una parte, la definición de proyectos curriculares que tengan en cuenta todas las exigencias que el mundo actual demanda de la formación en Ingeniería y, por otra, la definición de modelos que permitan evaluar la pertinencia de los currículos diseñados. Con respecto al segundo reto, este trabajo presenta la concreción de un modelo de evaluación curricular, en armonía con las exigencias de la formación centrada en el estudiante, y en correspondencia con los requerimientos para los programas determinados por la institución a la que pertenecen y las demandas que se derivan de los procesos de acreditación nacional e internacional.

Este modelo de Evaluación Curricular, denominado 3³ por considerar tres (3) etapas de análisis, cada una con tres (3) niveles de evaluación que conducen a tres (3) grados de intervención, busca evaluar la coherencia entre el proceso formativo desarrollado y el proyectado, para contribuir a la toma de decisiones que permita ajustar, mejorar o transformar las rutas formativas definidas de manera previa. Así, el Modelo 3³ considera tres aspectos fundamentales que para el modelo funcionan como etapas y se relacionan con: i) la definición de los elementos prioritarios de evaluación a partir del diseño curricular (Etapa de Diseño), ii) el proceso de seguimiento y evaluación curricular para la verificación de los logros que el programa se ha propuesto (Etapa de Evaluación), y iii) las opciones de mejoramiento que orientan posibles alternativas para afrontar las oportunidades de mejora y mantener las potencialidades del programa (Etapa de mejoramiento).

Palabras claves: modelo de evaluación curricular; diseño curricular; transformación curricular.

ABSTRACT

Among the significant challenges faced by the processes of academic reform of Engineering programs are, on the one hand, the definition of curricular projects that consider all the demands that the current world demands of engineering training and, on the other, the definition of models that allow evaluating the relevance of the curricula designed. Concerning the second challenge, this paper presents the realization of a curricular evaluation model in harmony with the demands of student-centered approaches and in correspondence with the requirements for the programs determined by the institution to which they belong and the needs that derive from the national and international accreditation processes. This model of Curricular Evaluation, called 3³ because it considers three (3) stages of analysis, each with three (3) levels of evaluation that lead to three (3) degrees of intervention, seeks to evaluate the coherence between the developed and the projected educational process, to contribute to decision-making that allows adjusting, improving or transforming the previously defined training routes. Thus, Model 3³ considers three stages related to i) the definition of the priority elements of evaluation based on the curricular design (Design Stage), ii) the process of curricular monitoring and evaluation for the verification of the achievements that the program has proposed (Evaluation Stage), and iii) the improvement options that guide possible alternatives to face the opportunities for improvement and maintain the potential of the program (Improvement Stage).

Keywords: curricular evaluation model; curricular design; curricular transformation.

**3651**

Impacto generado por las prácticas empresariales desarrolladas por los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Santander - campus Bucaramanga, periodo: 2018 – 2022

Pablo Andrés Pérez Gutiérrez, Viviana Prada Pérez, Óscar Andrés Osses Abaunza

Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Las pasantías empresariales son un requisito indispensable en la Universidad de Santander UDES para obtener el título de ingeniero industrial, su propósito es complementar la formación académica del estudiante aplicando sus conocimientos y desarrollando habilidades enfocadas a soluciones efectivas en el entorno empresarial. Este proceso combina actividades académicas y laborales, proporcionando una oportunidad experimental supervisada por tutores académicos y empresariales. Desde luego, su principal objetivo es preparar a los estudiantes para su futuro profesional y contribuir así al desarrollo socioeconómico de la región santandereana y del país.

Por lo tanto, este estudio cualitativo con enfoque descriptivo recolectó información directamente de las empresas y graduados que realizaron sus pasantías entre 2018 y 2022, permitiendo identificar aspectos referidos a sus experiencias de aprendizaje durante sus pasantías y oportunidades de mejora durante dicho proceso laboral, tanto desde el rol de los estudiantes pasantes como de las empresas que los vincularon. El objetivo del estudio fue determinar el impacto de las pasantías empresariales realizadas por los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Santander UDES, campus Bucaramanga, reconociendo las experiencias de aprendizaje, los conocimientos adquiridos de manera interinstitucional e interpersonal, y la influencia de dicha experiencia en la percepción de los estudiantes sobre el logro de los resultados de aprendizaje definidos por el programa académico.

El estudio reveló un impacto positivo de las pasantías empresariales tanto en los estudiantes como en las empresas, principalmente enriqueciendo los perfiles profesionales de los futuros ingenieros industriales, dotándolos de competencias, habilidades y conocimientos en un contexto empresarial real, y contribuyendo con iniciativas modernas a la solución de dificultades organizacionales e incluso productivas en las empresas. Además, se destaca la colaboración y sinergia entre la institución de educación superior y el sector empresarial como elementos esenciales para la formación de los futuros profesionales y la relación efectiva de la universidad con el sector externo para promover una alta calidad académica, de acuerdo con los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación de Colombia (CNA).

Palabras clave: competencias profesionales; pasantías empresariales; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

Business internships are an indispensable requirement at the Universidad de Santander UDES to obtain the degree of industrial engineer, its purpose is to complement the student's academic training by applying their knowledge and developing skills focused on effective solutions in the business environment. This process combines academic and work activities, providing an experiential opportunity supervised by academic and business tutors. Of course, its main objective is to prepare students for their professional future and thus contribute to the socioeconomic development of the Santander region and the country.



Therefore, this qualitative study with descriptive approach collected information directly from the companies and graduates who performed their internships between 2018 and 2022, allowing to identify aspects referred to their learning experiences during their internships and opportunities for improvement during said work process, both from the role of the student interns and the companies that linked them. The objective of the study was to determine the impact of the business internships carried out by the industrial engineering students of the Universidad de Santander UDES, Bucaramanga campus, recognizing the learning experiences, the knowledge acquired in an inter-institutional and interpersonal manner, and the influence of such experience on the students' perception of the achievement of the learning outcomes defined by the academic program.

The study revealed a positive impact of business internships on both students and companies, mainly enriching the professional profiles of future industrial engineers, providing them with competencies, skills and knowledge in a real business context, and contributing with modern initiatives to the solution of organizational and even productive difficulties in companies. In addition, the collaboration and synergy between the higher education institution and the business sector as essential elements for the training of future professionals and the effective relationship of the university with the external sector to promote high academic quality, in accordance with the guidelines of the Consejo Nacional de Acreditación de Colombia (CNA).

Keywords: professional competences; business internships; learning outcomes.

**3666**

El pensamiento ético y profesional como estrategia para la evaluación de la enseñanza en el aula a partir de análisis de casos, proyectos y toma de decisiones

Jhon Arévalo Toscano, Liceth Sánchez Hernández, Edwin Espinel Blanco, Eder Flórez Solano

Universidad Francisco de Paula Santander
Cúcuta, Colombia

RESUMEN

El programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña tiene definido su perfil de egreso de acuerdo a competencias que son evaluadas mediante Resultados de Aprendizaje (RA). Para la evaluación de los RA se estructuró un plan de evaluación, para el caso de estudio se analizaron los resultados obtenidos respecto al RA que evalúa la competencia de los estudiantes para reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales (G3.1). Para este proceso el programa recolectó evidencia en los niveles Básico (Primer al tercer semestre), Medio (Cuarto al séptimo semestre) y avanzado (Octavo al décimo semestre). En el nivel básico, la asignatura evaluada fue Introducción a la Ingeniería Mecánica mediante la toma de decisiones éticas a través de un ensayo argumentativo donde se analiza una problemática desde la perspectiva ética del Ingeniero Mecánico.

En el nivel medio, se evaluaron dos asignaturas Termodinámica y Seminario: Proyecto de Ingeniería I. En Termodinámica, los estudiantes se enfrentaron a problemas prácticos donde debían considerar aspectos ambientales, éticos, psicológicos y de Ingeniería Mecánica y en Seminario: Proyecto de Ingeniería I, se examinó el aspecto ético en la generación de proyectos, estudiando marcos y aplicando conceptos reglamentarios a diferentes problemáticas. Finalmente, en el nivel avanzado, se evaluó la asignatura de Diseño Térmico mediante un examen escrito donde el estudiante estudiaba los resultados del proceso de los sistemas energéticos con soluciones en aspectos sociales y económicos frente a la problemática analizada.

Los resultados permitieron ubicar los estudiantes evaluados en cinco niveles de desempeño. El 29% de los estudiantes se ubicaron en niveles inferiores o bajos, debido a las estrategias pedagógicas implementadas, como la toma de decisiones, el análisis de casos y la articulación de proyectos, contribuyendo en la generación de habilidades y destrezas en los estudiantes a partir del reconocimiento de sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería, estos enfoques les permiten considerar el impacto global, económico, ambiental y social de sus soluciones. Adicionalmente, se obtiene un promedio de aprobación del umbral de desempeño del 78% del Resultado de Aprendizaje G3.1.

Finalmente, el programa define acciones resultantes de este RA definidas en Acta de comité curricular y en el plan de mejoramiento, con el objetivo de que en el nuevo plan de evaluación 2024-2025 se ejecuten mediante la revisión del Planeador curricular para el reporte de cátedra y los momentos de evaluación de los RA con su respectiva retroalimentación, seguimiento de estrategias pedagógicas en los instrumentos planteados, estudio de análisis de casos, generación de proyectos y toma de decisiones en la evaluación de la ética profesional.

Palabras clave: enseñanza en el aula, pensamiento ético y profesional, resultados de aprendizaje, niveles de desempeño.



ABSTRACT

The Mechanical Engineering program at the Francisco de Paula Santander University Ocaña Section has defined its graduation profile according to competencies that are evaluated through Learning Results (RA). For the evaluation of the RA, an evaluation plan was structured; for the case study, the results obtained were analyzed regarding the RA that evaluates the students' competence to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must be consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental and social contexts (G3.1). For this process, the program collected evidence at the Basic (First to third semester), Medium (Fourth to seventh semester) and advanced (Eighth to tenth semester) levels. At the basic level, the subject evaluated was Introduction to Mechanical Engineering through making ethical decisions through an argumentative essay where a problem is analyzed from the ethical perspective of the Mechanical Engineer.

At the intermediate level, two subjects were evaluated: Thermodynamics and Seminar: Engineering Project I. In Thermodynamics, students faced practical problems where they had to consider environmental, ethical, psychological and Mechanical Engineering aspects and in Seminar: Engineering Project I, The ethical aspect in the generation of projects was examined, studying frameworks and applying regulatory concepts to different problems. Finally, at the advanced level, the subject of Thermal Design was evaluated through a written exam where the student studied the results of the energy systems process with solutions in social and economic aspects to the problem analyzed.

The results allowed the evaluated students to be placed in five performance levels. 29% of the students were placed at lower or low levels, due to the pedagogical strategies implemented, such as decision making, case analysis and project articulation, contributing to the generation of skills and abilities in students from From the recognition of their ethical and professional responsibilities in engineering situations, these approaches allow them to consider the global, economic, environmental and social impact of their solutions. Additionally, an average approval of the performance threshold of 78% of Learning Outcome G3.1 is obtained.

Finally, the program defines actions resulting from this RA defined in the Curricular Committee Minutes and in the improvement plan, with the objective that in the new 2024-2025 evaluation plan they are executed through the review of the Curriculum Planner for the teaching report and the moments of evaluation of the RAs with their respective feedback, monitoring of pedagogical strategies in the proposed instruments, study of case analysis, generation of projects and decision making in the evaluation of professional ethics.

Keywords: classroom teaching, ethical and professional thinking, learning outcomes, performance levels.



3668

Dimensiones analíticas para el estudio de las Representaciones Sociales respecto a la Inteligencia Artificial, en entornos educativos de Ingeniería

Martha Ramírez López, Alejandra Isabel Ledezma Peralta, Adriana Castillo Rosas

Tecnológico Nacional de México, Campus CIIDET
Querétaro, México

RESUMEN

Las Representaciones Sociales se refieren a las ideas, conceptos, juicios y valores compartidos por un grupo de personas, y ayudan a interpretar y dar sentido a una realidad. Es decir que posibilitan el intercambio discursivo; son las formas de conocer y convertir las ideas colectivas en un marco común interpretativo. En ese sentido, los entornos de formación en ingeniería se encuentran definidos por aquellas representaciones sociales que los actores educativos han construido y compartido desde la génesis de la profesión.

Dichas representaciones se crean en un contexto determinado y se encuentran en un proceso permanente de construcción, deconstrucción y reconstrucción definido por los elementos que se integran o desaparecen en aquel. Es así como la Inteligencia Artificial Generativa (IA) se presenta como un elemento disruptivo que comienza a formar parte del discurso educativo a través de nuevas representaciones sociales (RS) entre la comunidad académica del Tecnológico Nacional de México. La apropiación significativa de lo que es, lo que implica, lo que abona y lo que impacta la IA determinará las nuevas relaciones formativas, de enseñanza y aprendizaje.

El trabajo que se presenta a continuación consiste en el desarrollo teórico-conceptual de las *dimensiones analíticas* para el estudio de las Representaciones Sociales respecto a la Inteligencia Artificial, en entornos educativos de Ingeniería: tecnológica, actitudinal y formativa. Se trata de un avance del proyecto de investigación desarrollado en el TecNM Campus CIIDET, titulado *Representaciones sociales de los profesores respecto a la Inteligencia Artificial, en el entorno educativo de la Educación Superior Tecnológica*.

Palabras clave: representaciones sociales, inteligencia artificial, educación en ingeniería, docencia.

ABSTRACT

Social Representations refer to the ideas, concepts, judgments and values shared by a group of people, and help to interpret and make sense of a reality. They make discursive exchange possible; they are the ways of knowing and converting collective ideas into a common interpretative framework. In this sense, engineering training environments are defined by those social representations that educational actors have constructed and shared since the genesis of the profession.

These representations are created in each context and are in a permanent process of construction, deconstruction and reconstruction defined by the elements that are integrated or disappear in it. This is how Generative Artificial Intelligence (AI) is presented as a disruptive element that begins to form part of the educational discourse through new social representations (SR) among the academic community of the Tecnológico Nacional de México (TecNM). The significant appropriation of what AI is, what it implies, what it contributes to and what impacts will determine the new training, teaching and learning relationships.



The work presented below consists of the theoretical-conceptual development of the analytical dimensions for the study of Social Representations regarding Artificial Intelligence, in educational Engineering environments: technological, attitudinal and formative. This is an advance of the research project developed at the TecNM Campus CIIDET, entitled Social representations of professors regarding Artificial Intelligence, in the educational environment of Technological Higher Education.

Keywords: Social Representations, Artificial Intelligence, Engineering education, teaching.



3672

Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la educación matemática

Andrés Bonilla M., Jairo E. Márquez D., Luis G. Benavidez, Fabian R. Gutiérrez A

Universidad de Cundinamarca
Chía, Colombia

RESUMEN

Actualmente la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) está revolucionando la forma en como los estudiantes aprenden o son educados, ya que, desde la aparición comercial de la IAG, aplicaciones como ChatGPT, Copilot, Gemini, Llama3, Claude 3, Sonnet, Perplexity, entre otras, han sido usadas principalmente por parte de los estudiantes, para resolver problemas en el campo de la educación. Ante este hecho, se hace necesario desde la academia, buscar mecanismos o métodos que incluyan estas nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento de todas las ramas de la educación; siendo así, desde la Universidad de Cundinamarca se busca analizar el impacto que puede generar el uso de la IAG en la educación matemática, tomando como caso de estudio el curso de cálculo multivariado.

Por lo anterior, mediante la aplicación de la “Guía operativa de prompt engineering para la enseñanza del cálculo multivariado” y la “Guía reflexiva sobre el impacto de la Inteligencia Artificial en la educación superior”, se busca orientar la forma en la cual se desarrolla la práctica de la enseñanza y aprendizaje del cálculo en el aula de clase, con apoyo de la IAG. Se ha planteado enseñar al estudiante como generar Prompts efectivos que permiten interactuar con criterio y de forma hábil con la IAG, evitando las llamadas “alucinaciones en la IAG”, que son respuestas no adecuadas a la realidad; igualmente, se busca orientar al docente en el uso de la IAG para la formulación de problemas, creación de actividades, diseño de evaluaciones y la rúbrica que puede tomar para realizar las calificaciones.

Como resultado preliminar de este estudio, se realizó una comparación de la percepción que tienen los estudiantes al desarrollar un curso con apoyo de la IAG, en contraste con un curso tradicional, donde no se usa este apoyo. Como conclusión parcial se entrega un análisis y una reflexión acerca del uso efectivo de la IAG, junto con sus ventajas y desventajas en el campo de la educación matemática.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación, matemáticas, enseñanza y aprendizaje.

ABSTRACT

Currently, Generative Artificial Intelligence (GAI) is revolutionizing the way in which students learn or are educated, since the commercial appearance of GAI, applications such as ChatGPT, Copilot, Gemini, Llama3, Claude 3 Sonnet, Perplexity, among others, have been used mainly by students to solve problems in the field of education. In view of this fact, it is necessary from the academy to look for mechanisms or methods that include these new technologies for teaching and learning knowledge in all branches of education; thus, the University of Cundinamarca seeks to analyze the impact that can generate the use of IAG in mathematics education, taking as a case study the course of multivariate calculus.

Therefore, through the application of the “prompt engineering operational guide for teaching multivariate calculus” and the “Reflective guide on the impact of Artificial Intelligence in higher education”, we seek to guide the way in which the practice of teaching and learning calculus is developed in the classroom, with the support of the IAG. It has been proposed to teach students how to generate effective Prompts that allow them to interact with criteria and skillfully with the IAG, avoiding the so-called “hallucinations in the IAG”, which are answers that are



not adequate to reality; it also seeks to guide the teacher in the use of the IAG for the formulation of problems, creation of activities, design of evaluations and the rubric that can be used for grading.

As a preliminary result of this study, a comparison was made of the perception that students have when developing a course supported by the IAG, in contrast to a traditional course, where this support is not used. As a partial conclusion, an analysis and a reflection on the effective use of the IAG, together with its advantages and disadvantages in the field of mathematics education, is provided.

Keywords: *artificial intelligence, education, mathematics, teaching and learning.*



3674

Conectando comunidades, construyendo paz: el impacto territorial y cultural de las mejoras viales para la reconstrucción social

Stephany Rodríguez Rengifo, Javier Alexander Pérez Caicedo

Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

La Universidad Javeriana, comprometida con la construcción de paz territorial y la educación de alto impacto social, desarrolla un programa de acompañamiento a la plataforma comunitaria del Cauca que articula territorialidades indígenas, campesinas, afro y excombatientes buscando implementar proyectos que fomenten la transformación social y el desarrollo de los territorios. En el marco de este programa, el Instituto de Estudios Interculturales y el programa de Ingeniería Civil han realizado visitas al municipio de Toribío en el norte del Cauca, para contribuir desde la investigación aplicada, técnica e intercultural a la construcción de paz con enfoque territorial desde acciones colectivas con interacciones en la educación. En este sentido, estudiantes y docentes del programa de Ingeniería Civil actualmente brindan apoyo en el diseño de prefactibilidad y detalle de proyectos de mejoramientos viales en los resguardos de Toribío y López Adentro, trabajando en conjunto con comunidades indígenas Nasalac (resguardo de Tacueyó), Sacha Nasa (plan de vida Proyecto Nasa) y Trapiche Kwe'sx Kiwe Nxusa (resguardo de López Adentro) para la identificación de necesidades y en la ejecución de los proyectos.

Palabras claves: universidad en el territorio; reconstrucción social; construcción de paz; educación de impacto.

ABSTRACT

The Javeriana University, committed to building territorial peace and providing high-impact social education, is developing a support program for the community platform of Cauca. This platform integrates indigenous, peasant, Afro-descendant, and ex-combatant territories, aiming to implement projects that promote social transformation and territorial development. Within this program, the Institute of Intercultural Studies and the Civil Engineering program have conducted visits to the municipality of Toribío in northern Cauca to contribute to peacebuilding with a territorial focus through applied, technical, and intercultural research in collective education-driven actions. In this context, students and faculty from the Civil Engineering program are currently supporting the pref feasibility and detailed design of road improvement projects in the reserves of Toribío and López Adentro. They are working together with indigenous communities Nasalac (Tacueyó reserve), Sacha Nasa (Nasa Project life plan), and Trapiche Kwe'sx Kiwe Nxusa (López Adentro reserve) to identify needs and execute projects.

Keywords: university in the territory; social reconstruction; peacebuilding; impact education.



3683

Modelos y prototipos y su importancia en los procesos de enseñanza aprendizaje en ingeniería

Alejandro Martínez Israel
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El proceso de enseñanza aprendizaje, en todas las áreas del saber, busca a través del conocimiento, generar una transformación significativa y evidente en la formación del estudiante; entendida como un proceso intelectual que le permite administrar y gestionar el conocimiento y habilidades en el campo disciplinar, y su relación y responsabilidad desde su dimensión: humana, física, emocional, social y medioambiental, entre otras.

En el Programa de Ingeniería mecánica de la ETITC, es claro que las soluciones teóricas presentadas por los estudiantes ante los problemas planteados en la metodología de trabajo por proyectos no son evidencias que puedan darse por ciertas, aunque la teoría sea la base fundamental del conocimiento; ir más allá y lograr la materialización dichas soluciones, se constituye en una necesidad y una oportunidad indiscutible dentro de la formación, generando aportes invaluable en la experiencia y conocimiento del Ingeniero, que redundan en el aprendizaje significativo demostrando algunas características que lo hacen:

- **Relevante:** Por la relación clara entre las habilidades y conocimientos, con situaciones que se viven y se enfrentan diariamente
- **Constructivo:** Pues el conocimiento se construye con aportes del nuevo conocimiento al ya existente aclarando y fortaleciendo conceptos mediante procesos de aprender y desaprender.
- **Participativo:** El aprendizaje se concibe desde todas las dimensiones relacionadas con el individuo y su responsabilidad con el entorno y la sociedad.
- **Activo:** La aplicación práctica del conocimiento resulta ser igual o más importante que la teórica.

La aplicación del conocimiento en Ingeniería, para abordar un problema, no culmina con el diseño teórico de una solución y la elaboración de planos como una alternativa aceptable; el proceso requiere del Modelado y Prototipado de artefactos, sistemas o procesos, que brinden la posibilidad de evidenciar fallas y aciertos en el diseño, proceso de manufactura y ensamble, que pueden ser imperceptibles en la propuesta teórica; fabricar, ensamblar, realizar pruebas, evaluar, corregir y optimizar, aportan un valor extraordinario, una experiencia indiscutible, una mayor certeza y un conocimiento más amplio, valioso y significativo, para la formación, pero sobre todo, indispensable.

En la experiencia desarrollada en el programa de Ingeniería Mecánica de la ETITC, se estudia como ejemplo, el valor que, desde el punto de vista de aprendizaje para la formación de un grupo de Ingenieros, ha significado el diseño y construcción del vehículo de tracción eléctrica E-Forcé 2023, como trabajo del grupo de Investigación Mecánica-Mente en la Línea Ecomovilidad; con el cual se participó en la III Competencia Nacional VTE en el marco de Expo-Ingeniería en noviembre de 2023 en la ciudad de Medellín. Luego del proceso de Diseño teórico que incluyó el modelado y simulación virtual como condición inicial, se desarrolló un proceso constructivo que permitió ratificar el cumplimiento de las especificaciones de diseño, y permitió develar aciertos y errores que no se evidenciaron antes de la modelación de piezas, fabricación, ensamble y desarrollo integral del prototipo, ampliando el criterio de los diseñadores.

Palabras claves: modelos; prototipos; enseñanza aprendizaje en ingeniería



ABSTRACT

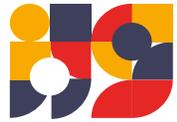
Models and prototypes and their importance in teaching-learning processes in engineering. The teaching-learning process, in all areas of knowledge, seeks, through knowledge, to generate a significant and evident transformation in the student's education; understood as an intellectual process that allows you to administer and manage knowledge and skills in the disciplinary field, and its relationship and responsibility from its dimension: human, physical, emotional, social and environmental, among others.

In the ETITC Mechanical Engineering Program, it is clear that the theoretical solutions presented by students to the problems posed in the project work methodology are not evidence that can be taken as true, although theory is the fundamental basis of knowledge; Going further and achieving the materialization of these solutions, constitutes a necessity and an indisputable opportunity within training, generating invaluable contributions in the experience and knowledge of the Engineer, which result in significant learning, demonstrating some characteristics that do so:

- **Relevant:** *Due to the clear relationship between skills and knowledge, with situations that are experienced and faced daily*
- **Constructive:** *Because knowledge is built with contributions of new knowledge to existing knowledge, clarifying and strengthening concepts through processes of learning and unlearning.*
- **Participatory:** *Learning is conceived from all dimensions related to the individual and their responsibility to the environment and society.*
- **Active:** *The practical application of knowledge turns out to be equally or more important than the theoretical one. The application of knowledge in Engineering, to address a problem, does not culminate with the theoretical design of a solution and the preparation of plans as an acceptable alternative; The process requires the Modeling and Prototyping of artifacts, systems or processes, which provide the possibility of evidencing failures and successes in the design, manufacturing and assembly process, which may be imperceptible in the theoretical proposal; manufacturing, assembling, testing, evaluating, correcting and optimizing, provide extraordinary value, indisputable experience, greater certainty and broader, valuable and significant knowledge for training, but above all, indispensable.*

In the experience developed in the ETITC Mechanical Engineering program, the value that, from a learning point of view for the training of a group of Engineers, the design and construction of the electric traction vehicle has meant, is studied as an example. E-Forcé 2023, as a work of the Mechanics-Mind Research group in the Ecomobility Line; with which we participated in the III National VTE Competition within the framework of Expo-Ingeniería in November 2023 in the city of Medellín. After the theoretical design process that included virtual modeling and simulation as an initial condition, a construction process was developed that allowed compliance with the design specifications to be ratified, and made it possible to reveal successes and errors that were not evident before the modeling of parts. manufacturing, assembly and comprehensive development of the prototype, expanding the designers' criteria.

Keywords: *models; prototypes; teaching learning in engineering.*



3684

Acreditación internacional: experiencia de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

Jenny Marcela Vega Herrera, Jesús Hernán Camacho Tamayo, María Alejandra Guzmán Pardo

Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La búsqueda de la excelencia educativa en el ámbito universitario ha llevado a instituciones de todo el mundo a someterse a procesos de acreditación internacional. Estos procedimientos no solo validan la calidad de los programas académicos, sino que también proporcionan una plataforma para la mejora continua y el reconocimiento global. En el contexto de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, después de varios procesos de acreditación con el Consejo Nacional de Acreditación Nacional (CNA) y los resultados positivos por parte de la evaluación externa, en el año 2014 se decidió iniciar con los esfuerzos para obtener la acreditación con el sello ABET. Luego de un arduo proceso, en el año 2019 se obtuvo la acreditación para el programa de Ingeniería Química y en 2020 para Ingeniería Eléctrica y Electrónica, con los aprendizajes obtenidos y reconociendo el interés de los egresados de la Facultad en ejercer su profesión en Europa, en 2019 se realizó un acercamiento para obtener la acreditación con el sello EUR-ACE, esto permitió que luego de una reflexión curricular, definición de resultados de aprendizaje en 2022 se obtuviera la acreditación internacional para los programas de ingeniería agrícola, ingeniería civil, ingeniería mecánica e ingeniería mecatrónica. La acreditación internacional no sólo valida la calidad de los programas académicos ofrecidos por la institución, sino que también ha promovido la alineación con estándares globales de excelencia. En el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, la obtención de estas acreditaciones ha sido un proceso que ha implicado una rigurosa evaluación de sus programas, así como un compromiso institucional con la mejora continua y la innovación educativa.

A lo largo de este trabajo, se exploran los distintos aspectos de la experiencia de la Facultad de Ingeniería en su búsqueda por la acreditación internacional. Se examinan los desafíos enfrentados, los procesos implementados para cumplir con los estándares establecidos, los beneficios obtenidos y las lecciones aprendidas a lo largo de este camino. Este trabajo busca ofrecer una visión integral y reflexiva sobre la importancia y el impacto de la acreditación internacional en el ámbito educativo y académico, con un enfoque específico en la experiencia de la institución.

Palabras clave: acreditación internacional; facultad de ingeniería; ABET; EUR-ACE.

ABSTRAC

The pursuit of educational excellence in the university sphere has led institutions worldwide to undergo international accreditation processes. These procedures not only validate the quality of academic programs but also provide a platform for continuous improvement and global recognition. In the context of the Engineering School at the Universidad Nacional de Colombia, after several accreditation processes with the Consejo Nacional de Acreditación (CNA) and positive outcomes from external evaluations, it was decided in 2014 to begin efforts to obtain ABET accreditation. After a rigorous process, accreditation was achieved in 2019 for the Chemical Engineering program and in 2020 for Electrical and Electronic Engineering. With the lessons learned and recognizing the interest of the Faculty's graduates in practicing their profession in Europe, an approach



was made in 2019 to obtain EUR-ACE accreditation. This allowed, after a curricular reflection and definition of learning outcomes, to obtain international accreditation in 2022 for the Agricultural Engineering, Civil Engineering, Mechanical Engineering, and Mechatronic Engineering programs. International accreditation not only validates the quality of the academic programs offered by the institution but has also promoted alignment with global standards of excellence. In the case of the Engineering School at the Universidad Nacional Colombia, obtaining these accreditations has been a process that involved a rigorous evaluation of its programs, as well as an institutional commitment to continuous improvement and educational innovation.

Throughout this work, various aspects of the Engineering School's experience in its pursuit of international accreditation are explored. The challenges faced, the processes implemented to meet established standards, the benefits obtained, and the lessons learned along the way are examined. This work aims to offer a comprehensive and reflective view of the importance and impact of international accreditation in the educational and academic field, with a specific focus on the institution's experience.

Keywords: international accreditation; engineering school; ABET; EUR-ACE.



3687

Análisis de la percepción de estudiantes de ingeniería sobre la pertinencia de la vinculación a la Asociación Nacional de Estudiantes de Ingenierías Industrial, Administrativa y de Producción (ANEIAP), en su proceso de formación integral

Maria Lizeth Mina Muñoz, Johan Villegas Ramos

Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

RESUMEN

Teniendo en cuenta que, el Sistema Nacional de Información de Educación Superior - SNIES reporta a la fecha 156 programas de Ingeniería Industrial activos, 7 programas de ingeniería administrativa y 7 programas de ingeniería de producción, se tiene un total aproximado de 164 programas académicos que pueden vincularse a la red académica, sin embargo, actualmente hay 19 Instituciones de Educación Superior vinculadas en la asociación, ubicadas en 11 ciudades a nivel nacional. El presente escrito tiene como objeto dar a conocer los aportes que la Asociación Nacional de Estudiantes de Ingenierías Industrial, Administrativa y de Producción (ANEIAP), está otorgando en su formación profesional a quienes pertenecen hacen parte de ella, como lo son roles de liderazgo, mayor sentido investigativo, el acercamiento a los entornos empresariales, roles profesionales y el impacto que tiene al interior de los programas académicos, como la motivación de los estudiantes a seguir siendo parte activa de espacios de formación extracurricular, la reducción en índices de deserción académica.

Es por ello primordial realizar el análisis de la percepción de miembros vinculados a la Asociación Nacional de Estudiantes de Ingenierías Industrial, Administrativa y de Producción y externos, donde se determine cómo ha aportado la red al desarrollo personal y profesional, a la luz de la misión de la ANEIAP "Es complementar el desarrollo de futuros profesionales de las ingenierías industrial, administrativa y de producción, por medio de experiencias de formación integral generando gestores de cambio en la sociedad colombiana".

Se espera que los resultados generen impacto un impacto positivo en las diferentes unidades académicas y sigan siendo partícipes del fortalecimiento de redes estudiantiles, como estrategia de consolidación en formación integral de los futuros profesionales.

Palabras claves: análisis; red académica; asociación; percepción; desarrollo personal y profesional.

ABSTRACT

Considering that the National Information System of Higher Education (SNIES) currently reports 156 active Industrial Engineering programs, 7 Administrative Engineering programs, and 7 Production Engineering programs, there are approximately 164 academic programs that could be linked to the academic network. However, there are currently 19 Higher Education Institutions associated with the network, located in 11 cities nationwide.

This document aims to highlight the contributions that the National Association of Students of Industrial, Administrative, and Production Engineering (ANEIAP) is making to the professional development of its members. These contributions include leadership roles, increased research orientation, exposure to business environments, professional roles, and the impact within academic programs. This impact includes motivating students to remain active in extracurricular training spaces and reducing academic dropout rates.



Therefore, it is essential to analyze the perceptions of both members and non-members linked to the National Association of Students of Industrial, Administrative, and Production Engineering. This analysis will determine how the network has contributed to their personal and professional development, in line with ANEIAP's mission: "To complement the development of future professionals in industrial, administrative, and production engineering through comprehensive training experiences, generating agents of change in Colombian society."

It is expected that the results will have a positive impact on various academic units and continue to strengthen student networks as a strategy for consolidating the comprehensive training of future professionals.

Keywords: analysis; academic networking; association; perception; personal and professional development.



3690

Educación 4.0 y transición digital: educación en ingeniería y análisis de brecha digital

Constanza Alvarado, María Eugenia Fonseca

Universidad Ecci,
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Economía digital, servicios digitales, analítica de negocios, marketing digital, digitalización, venta online, marketing omnicanal, autos autónomos, impresión 3D o manufactura por adición, requiriendo uso de nuevos recursos, energías renovables, robótica avanzada. En otras dimensiones de la sociedad lo digital tiene alcance en biología, genética, productividad agrícola y ganadera, detección y prevención de enfermedades. A su vez tecnologías emergentes [TE] inteligencia artificial, Big data, minería de datos, aplicaciones, ciencia de datos, computación en la nube, internet de las cosas, robótica, tecnologías móviles, blockchain, web social, realidad aumentada y realidad virtual, para la transformación digital [TxD] en las organizaciones. Dependiendo del contexto, la cultura y la historia del grupo o comunidad en el que estos escenarios se incorporan, o se apropien, de manera compleja y diversa hacia una sociedad del conocimiento, dinamizan la necesidad de entender y potenciar el uso y apropiación de tecnologías de información como instrumento de desarrollo (interrelaciones, factores, categorías, variables) hacia/desde la transición digital, para que “todo el mundo” (usuarios digitales potenciales), en el lugar que se encuentre, participe sin quedar excluido de sus beneficios. Las aulas de clase, no son la excepción, el desarrollo de competencias para la resolución de problemas para la ciudadanía digital, empleabilidad en cuanto toda transacción digital resuelva expectativas de interacciones y proponer soluciones, requiriendo dominio de lo digital, con capacidades para la innovación y la digitalización.

La educación en escenarios de aprendizaje implica dos cuestiones: la nueva relación desde/hacia los usuarios/generadores finales con las tecnologías actuales y emergentes, así como la apropiación concreta, la adaptación efectiva a los procesos relacionados con la transición digital. Asociados factores personales, del entorno: cognitivos, afectivo-sociales, ambientales y de organización del estudio, que influyen en el aprendizaje; la condición económica, relaciones familiares, nivel de educación de padres, tutores hasta el entorno institucional, metodologías, complejidad de los estudio en el rendimiento académico del estudiante; motivación, autoconcepto, formación académica previa; autoeficacia del estudiante; expectativas y actitudes; relación entre padres e institución, aspectos laborales y económico.

Este trabajo presenta un aporte desde un proyecto de investigación transnacional (Francia, Panamá y Colombia) aplicado en instituciones educativas colombianas que observa Brecha Digital [BD] desde Factores organizados en dimensiones, categorías, subcategorías; asociados a un contexto de Educación en Ingeniería (aula de clase) desde el diseño de un Recurso Educativo Digital [RED], comprendiendo elementos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas (STEM) elementos de pensamiento computacional y estadística, que permitirán transitar hacia el desarrollo de competencias digitales y también de observación directa de BD.

Palabras Claves: recursos educativos digitales; educación 4.0 en ingeniería; competencias digitales; factores de brecha digital.



ABSTRACT

Digital economy, digital services, business analytics, digital marketing, digitalization, online sales, omnichannel marketing, autonomous cars, 3D printing or additive manufacturing, requiring the use of new resources, renewable energies, advanced robotics. In other dimensions of society, digital has reach in biology, genetics, agricultural and livestock productivity, disease detection and prevention. In turn emerging technologies [ET] artificial intelligence, Big data, data mining, applications, data science, cloud computing, internet of things, robotics, mobile technologies, blockchain, social web, augmented reality and virtual reality, for digital transformation [DxT] in organizations. Depending on the context, culture and history of the group or community in which these scenarios are incorporated, or appropriated, in a complex and diverse way towards a knowledge society, they energize the need to understand and enhance the use and appropriation of information technologies as a development tool (interrelationships, factors, categories, variables) towards/from the digital transition, so that “everyone” (potential digital users), wherever they are, participates without being excluded from its benefits. Classrooms are no exception, the development of problem-solving skills for digital citizenship, employability as all digital transactions resolve expectations of interactions and propose solutions, requiring mastery of the digital, with capabilities for innovation and digitization.

Education in learning scenarios involves two issues: the new relationship from/to the end users/generators with current and emerging technologies, as well as the concrete appropriation, the effective adaptation to the processes related to the digital transition. Associated personal and environmental factors: cognitive, affective-social, environmental and study organization factors, which influence learning; economic condition, family relationships, education level of parents, tutors up to the institutional environment, methodologies, study complexity in the student’s academic performance; motivation, self-concept, previous academic training; student’s self-efficacy; expectations and attitudes; relationship between parents and institution, labor and economic aspects.

This work presents a contribution from a transnational research project (France, Panama and Colombia) applied in Colombian educational institutions that observes Digital gap [DG] from Factors organized in dimensions, categories, subcategories; associated to an Engineering Education context (classroom) from the design of a Digital Educational Resource [DER], comprising elements of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), elements of computational thinking and statistics, which will allow moving towards the development of digital competences and also of direct DG observation.

Keywords: digital educational resources; engineering education 4.0; digital competencies; digital gap factors.



3692

Dinámicas de publicación en la ciencia global. El caso de las revistas colombianas en ingeniería ambiental

Luis Fernando Gómez, Andrés Felipe Montoya Rendón, Juan Pablo Vélez Uribe

Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el impacto Modelo de Clasificación de Revistas Científicas–Publindex 2016 en el número de revistas colombianas y la cantidad de artículos publicados en ellas en el área de la ingeniería ambiental. Para esto, se tomaron las actualizaciones anuales del índice bibliográfico IBN–Publindex entre 2004 y 2022 y los artículos publicados por los grupos de ingeniería ambiental colombianos en este periodo y se determinó el número de artículos publicado por revista anualmente. Se encontró que el nuevo modelo no afectó de manera notoria la selección de revistas nacionales en el área de ingeniería ambiental. Históricamente, las revistas del área de ingeniería DYNA, Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, e Ingeniería y Competitividad han sido las más empleadas. Con el nuevo modelo estas bajaron de categoría, pero siguieron siendo las más empleadas por los grupos de ingeniería ambiental entre 2016 y 2022.

Palabras Claves: calidad de revistas científicas, índices citacionales, scopus, indexación de revistas, SJR, clasificación de revistas.

ABSTRACT

This study aimed at assessing the impact of the Colombian model of national scientific journal classification of 2016 in the number of articles published in domestic journals as well as the number of journals selected by Colombian research groups in environmental engineering. To do so, the number of articles published yearly in each journal from 2004 to 2024 were determined and trends before and after the new model were compared. It was found that there have been three Colombian journals that have been historically chosen by environmental engineering groups to publish their papers: DYNA, Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, and Ingeniería y Competitive. Even though they moved to the lower tiers after the classification model was changed, they kept being the most popular.

Keywords: journal quality, citation indexes, scopus, journal performance, SJR, journal quartiles.



3699

Analítica Estratégica de datos: una experiencia de diseño curricular en formación postgraduada con enfoque ABP

Mónica Katherine Duran Vaca, Camilo Harvey Bohórquez Dallos, Edmundo Arturo Junco Orduz
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Sogamoso, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, se está generando una cantidad significativa de datos, debido principalmente al avance de las tecnologías de la información y la comunicación, las cuales proveen un registro continuo de eventos que alimenta de manera constante bases de datos de diferente índole. Razón por la cual, los datos se han convertido en un activo importante para las organizaciones de diversa naturaleza, ya sea del sector público o el sector privado, dado que su explotación permite identificar ventajas competitivas para la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, el uso y aprovechamiento de los datos se ve limitado en gran medida por la falta de habilidades y conocimientos para su adecuado manejo y análisis, y la escasez de profesionales capacitados en temas relacionados con la gestión y explotación de los datos.

Al respecto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, menciona como la demanda de destrezas de especialistas de datos superará su oferta en el mercado laboral en los próximos años. En un análisis realizado sobre la oferta académica de programas relacionados con la analítica de datos a nivel nacional, regional y local en Colombia, a partir de la información proporcionada por el Ministerio de Educación Nacional disponible en la plataforma del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES; se observó que la oferta de formación, afin con la temática, se encuentra en ciudades como Bogotá, Cali y Armenia, mostrando que el 90% de los programas están concentrados en estas ciudades. Esto evidencia la necesidad de fortalecer la formación en esta área, orientada a desarrollar capacidades para la analítica de datos en otras regiones.

Por las razones anteriormente expuestas, este trabajo presenta una propuesta de diseño curricular para la creación de un programa de formación postgraduada, en el departamento de Boyacá, centrado en la analítica de datos y que considera como enfoque educativo el Aprendizaje Basado en Proyectos, –más conocido como PBL por sus siglas en inglés (*Project-Based Learning*).

El PBL como estrategia educativa, se centra en el desarrollo de habilidades y competencias por medio de proyectos prácticos, promoviendo el aprendizaje activo, colaborativo y significativo. El PBL permite virar de una educación centrada en el docente a una educación centrada en el estudiante, donde sus intereses y habilidades ocupan un lugar primordial en las secuencias didácticas. Por consiguiente, esta estrategia, en el marco de la creación de un programa de formación postgraduada centrado en la analítica de datos, reconoce un enfoque de aprendizaje que promueve el pensamiento crítico y la colaboración, elementos clave para formar profesionales capacitados y adaptados a las demandas actuales del mercado laboral.

Adicionalmente, el propósito de este trabajo es mostrar la relación del entorno académico y de negocio en su plan de estudios a través del uso de proyectos integradores que demandan los saberes y resultados de cada uno de los espacios académicos y de reflexión presentes en el currículo, con el fin de generar nuevos conocimientos y productos que tengan un impacto relevante en el entorno.

Palabras claves: aprendizaje basado en proyectos; analítica de datos; educación posgraduada.



ABSTRACT

Currently, a significant amount of data is being generated primarily due to advancements in information and communication technologies, which provide a continuous record of events that constantly feed various types of databases. As a result, data has become a valuable asset for organizations of diverse nature, whether in the public or private sector, as its exploitation allows for identifying competitive advantages for strategic decision-making. However, the use and exploitation of data are significantly limited by the lack of skills and knowledge for proper management and analysis, as well as the scarcity of professionals trained in data management and exploitation.

Regarding this, the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) mentions that the demand for data specialists will surpass the supply in the labor market in the coming years. An analysis of the academic programs related to data analytics at the national, regional, and local levels in Colombia, based on information provided by the Ministry of National Education available on the National Higher Education Information System (SNIES) platform, showed that the majority of programs are concentrated in cities like Bogotá, Cali, and Armenia, with 90% of programs located in these cities. This highlights the need to strengthen training in this area, focusing on developing data analytics capabilities in other regions.

Given the reasons mentioned above, this work presents a proposal for a curriculum design for a postgraduate program in data analytics in the Boyacá department, centered on the Project-Based Learning (PBL) educational approach.

PBL as an educational strategy focuses on developing skills and competencies through practical projects, promoting active, collaborative, and meaningful learning. PBL shifts from a teacher-centered education to a student-centered education, where students' interests and skills play a primary role in didactic sequences. Therefore, this strategy, within the framework of creating a postgraduate program centered on data analytics, recognizes a learning approach that promotes critical thinking and collaboration, key elements for training professionals adapted to the current demands of the labor market.

Additionally, the purpose of this work is to show the relationship between the academic and business environments using integrative projects that require knowledge and results from each academic space and reflection present in the curriculum, with the aim of generating new knowledge and products that have a significant impact on the environment.

Keywords: project-based learning; data analytics; postgraduate education.

**3703**

Transformación de la Supply Chain Management: abordando la industria 4.0 y la planeación colaborativa mediante el pensamiento sistémico y el critical thinking

Andrés López Astudillo, José Camilo Rodríguez Guzmán

Universidad ICESI
Cali, Colombia

RESUMEN

La Industria 4.0, corresponde a un movimiento que involucra tecnologías digitales avanzadas en los procesos logísticos y de relaciones, estructurando las cadenas de suministros. Con el objetivo plantear un escenario de discusión y generar una reflexión al lector con respecto los beneficios que ofrece la industria 4.0 y la planeación colaborativa, dentro de las cadenas de suministros, se desarrolló un análisis teórico de su aplicación.

Este proyecto de investigación deja como resultado una metodología para abordar artículos científicos a partir de la construcción de macro mapas mentales, partiendo desde la lectura y análisis de los documentos hasta proponer integraciones de informaciones que aparentemente no tenían un grado de relación visible. De esta manera, consolidando una herramienta iterativa que se puede aplicar a cualquier contexto académico e investigativo y que a su vez fomenta la creatividad y actúa como una fuente de estructuración visual y de organización de ideas. Otro beneficio identificado, mediante esta metodología, es la aplicación de conocimientos que se habían adquirido en las fases tempranas de la carrera de ingeniería industrial y que no habían sido retomados nuevamente como un conjunto.

Para llevar a cabo este cometido, se tomaron como base de lectura artículos científicos orientados a ambas temáticas. Una vez procesados los textos, se utilizó la metodología del pensamiento sistémico aplicando el arte de conectar, obteniendo de esta manera dos mapas sistémicos cada uno con 207 y 235 nodos respectivamente, en los que se abordan los aspectos teóricos e implicaciones prácticas de los artículos en cuestión, complementados con comentarios que resumen/aportan a secciones específicas de los mapas. En un segundo paso, la aplicación de Critical Thinking, mediante el contraste de información, la interconexión, la ampliación de nodos y la unificación de saberes, se logró consolidar un tercer gran mapa de 440 nodos que condensa y desarrolla, de una mejor manera, lo suministrado en los anteriores mapas y a la vez es complementado con los conocimientos de los autores y otros textos existentes de la literatura.

Desde un punto de vista estructural, con este pensamiento se logró realizar las abstracciones de los elementos, de mayor relevancia, pertenecientes a los artículos, obteniendo una visión que da cuenta del funcionamiento global, características, factores determinantes y la inclusión de buenas prácticas en la industria 4.0 y la planeación colaborativa. A partir de este pensamiento, se propone el siguiente texto (siendo el resultado definitivo que se puede llegar en términos de conciencia y criticidad) en el que se aterrizan las ideas, conceptos y opiniones de la industria 4.0 y la planeación colaborativa, donde se puede llevar a cabo una extrapolación bajo el marco común, hacia el ámbito empresarial colombiano.

Palabras claves: pensamiento sistémico y crítico; planeación colaborativa; industria 4.0.



3704

Aprendizaje de los procesos de producción a través del video juego Good Company

Andrés López Astudillo, Andrés Calderón Matta

Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

La Industria 4.0, corresponde a un movimiento que involucra tecnologías digitales avanzadas en los procesos logísticos y de relaciones, estructurando las cadenas de suministros. Con el objetivo plantear un escenario de discusión y generar una reflexión al lector con respecto *los beneficios que ofrece la industria 4.0 y la planeación colaborativa*, dentro de las cadenas de suministros, se desarrolló un análisis teórico de su aplicación.

Este proyecto de investigación deja como resultado una metodología para abordar artículos científicos a partir de la construcción de macro mapas mentales, partiendo desde la lectura y análisis de los documentos hasta proponer integraciones de informaciones que aparentemente no tenían un grado de relación visible. De esta manera, consolidando *una herramienta iterativa* que se puede aplicar a cualquier contexto académico e investigativo y que a su vez fomenta la creatividad y actúa como una fuente de estructuración visual y de organización de ideas. Otro beneficio identificado, mediante esta metodología, es la aplicación de conocimientos que se habían adquirido en las fases tempranas de la carrera de ingeniería industrial y que no habían sido retomados nuevamente como un conjunto. científicos orientados a ambas temáticas. Una vez procesados los textos, se utilizó la metodología del pensamiento sistémico aplicando el *arte de conectar*, obteniendo de esta manera dos mapas sistémicos cada uno con 207 y 235 nodos respectivamente, en los que se abordan los aspectos teóricos e implicaciones prácticas de los artículos en cuestión.

Para llevar a cabo este cometido, se tomaron como base de lectura artículos s mapas.

En un segundo paso, la aplicación de Critical Thinking, mediante el contraste de información, la interconexión, la ampliación de nodos y la unificación de saberes, se logró consolidar un tercer gran mapa de 440 nodos que condensa y desarrolla, de una mejor manera, lo suministrado en los anteriores mapas y a la vez es complementado con los conocimientos de los autores y otros textos existentes de la literatura.

Desde un punto de vista estructural, con este pensamiento se logró realizar las abstracciones de los elementos, de mayor relevancia, pertenecientes a los artículos, obteniendo una visión que da cuenta del funcionamiento global, características, factores determinantes y la inclusión de buenas prácticas en la industria 4.0 y la planeación colaborativa. A partir de este pensamiento, se propone el siguiente texto (siendo el resultado definitivo que se puede llegar en términos de conciencia y criticidad) en el que se aterrizan las ideas, conceptos y opiniones de la industria 4.0 y la planeación colaborativa, donde se puede llevar a cabo una extrapolación bajo el marco común, hacia el ámbito empresarial colombiano.

Palabras clave: pensamiento sistémico; pensamiento crítico; mapas sintéticos; planeación colaborativa; industria 4.0.



ABSTRACT

Industry 4.0 corresponds to a movement that involves advanced digital technologies in logistics and relationship processes, structuring supply chains. With the objective of proposing a discussion scenario and generating a reflection for the reader regarding the benefits offered by industry 4.0 and collaborative planning, within supply chains, a theoretical analysis of its application was developed.

This research project results in a methodology to approach scientific articles based on the construction of macro mental maps, starting from the reading and analysis of the documents to proposing integrations of information that apparently had no visible degree of relationship. In this way, consolidating an iterative tool that can be applied to any academic and research context and that in turn encourages creativity and acts as a source of visual structuring and organization of ideas. Another benefit identified, through this methodology, is the application of knowledge that had been acquired in the early phases of the industrial engineering career and that had not been taken up again as a set. scientists oriented to both topics. Once the texts were processed, the methodology of systemic thinking was used, applying the art of connecting, thus obtaining two systemic maps each with 207 and 235 nodes respectively, in which the theoretical aspects and practical implications of the articles are addressed. issue, complemented with comments that summarize/contribute to specific sections of the to carry out this task, articles and maps were taken as a basis for reading.

In a second step, the application of Critical Thinking, through the contrast of information, the interconnection, the expansion of nodes and the unification of knowledge, it was possible to consolidate a third large map of 440 nodes that condenses and develops, in a better way, what was provided in the previous maps and at the same time is complemented with the knowledge of the authors and other existing literature texts.

From a structural point of view, with this thought it was possible to make the abstractions of the most relevant elements belonging to the articles, obtaining a vision that accounts for the global functioning, characteristics, determining factors and the inclusion of good practices in the industry 4.0 and collaborative planning. From this thought, the following text is proposed (being the definitive result that can be reached in terms of awareness and criticality) in which the ideas, concepts and opinions of industry 4.0 and collaborative planning are landed, where carry out an extrapolation under the common framework, towards the Colombian business environment.

Keywords: systems thinking; critical thinking; synthetic maps; collaborative planning; industry 4.0.



3708

Educación en ingeniería, experiencia, resultados y buenas prácticas desde el caso del consultorio CDi de la facultad de minas de la Universidad Nacional de Colombia

Valeria Castillo Franco, Walter Lugo Ruiz Castañeda

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Desde el primer semestre académico del año 2023, el Centro de Desarrollo e innovación (CDi) de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, ha venido desarrollando el Consultorio CDi, un proyecto a través del cual estudiantes de pregrado de diferentes programas de ingeniería realizan una práctica académica especial (PAE) en la cual implementan un servicio de consultoría básica para atender casos o consultas presentadas por Emprendimientos de Egresados de la UNAL, micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), Entidades Sin Ánimo de Lucro (ESALES), y Organizaciones sociales o comunitarias. En este proceso los equipos de estudiantes, en su rol de consultores, son acompañados por tutores, profesores y/o egresados de la Facultad de Minas que orientan el proceso para mantener el nivel técnico de las temáticas del caso que se esté abordando, e igualmente disponen de acompañamiento permanente por parte del CDi para facilitar la adecuada implementación de cada momento del proceso de consultoría básica establecido.

Con esta experiencia de aprendizaje activo, los estudiantes ponen en práctica los saberes adquiridos en su proceso de formación, al tiempo que fortalecen habilidades transversales como el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, y aportan al fortalecimiento de las diversas organizaciones usuarias del Consultorio CDi, en aspectos como: modelo de negocio, planeación estratégica, estructuración de costos, mercadeo y ventas, gestión ambiental, gestión de la información y analítica de datos, entre otros.

Palabras claves: consultoría; aprendizaje activo; fortalecimiento de habilidades.

ABSTRACT

Since the first academic semester of 2023, the Center for Development and Innovation (CDi) of the Faculty of Mines of the National University of Colombia, Medellín Campus, has been developing the CDi Clinic, a project through which undergraduate students from different engineering programs carry out a special academic practice (PAE) in which they implement a basic consulting service to address cases or queries presented by UNAL Graduate Entrepreneurship, micro, small and medium-sized businesses (MSMEs), Non-Profit Entities (ESALES), and social or community organizations. In this process, the student teams, in their role as consultants, are accompanied by tutors, professors and/or graduates of the Faculty of Mines who guide the process to maintain the technical level of the topics of the case being addressed, and also, They have permanent support from the CDi to facilitate the adequate implementation of each moment of the established basic consulting process.

With this active learning experience, students put into practice the knowledge acquired in their training process, while strengthening transversal skills such as teamwork and critical thinking and contributing to the strengthening of the various user organizations of the CDi Clinic. in aspects such as: business model, strategic planning, cost structuring, marketing and sales, environmental management, information management and data analytics, among others.

Keywords: consultancy; active learning; skill development.



3709

Experiencia multidisciplinaria en la enseñanza - aprendizaje de rectificadores semicontrolados para electrónica de potencia

Oscar Mauricio Hernández Gómez, Luis David Patarroyo Gutiérrez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

El desarrollo de proyectos que conllevan a solucionar problemas de situaciones reales, es un tema que a nivel de enseñanza en ingeniería debe ser abordado con el fin de dar herramientas base a los futuros ingenieros para su desempeño profesional. Un problema real y conocido a nivel industrial es el control de velocidad de motores DC, que, aunque ha sido solucionado ampliamente, sirve de base para el presente trabajo. Partiendo del problema mencionado se busca que los estudiantes de Electrónica de Potencia de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Uptc) sede Tunja, hagan uso de su conocimiento multidisciplinario en áreas como la instrumentación electrónica, electrónica básica, microcontroladores, modelado de sistemas, máquinas eléctricas y control digital, para plantear un convertidor de potencia AC/DC que proporcione una solución al problema propuesto.

El problema está delimitado en el control de la velocidad de un motor DC de un banco de pruebas DL210 del laboratorio de electrónica de la Universidad, la solución debe estar asociada a la temática de rectificadores controlados vista en la materia de Electrónica de Potencia. Se han planteado diversos resultados de aprendizaje basados en la taxonomía de Bloom relacionados con los dominios de aprendizaje cognitivo y afectivo. Adicionalmente se plantea a los estudiantes diligenciar un instrumento tipo encuesta anónima para evitar cohibición en sus respuestas, con el fin de realimentar sus comentarios y observaciones relacionadas con el desarrollo del proyecto en cuanto a efectividad en el proceso de enseñanza del tema, problemas o dificultades en el desarrollo del proyecto, trabajo en equipo, y resultado final obtenido. A partir del instrumento de realimentación se obtienen las conclusiones del resultado del ejercicio con el fin de evaluar mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema.

Palabras claves: metodología de enseñanza-aprendizaje; rectificador semicontrolado; taxonomía de Bloom.

ABSTRACT

The development of projects aimed at solving real-world problems is a topic that, at the educational level in engineering, should be addressed to provide foundational tools for future engineers in their professional performance. A well-known real-world problem in the industrial context is the speed control of DC motors, which, although widely solved, serves as the basis for the present work. Starting from this mentioned problem, the goal is for Power Electronics students at the School of Electronic Engineering of the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Uptc) Tunja campus to leverage their multidisciplinary knowledge in areas such as electronic instrumentation, basic electronics, microcontrollers, system modeling, electric machines, and digital control. Their task is to propose an AC/DC power converter solution for the specified problem.



The problem is specifically related to controlling the speed of a DC motor from a DL210 test bench in the university's electronics laboratory. The proposed solution should be associated with the topic of controlled rectifiers covered in the Power Electronics course. Various learning outcomes based on Bloom's taxonomy have been defined, covering cognitive and affective domains. Additionally, students are encouraged to complete an anonymous survey instrument to ensure candid feedback regarding the project's effectiveness in teaching the topic, any challenges encountered during project development, teamwork, and the final outcome achieved. Conclusions drawn from the feedback instrument will inform potential improvements in the teaching-learning process related to this topic.

Keywords: *teaching-learning methodology; semicontrolled rectifier; blooms's taxonomy.*



3710

Apropiación del conocimiento de diseño de máquinas mediante integración transversal de asignaturas por proyectos

Juan Edilberto Rincón Pardo, Carlos Alberto Narváez Tovar

Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En el departamento de ingeniería mecánica y mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, la apropiación del conocimiento y capacidades sobre el diseño de máquinas se realiza a través de un proyecto (por equipo) que se desarrolla en el transcurso de varios semestres y asignaturas, integrando estudiantes de diferentes asignaturas y estableciendo diferentes roles de equipo a lo largo de su ejecución.

Después de haber apropiado los conocimientos sobre estática, dinámica, mecanismos, materiales, resistencia de materiales y elementos finitos, se inicia el proceso de diseño con un seminario sobre metodología del diseño; posteriormente en Diseño de Elementos de Máquinas I, y paralelo a los temas correspondientes, se plantea un problema de diseño real conceptualizando su solución hasta obtener bocetos definitivos; para definir algunos de los parámetros de diseño del producto a obtener se realiza un trabajo de investigación corto en el cual se diseñan pruebas no estandarizadas que conduzcan a lograr lo requerido.

En Diseño de Elementos de Máquinas II se trabaja en conjunto con los estudiantes de Dibujo de Máquinas, estableciendo roles de diseñadores y dibujantes de manera que los diseñadores realizan el diseño detallado de la máquina mientras que los dibujantes son los responsables de modelar las piezas y partes, obtener los planos de manufactura de los componentes diseñados a partir de los bocetos suministrados por los diseñadores. Los diseñadores, encabezados por un gerente, revisan y aprueban la totalidad de los planos y se entrega un diseño completo construible junto con sus memorias de cálculo. Finalmente, en la asignatura Proyecto Aplicado de Ingeniería donde se integran estudiantes de ingeniería mecatrónica, se revisa el diseño detallado, se optimiza implementando automatización (en lo posible) y se construye un prototipo de alta fidelidad empleando los planos de manufactura y ensamble, con el cual se llevan a cabo pruebas de verificación y validación del desempeño del producto.

Esta metodología integradora ha funcionado desde el año 2009, consolidándose en un espacio académico del plan de estudios de ingeniería mecánica, reconocido en los procesos de acreditación nacional e internacional por desarrollar tanto competencias y capacidades disciplinares como habilidades blandas, generando posibilidades de trabajo inter y transdisciplinario en los estudiantes, pues frecuentemente se abordan temáticas de maquinaria agroindustrial, agroalimentaria, geotecnia y suelos, biomecánica, robótica y automatización, entre otras; adicionalmente, en la mayoría de los proyectos se trabaja con otras disciplinas con las cuales la ingeniería mecánica puede integrarse para buscar soluciones a problemas técnicos y/o sociales.

Palabras claves: diseño; integración; proyectos.



ABSTRACT

In the Department of Mechanical and Mechatronic Engineering at the National University of Colombia, Bogotá Campus, the appropriation of knowledge and skills in machine design is carried out through a project (per team) that is developed over several semesters and subjects, integrating students from different disciplines and establishing different team roles throughout its execution.

After acquiring knowledge in statics, dynamics, mechanisms, materials, material strength, and finite elements, the design process begins with a seminar on design methodology; subsequently, in Machine Elements Design I, and parallel to the corresponding topics, a real design problem is presented, conceptualizing its solution until obtaining final sketches; to define some of the product design parameters, a short research project is conducted in which non-standardized tests are designed to achieve the expected outcome.

In Machine Elements Design II, students work with Machine Drawing students, establishing roles for designers and drafters so that designers create detailed machine designs while drafters are responsible for modeling the parts and obtaining manufacturing drawings of the components designed from the sketches provided by the designers. The designers, led by a manager, review and approve all drawings, delivering a complete constructible design and their calculations. Finally, in the Applied Engineering Project course, where mechatronic engineering students are integrated, the detailed design is reviewed and optimized by implementing automation (where possible). A high-fidelity prototype is built using the manufacturing and assembly drawings, and verification and validation tests of the product's performance are carried out.

This integrative methodology has been in place since 2009, becoming a recognized academic space in the mechanical engineering curriculum, acknowledged in national and international accreditation processes for developing both disciplinary competencies and soft skills, creating opportunities for interdisciplinary and transdisciplinary work among students as frequently addressing topics in agro-industrial machinery, agri-food, geotechnics and soils, biomechanics, robotics, and automation, among others; additionally, in most projects, collaboration with other disciplines where mechanical engineering can be integrated to seek solutions to technical and/or social problems.

Keywords: machine design, teamwork skills, project-based learning.



3711

El papel de la formación académica y la experiencia docente en la conceptualización del campo conceptual de la electrostática

Felipe Augusto López Garduza, Mario H. Ramírez Díaz, Luis G. Cabral Rosetti

Universidad Aeronáutica en Querétaro, Colón, Querétaro, México
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada,
Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México

Departamento de Postgrado del Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación
Técnica, Tecnológico Nacional de México, Querétaro, México.

RESUMEN

El aprendizaje de los conceptos de física a nivel universitario está influenciado por diferentes factores entre los que destaca el dominio del profesor de estos conceptos y su forma de enseñarlos. Este trabajo presenta el análisis de la comprensión del campo conceptual de la electrostática (fuerza electrostática, campo y potencial eléctricos) en un grupo de ocho profesores del área de física de la Universidad Aeronáutica en Querétaro, México. El análisis considera su formación académica y su experiencia docente y, en particular, su experiencia impartiendo la asignatura de electricidad y magnetismo. La conceptualización fue evaluada mediante una evaluación diagnóstica diseñada para este fin, seguido de una entrevista semiestructurada. Durante la entrevista se profundizó sobre la forma en la que conceptualizan el campo conceptual y la forma y secuencia con la que abordan estos conceptos en clase. Las respuestas de los profesores no solamente proporcionan información sobre su conceptualización sino también sobre su apertura para cuestionarse esta conceptualización y en general, su apertura al aprendizaje continuo.

El análisis muestra que tener formación académica en el área de física no es garantía de una correcta conceptualización y enseñanza de los conceptos. El factor que resulta ser relevante para este grupo de profesores es su experiencia impartiendo (y planeando) la asignatura, así como la disposición a participar en actividades de desarrollo profesional docente y su apertura a seguir aprendiendo independientemente del grado académico alcanzado.

Palabras claves: electrostática; conceptualización; enseñanza de la física.

ABSTRACT

The learning of physics concepts at the university level is influenced by different factors, among which the teacher's mastery of these concepts and their teaching methods stand out. This work presents an analysis of the understanding of the conceptual field of electrostatics (electrostatic force, electric field, and electric potential) in a group of eight physics professors at the Aeronautical University in Querétaro, Mexico. The analysis considers their academic background and teaching experience, particularly their experience teaching the electricity and magnetism course.

The conceptualization was evaluated using a diagnostic test designed for this purpose, followed by a semi-structured interview. During the interview, we delved into the way they conceptualize the conceptual field and the way and sequence in which they address these concepts in class. The professors' responses not only provide information about their conceptualization but also about their openness to questioning this conceptualization and, in general, their openness to continuous learning.



The analysis shows that having an academic background in physics does not guarantee a correct conceptualization and teaching of the concepts. The factor that turns out to be relevant for this group of professors is their experience teaching (and planning) the course, as well as their willingness to participate in professional development activities and their openness to continue learning regardless of their academic degree.

Keywords: electrostatics; conceptualization; physics education.



3714

Diseño de un juego serio para el aprendizaje de temáticas de brecha de género en la facultad de minas

Mariana. López R, Miguel D. Rojas L, Laura M. Londoño V
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

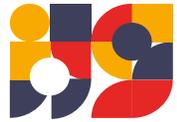
El propósito de este estudio es desarrollar y validar un juego que aborde las brechas de género, una problemática relevante a nivel global que impacta significativamente en la educación y en áreas STEM, utilizando los juegos serios como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Se comienza con una revisión bibliográfica para identificar los conceptos, elementos y variables que contribuyen a la existencia de la brecha de género en la sociedad y en entornos educativos, con un enfoque particular en la formación y comprensión de estas disparidades en áreas STEM entre estudiantes universitarios de la Facultad de Minas. Luego, se procede con el diseño del juego "Brechas" mediante una metodología específica para el diseño de juegos serios, que consta de tres fases: pre-diseño, diseño y testeo. La fase de testeo involucra encuestas de evaluación diseñadas para identificar y validar el aprendizaje proporcionado por el juego. Los resultados obtenidos de estas evaluaciones se presentarán en este documento.

Palabras clave: juegos serios; estrategia de enseñanza-aprendizaje; brecha de género.

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and validate a game that addresses gender gaps, a relevant global issue that significantly impacts education and STEM areas, using serious games as a teaching and learning tool. It begins with a literature review to identify the concepts, elements, and variables contributing to the existence of the gender gap in society and educational settings, with a particular focus on the education and understanding of these disparities in STEM areas among university students from the Faculty of Mines. Subsequently, the design of the game "Brechas" proceeds using a specific methodology for serious game design, consisting of three phases: pre-design, design, and testing. The testing phase involves evaluation surveys designed to identify and validate the learning provided by the game. The results obtained from these evaluations will be presented in this document.

Keywords: serious games; teaching-learning strategies; gender gap.



3715

La ingeniería y su desarrollo en el aula. Una propuesta de aprendizaje basada en la articulación de la ciencia y “el principito”

Luis Eduardo Peláez Valencia, Jorge Andrick Parra Valencia, Beatriz Eugenia Osorio Patiño

Universidad Libre, Bogotá, Colombia

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó Colombia

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia

RESUMEN

La formación en ingeniería comprende muchos componentes evidenciados al momento de formular ofertas académicas. Estos componentes se describen en niveles de formación, modalidades, áreas de formación, campos de estudio, asignaturas, proyectos, etc.; y así como esta variedad también existen diferentes posibilidades de trabajo que permiten hacer conexiones entre los componentes, las alternativas de enseñanza-aprendizaje, o entre estas y los problemas focalizados que deben abordarse con la formación en ingeniería.

Una de estas opciones, y que se desarrolla con este trabajo, es la posibilidad de contemplar la utilización del libro “El Principito” como estrategia para favorecer el trabajo en el aula desde un escenario problematizador en el que se plantean inquietudes en el contexto del contenido de la obra, la trayectoria, la antigüedad de la misma y los diferentes análisis que se han logrado para la intertextualidad de la obra con la educación superior; y es eso, justamente lo que convierte este tipo de experiencias en un elemento innovador, porque a través de las situaciones que narra la historia se pueden resaltar las preguntas que le surgen al protagonista y relacionarlas con los diferentes componentes asociados a los programas de ingeniería, su aprendizaje y su enseñanza.

Tomar como referente las preguntas que hacía “El Principito” durante las visitas que realizó a cada uno de los asteroides y poder reflejarlas en las diferentes temáticas que se abordan en la ingeniería, posibilita una mejor y mayor apropiación del conocimiento, a su vez que cambia la dinámica de trabajo tradicional que se vive en las aulas de clase con una forma llamativa e innovadora que combina la literatura, la ciencia y las relaciones humanas.

Este trabajo es el resultado de un proceso de investigación interdisciplinaria con un enfoque mixto y de tipo cuasiexperimental, donde las preguntas y las visitas a los asteroides, permiten abordar diferentes temas y momentos para el desarrollo de un aprendizaje más significativo desde el que se permita el cultivo de historias como una estrategia de formación sistémica relevante para la formación en ingeniería que lleve a la reflexión, al modelado participativo y al cambio de los comportamientos de los estudiantes universitarios incidiendo positivamente en la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

Palabras claves: ingeniería; el principito; aprendizaje significativo.



ABSTRACT

Engineering training includes many components evident when formulating academic offers. These components are described in training levels, modalities, training areas, fields of study, subjects, projects, etc.; and just like this variety, there are also different work possibilities that allow connections to be made between the components, the teaching-learning alternatives, or between these and the focused problems that must be addressed with engineering training.

One of these options, and which is developed with this work, is the possibility of contemplating the use of the book "The Little Prince" as a strategy to promote work in the classroom from a problematizing scenario in which concerns are raised in the context of the content of the work, the trajectory, the age, and the different analyzes that have been achieved for the intertextuality of the work with higher education; And that is precisely what makes this type of experience an innovative element, because through the situations that the story tells, the questions that arise for the protagonist can be highlighted and related to the different components associated with the engineering programs. their learning and their teaching.

Taking as a reference the questions that "The Little Prince" asked during the visits made to each of the asteroids and being able to reflect them in the different topics addressed in engineering, enables a better and greater appropriation of knowledge, at the same time changing. the traditional work dynamic that is experienced in classrooms with a striking and innovative way that combines literature, science, and human relations.

This work is the result of an interdisciplinary research process with a mixed and quasi-experimental approach, where questions and visits to asteroids allow us to address different topics and moments for the development of more significant learning from which the Cultivation of stories as a systemic training strategy relevant to engineering training that leads to reflection, participatory modeling, and changing the behavior of university students, positively affecting the improvement of the quality of life of society.

Keywords: engineering; the little Prince; significant learning.



3720

Impacto de los chatbots de IA en la enseñanza de programación

Flor Ángela Bravo Sánchez, Jairo Alberto Hurtado Londoño, Juan Manuel Cruz Bohórquez

Universidad Nacional de Colombia - Sede de La Paz, Cesar, Colombia

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Rowan University, New Jersey, Estados Unidos

RESUMEN

En los últimos años, los chatbots de inteligencia artificial (IA) se han convertido en una herramienta con un potencial revolucionario para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su versatilidad para ofrecer respuestas instantáneas, facilitar la búsqueda de información, adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, proporcionar retroalimentación inmediata, y crear entornos de aprendizaje personalizados, entre otras habilidades, ha despertado un gran interés y exploración dentro de la comunidad educativa.

Este artículo tiene como objetivo explorar el impacto de los chatbots de IA, concretamente ChatGPT, como herramientas para la enseñanza de asignaturas que implican actividades de programación. En el artículo se describe la experiencia docente en la preparación y enseñanza de las asignaturas Tecnologías Básicas de Mecatrónica del quinto semestre y Microcontroladores del octavo semestre del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia – Sede de la Paz, La paz, Cesar, Colombia.

Nuestros hallazgos revelan el potencial que tienen los chatbots de IA en la enseñanza de la programación. Estas herramientas brindan a los estudiantes orientación para abordar dudas específicas sobre la sintaxis de los lenguajes de programación, además de proporcionar retroalimentación instantánea sobre el código escrito y ofrecer un apoyo personalizado. Además, los chatbots de IA facilitan al profesor la generación de código para análisis en clase, así como la planificación de lecciones y la creación de materiales didácticos. Sin embargo, la integración de estos chatbots en el proceso de enseñanza plantea desafíos significativos que requieren atención. Entre estos desafíos se encuentra la posible dependencia de los estudiantes en esta tecnología para resolver problemas de programación, lo que podría limitar el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas. Además, es crucial abordar las preocupaciones, así como los problemas de precisión y confiabilidad de las respuestas proporcionadas por el chatbot de IA, evitando así la propagación de información errónea que pueda generar malentendidos por parte de los estudiantes.

Este artículo inicia describiendo el potencial de los chatbots de IA en la enseñanza y el aprendizaje de la programación. Posteriormente, se aborda la experiencia de implementar estos chatbots en dos asignaturas de ingeniería que requieren habilidades de programación. Por último, se realiza una discusión sobre los resultados obtenidos en la experiencia.

Palabras claves: educación en ingeniería, chatbots de IA, programación, ChatGPT.

ABSTRACT

In recent years, artificial intelligence (AI) chatbots have become a tool with a revolutionary potential to transform teaching and learning processes. Its versatility to offer instant responses, facilitate the search for information, adapt to the individual needs of students, provide immediate feedback, and create personalized learning environments, among other skills, has aroused great interest and exploration within the educational community.



This paper aims to explore the impact of AI chatbots, specifically ChatGPT, as tools for teaching subjects involving programming activities. The paper describes the teaching experience in the preparation and teaching of the courses Basic Mechatronics Technologies in the fifth semester and Microcontrollers in the eighth semester of the Mechatronics Engineering program at the National University of Colombia - La Paz Campus, La Paz, Cesar, Colombia.

Our findings reveal the potential of AI chatbots in programming teaching. These tools provide students with guidance to address specific doubts about the syntax of programming languages, in addition to providing instant feedback on the written code and offering personalized support. In addition, AI chatbots facilitate the teacher to generate code for class analysis, as well as lessons planning and creation of teaching materials. However, the integration of these chatbots in the teaching process poses significant challenges that require attention. Among these challenges is the possible dependence of students in this technology to solve programming problems, which could limit the development of critical thinking and problem-solving capacity. In addition, it is crucial to address concerns, as well as the problems of precision and reliability of the answers provided by the AI chatbot, thus avoiding the propagation of erroneous information that can generate misunderstandings by students.

This paper begins by describing the potential of AI chatbots in teaching and learning programming. Subsequently, the experience of implementing these chatbots in two engineering subjects that require programming skills is addressed. Finally, a discussion about the results obtained in the experience is carried out.

Keywords: engineering education, AI chatbots, programming, ChatGPT.



3724

La gobernanza académica – Lecciones y aprendizajes de un decano de ingeniería

Lope H. BarreroPontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La gobernanza académica se refiere a estructuras organizacionales, normas y procesos formales e informales requeridos para la obtención de objetivos académicos de corto, mediano y largo plazo.

En este trabajo, se resumen los aprendizajes de gobernanza académica durante los últimos casi 6 años en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana. Aunque algunos elementos resultan difíciles, sino imposibles de extrapolar a otras instituciones, debido a las importantes diferencias culturales, se propone que los principios de acción que subyacen sí son generalizables, y las acciones concretas adaptables. Aunque los resultados del trabajo realizado son evidentes, esta presentación se enfoca en el proceso.

La experiencia vivida señala que una facultad de ingeniería, y por esta vía una organización académica, que logre que sus profesores y colaboradores quieran aportar, que dediquen una porción de su tiempo a pensar, y que logre establecer canales formales e informales para escuchar sus ideas, contrastarlas y convertirlas en proyectos, tendrá resultados extraordinarios. Esta energía creativa se desplegó en la Ingeniería Javeriana basada en principios de confianza, razonamiento crítico, transparencia y reconocimiento. Metodológicamente, el cultivo del compromiso con una ingeniería humanista, la estructura organizacional de trabajo, la medición, la comunicación y el involucramiento de estudiantes, fueron los elementos fundamentales.

El compromiso con una ingeniería humanista fue la conexión que permitió conectar cada miembro del equipo con un sentido de propósito superior. En cuanto a estructura organizacional, el concepto de “mesa de trabajo” resultó disruptivo para avanzar proyectos especiales de manera efectiva rompiendo con los silos impuestos por las unidades funcionales. La medición estándar y el desarrollo de un cuadro maestro de indicadores innovador permitió detectar desviaciones al plan, enfocar esfuerzos y visibilizar lo logrado, lo cual a su vez fue crucial para la obtención de recursos frescos que animaran nuevas iniciativas. Por su parte, la comunicación de objetivos con sentido de propósito, y de lo logrado en el camino, con la frecuencia, canal y formato adecuado, hacia actores universitarios y hacia el sector externo resultó ser un gran “apalancador” de los planes. Los indicadores subjetivos de gobernanza sana e innovadora son evidentes. Organizacionalmente, reuniones “vivas”, sin jerarquías, para la toma de decisiones basada en evidencia, el surgimiento de liderazgos naturales entre profesores y directivos, y la creación de proyectos diversos innovadores de abajo hacia arriba son dicentes. Otros resultados de alto impacto incluyen: Reforma de toda la oferta y el crecimiento sostenible substancial de nueva oferta, los cursos para niños y jóvenes, el mejoramiento de los indicadores de aprendizaje y de experiencia estudiantil, la caracterización para la retención estudiantil, el desarrollo de procesos digitales académicos, la creación de reconocimientos a egresados y a mujeres en ciencia y tecnología, el programas de becas para estudiantes excelentes con necesidades económicas, la creación de oportunidades asequibles de internacionalización, y el crecimiento en número de patentes y proyectos con aliados internacionales. El reto más importante, sigue siendo cuidar la salud y bienestar de un equipo de alto desempeño.

Palabras claves: gobernanza académica, cultura organizacional, innovación, liderazgo.



ABSTRACT

Academic governance refers to the organizational structures, regulations and formal and informal processes required to achieve short, medium, and long-term academic goals. This paper summarizes the lessons learned in academic governance over the past nearly six years in the School of Engineering at Universidad Javeriana. Although some elements are difficult, if not impossible, to extrapolate to other institutions due to significant cultural differences, it is proposed that the underlying principles of action are generalizable, and the concrete actions adaptable. While the results of the work carried out are evident, this presentation focuses on the process.

The experience indicates that an engineering school, and by this means an academic organization, that manages to have its professors and collaborators want to contribute, dedicate a portion of their time to thinking, and establish formal and informal channels to listen to their ideas, contrast them, and turn them into projects, will achieve extraordinary results. This creative energy was deployed at 'Javeriana Engineering' based on principles of trust, critical reasoning, transparency, and recognition. Methodologically, cultivating a commitment to humanistic engineering, the organizational work structure, measurement, communication, and student involvement were fundamental elements.

The commitment to humanistic engineering was the connection that allowed each team member to connect with a higher sense of purpose. Regarding organizational structure, the concept of the "worktable" proved disruptive in advancing special projects effectively by breaking the silos imposed by functional units. Standard measurement and the development of an innovative master dashboard of indicators made it possible to detect deviations from the plan, focus efforts, and make achievements visible, which in turn was crucial for obtaining fresh resources to encourage new initiatives. Furthermore, communicating goals with a sense of purpose, and achievements along the way, with the appropriate frequency, channel, and format, to university stakeholders and the external sector proved to be a great lever for the plans.

The subjective indicators of healthy and innovative governance are evident. Organizationally, "live" meetings without hierarchies for evidence-based decision-making, the emergence of natural leadership among professors and directors, and the creation of diverse and innovative bottom-up projects are telling. Other high-impact results include: the reform of the entire academic offer and the substantial sustainable growth of new offerings, courses for children and young people, improvement of learning and student experience indicators, characterization for student retention, development of digital academic processes, creation of recognitions for alumni and women in science and technology, scholarship programs for excellent students with financial needs, creation of affordable internationalization opportunities, and growth in the number of patents and projects with international partners. The most important challenge remains taking care of the health and well-being of a high-performance team.

Keywords: academic governance, organizational culture, innovation, leadership.



3725

Una experiencia innovadora para la enseñanza de las operaciones de mecanización agrícola mediante el aprendizaje activo basado en la experimentación

Óscar Chaparro Anaya, Sebastian Saavedra Rincón

Universidad Nacional de Colombia
Palmira, Colombia

RESUMEN

Este trabajo examina la importancia de la mecanización agrícola y la agricultura digital en la formación de ingenieros agrícolas y agrónomos, destacando su papel en la mejora de la eficiencia, sostenibilidad y precisión en las prácticas agrícolas. El estudio, realizado en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira (CEUNP), involucró a 74 estudiantes en una experiencia de aprendizaje activo utilizando un cultivo de maíz de 2 hectáreas para adquirir habilidades prácticas con maquinaria agrícola y comprender los factores que afectan la productividad.

Utilizando tecnologías digitales y un objeto virtual de aprendizaje (OVA), los estudiantes aprendieron conceptos básicos de maquinaria y análisis de datos geoespaciales. Los resultados mostraron que este enfoque experimental y el uso de herramientas digitales mejoraron la autonomía y reflexión crítica de los estudiantes, y los mapas de variabilidad espacial proporcionaron valiosa información para la toma de decisiones agronómicas. La integración de teoría y práctica, apoyada por herramientas digitales, permitió a los estudiantes adquirir habilidades técnicas esenciales y desarrollar un pensamiento crítico. En conclusión, el aprendizaje activo en mecanización agrícola, complementado con herramientas digitales y experimentación en campo, es crucial para preparar a profesionales capaces de enfrentar los desafíos agrícolas modernos, promoviendo la sostenibilidad y eficiencia en la producción agrícola.

Palabras claves: educación, agricultura digital, geoespacial, suelo, agricultura.

ABSTRACT

This work examines the importance of agricultural mechanization and digital agriculture in training agricultural engineers and agronomists, highlighting their role in improving efficiency, sustainability, and precision in farming practices. The study, conducted at the Experimental Center of the National University of Colombia - Palmira Campus (CEUNP), involved 74 students in an active learning experience using a 2-hectare maize crop to gain practical skills with agricultural machinery and understand factors affecting productivity.

Utilizing digital technologies and a virtual learning object (OVA), students learned basic machinery concepts and geospatial data analysis. Results showed that this experimental approach and the use of digital tools enhanced student autonomy and critical reflection, with spatial variability maps providing valuable insights for agronomic decision-making. The integration of theory and practice, supported by digital tools, enabled students to acquire essential technical skills and develop critical thinking. In conclusion, active learning in agricultural mechanization, complemented by digital tools and field experimentation, is crucial for preparing professionals capable of addressing modern agricultural challenges, promoting sustainability and efficiency in agricultural production.

Keywords: education, digital agriculture, geospatial, soil, agriculture.



3730

Modelo estratégico para la gestión de la investigación en la Universidad Nacional

Dora Elena Orrego Mejía, Juan Carlos Escudero Giraldo, Luis Alfonso Lezcano Rodríguez, Adriana María Muñoz Molina, Juan Ramírez
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Con el propósito de presentar algunas soluciones a la problemática de la gestión de la investigación en la Universidad Nacional de Colombia - UNAL, se presenta en este trabajo el modelo de gestión que incluye las dimensiones estratégica y operativa. En la UNAL se pasa de un modelo centralizado a un modelo descentralizado, incluyente y ágil, y con su implementación se logra: estandarización y automatización de procesos en el Sistema de Investigación UNAL; agilidad y eficiencia en los procesos; minimización de riesgos; mayor presencia en las regiones, orientada a la solución de problemas; generación de sinergias con diferentes actores, a través de alianzas y redes; mayor flujo de recursos; posicionamiento de la investigación UNAL a nivel nacional e internacional; contribución a la política de cero papel.

A partir de la aplicación de este modelo descentralizado se incluyen dos casos de éxito, con proyectos de investigación financiados con recursos de regalías de Minciencias.

Palabras clave: gestión de la investigación; disminución de riesgo; descentralización.

ABSTRACT

With the purpose of presenting some solutions to the problems of research management at the Universidad Nacional de Colombia - UNAL, a management model that includes the strategic and operational dimensions is presented in this work. At UNAL, we move from a centralized model to a decentralized, inclusive and agile model, and with its implementation the following are achieved: standardization and automation of processes in the UNAL Research System; agility and efficiency in processes; risk minimization; greater presence in the regions, oriented towards solving problems; generation of synergies with different actors, through alliances and networks; greater flow of resources; positioning of UNAL research at the national and international level; contribution to the zero paper policy.

Based on the application of this decentralized model, two success stories are included, with research projects financed with royalty resources from Minciencias.

Keywords: research management; risk reduction; decentralization.



3733

Implementación de estrategias de aprendizaje activo en un curso de métodos numéricos en la Institución Universitaria de Envigado

Diego Alejandro Castrillón Osorio, Mariana Henao Obando, Julián Mauricio Granados Morales,
María Patricia León Neira, Carola Hernández Hernández

Institución Universitaria de Envigado, Envigado, Colombia

Universidad de los Andes, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

RESUMEN

La enseñanza de las matemáticas en programas de Ingeniería ha tenido tradicionalmente barreras asociadas al nivel de complejidad conceptual que dificultan procesos de aprendizaje profundo evidenciándose en dificultades que experimentan los estudiantes para interpretar, modelar, asociar, representar y llevar a cabo procesos de razonamiento lógico matemático.

El curso de Métodos Numéricos en la Institución Universitaria de Envigado se ha impartido tradicionalmente desde una perspectiva centrada en el profesor, caracterizada por una enseñanza magistral. Durante las clases, se exponen diversos contenidos, muchos de los cuales se respaldan en textos guía para la resolución de ejercicios. La evaluación del aprendizaje se realiza a través de pruebas escritas de manera individual. En este enfoque, el estudiante adopta un rol pasivo, recibiendo la información y tratando de comprender los conceptos presentados. Luego, su trabajo fuera del aula se concentra en la realización de algunas tareas como preparación para las actividades evaluativas. Los docentes del curso han expresado preocupación por las dificultades que los estudiantes enfrentan al llevar a cabo procesos de análisis basados en los contenidos del curso. Por esta razón, se ha implementado un proceso de transformación mediado por metodologías pedagógicas de aprendizaje activo.

La investigación crítica, constituye un enfoque cualitativo disruptivo en el ámbito de la investigación educativa, puesto que desafía las prácticas tradicionales. Se fundamenta en la colaboración estrecha entre docentes e investigadores para abordar conjuntamente los desafíos en el contexto educativo. A diferencia de simplemente observar los acontecimientos presentes, este modelo busca crear escenarios potenciales de cambio. Para alcanzar este objetivo, se pone énfasis en la recopilación y análisis exhaustivos de información, así como en la toma de decisiones informadas basadas en el entorno particular del aula. En este caso concreto se utilizaron encuestas, observaciones de las clases, grupos focales y se triangula constantemente la información de diferentes actores e instrumentos.

Se emplean estrategias pedagógicas de trabajo colaborativo y se llevan a cabo observaciones de la intervención en dos cursos que se desarrollan simultáneamente. Durante estas observaciones, se identifica la participación de los estudiantes, se evalúa el desarrollo del pensamiento crítico mediante las discusiones planteadas por los estudiantes, la forma como se realiza la evaluación con los propósitos de formación y analizar los alcances de los objetivos.



Los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes del curso evidencian la importancia que ellos conceden al trabajo en equipo, como un aspecto que favorece su proceso de aprendizaje. Los ambientes de clase se tornan más participativos haciendo que los estudiantes reflexionen sobre los procesos llevados a cabo en las actividades propuestas por el docente y su interacción permanente permite una retroalimentación del trabajo desarrollado por los estudiantes en las clases.

Palabras claves: participación evidente, educación en ingeniería, aprendizaje activo, enseñanza basada en evidencias, observación en el aula de clase.

ABSTRACT

Teaching mathematics in Engineering programs has traditionally encountered barriers associated with the level of conceptual complexity, hindering deep learning processes, which are evidenced in the difficulties experienced by students in interpreting, modeling, associating, representing, and carrying out mathematical logical reasoning processes.

The Numerical Methods course at the Institución Universitaria de Envigado has traditionally been taught from a teacher-centered perspective, primarily through lectures. Various contents are presented during classes, often supported by guidebooks for exercise resolution. Learning assessment is conducted through individual written tests. In this approach, students adopt a passive role, receiving information and attempting to understand the presented concepts. Outside the classroom, their work focuses on completing tasks to prepare for evaluative activities. Course instructors have expressed concerns about the students' difficulties in carrying out analysis processes based on the course content. Therefore, a transformation process mediated by active learning pedagogical methodologies has been implemented.

Critical research represents a disruptive qualitative approach in educational research, challenging traditional practices. It is based on close collaboration between teachers and researchers to address educational challenges jointly. Unlike merely observing current events, this model seeks to create potential scenarios for change. To achieve this goal, comprehensive data collection and analysis are emphasized, along with informed decision-making based on the specific classroom environment. In this case, surveys, classroom observations, focus groups, and constant triangulation of information from different stakeholders and instruments were utilized.

Pedagogical strategies of collaborative work are employed, and observations of interventions are conducted in two simultaneously developed courses. During these observations, student participation is identified, the development of critical thinking is evaluated through student-initiated discussions, the assessment method for formative purposes is examined, and the achievement of objectives is analyzed.

Survey results from course students highlight the importance of teamwork in fostering their learning process. Classroom environments become more participatory, leading students to reflect on the processes involved in the activities proposed by the instructor. Continuous interaction allows for feedback on the work conducted by students in class.

Keywords: evident participation, engineering education, active learning, evidence-based teaching, classroom observation.



3737

Manual práctico para la medición del SO1

Homero Ortega, Óscar Arnulfo Quiroga, José Alejandro Amaya

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El manual práctico para la medición del SO1 es una guía diseñada para ayudar a los profesores de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) de la Universidad Industrial de Santander, a crear y aplicar instrumentos de medición que cumplan con los estándares de acreditación de ABET. Este manual es parte de un conjunto de recursos que buscan asegurar la confiabilidad y coherencia en la evaluación del desempeño estudiantil, alineándose con los procesos de mejora continua para la educación en ingeniería.

El manual ofrece información sobre los conocimientos previos necesarios sobre el contexto del proceso de acreditación y de los Student Outcomes, en este caso enfatiza en el SO1 que es uno de los resultados de aprendizaje que ABET requiere que los programas de ingeniería evalúen y mejoren continuamente. Así mismo, proporciona una visión general de las herramientas y documentación disponibles para los profesores, con el objetivo de formar, medir y detectar áreas de mejora en la enseñanza. Finalmente, el manual también ofrece orientación detallada sobre cómo desarrollar y utilizar los instrumentos de medición para cada uno de los Indicadores de Desempeño (ID) relacionados con el SO1.

Palabras claves: student outcome; acreditación abet; mejora continua; so1; problemas complejos.

ABSTRACT

The practical manual for measuring SO1 is a guide designed to help the program faculty at the Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) of the Universidad Industrial de Santander, to create and apply measurement instruments that meet the ABET accreditation standards. This manual is part of a set of resources that seek to ensure reliability and consistency in the evaluation of student performance, aligning with continuous improvement processes for engineering education.

The manual offers information on the necessary prior knowledge about the context of the accreditation process and Student Outcomes, in this case it emphasizes SO1, which is one of the learning outcomes that ABET requires engineering programs to continually evaluate and improve. Likewise, it provides an overview of the tools and documentation available to faculty, with the aim of training, measuring and detecting areas of improvement in teaching. Finally, the manual also provides detailed guidance on how to develop and use measurement instruments for each of the Performance Indicators (PIs) related to SO1.

Keywords: student outcome; abet accreditation; continuous improvement; so1; complex engineering problems.



3745

Transformando la enseñanza de la química en ingeniería: experiencia de la práctica docente a través del estudio de caso

Liz Mayoly Muñoz Albarracín, Ginna Paola Trujillo Pérez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia
Universidad de América, Bogotá, Colombia

RESUMEN

La ponencia presenta una propuesta didáctica basada en el estudio de caso para la enseñanza de la Química en programas académicos de ingeniería de la Universidad de América. En el proceso de enseñanza y aprendizaje intervienen los estudiantes de la Práctica Docente de Inmersión del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el marco de un convenio de cooperación académica entre las dos instituciones. Los avances y logros de la implementación del “estudio de caso en Química” acudiendo a una secuencia de enseñanza y aprendizaje está centrada en tres fases: Conceptualización, Profundización y Aplicación, a partir de las cuales los estudiantes logran resolver un problema de la ingeniería. Con esto se busca promover el aprendizaje significativo y colaborativo, basado en la solución de una situación problema en el contexto de su campo de formación. Generando el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, al aplicar la metodología de estudio de caso en alumnos de ingeniería buscando integrar los conocimientos teóricos y prácticos al campo de conocimiento central de su área de estudio.

Durante el proceso los estudiantes de la Práctica Docente en un trabajo cooperativo con los profesores titulares de la Universidad de América construyen y diseñan las estrategias didácticas apropiadas para estimular el desarrollo de habilidades, conocimientos, actitudes y competencias que se buscan sean promovidas en la formación de los ingenieros. De igual manera, se logra que los profesores en formación también fortalezcan, apropien y vivencien el ejercicio de la docencia en la experiencia que realizan con la orientación de los docentes que asesoran la práctica en las dos instituciones. El estudio de caso implicó el análisis intensivo de situaciones reales para desarrollar habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo y aplicación de conocimientos. Los logros en términos del aprendizaje de la Química se evidenciaron en la comprensión de los temas abordados, al demandar la movilización de conceptos para resolver la pregunta planteada, así como también, se buscó una la motivación al evidenciar aplicaciones prácticas relacionadas con su formación profesional.

Palabras claves: enseñanza de la química; estudio de caso; formación de ingenieros, trabajo colaborativo.

ABSTRACT

This presentation introduces a didactic proposal based on case study methodology for teaching Chemistry in engineering academic programs at the Fundación Universidad de América. Students from the Immersion Teaching Practice of the Bachelor's Degree in Chemistry program at the Universidad Distrital Francisco José de Caldas participate in the teaching and learning process, within the framework of an academic cooperation agreement between the two institutions. The progress and achievements of implementing the “case study in Chemistry” using a teaching and learning sequence focused on three phases: Conceptualization, In-depth Analysis, and Application. Through these phases, students can solve an engineering problem. This approach aims to promote meaningful and collaborative learning, based on solving a problem situation within the context of their field of study. It fosters the development of critical and reflective thinking by applying the case study methodology in engineering students, seeking to integrate theoretical and practical knowledge into the central area of knowledge of their field of study.



During the process, the student teachers, in cooperative work with the main professors of the Universidad de América, create and design appropriate didactic strategies to stimulate the development of skills, knowledge, attitudes, and competencies that are sought to be promoted in the training of engineers. Likewise, it ensures that the trainee teachers also strengthen, appropriate, and experience the teaching practice in the experience they carry out under the guidance of the supervising teachers from both institutions. The case study involved the intensive analysis of real situations to develop problem-solving skills, teamwork, and the application of knowledge. The achievements in terms of Chemistry learning were evidenced in the understanding of the topics addressed, requiring the application of concepts to solve the posed question, as well as fostering motivation by demonstrating practical applications related to their professional training.

Keywords: *Chemistry teaching; case study; teaching for engineers, collaborative work.*



3756

La resolución efectiva de problemas contextualizados y relevantes, como estrategia en el logro los objetivos de aprendizaje de una asignatura

Carlos Alberto Hurtado Bedoya, Gonzalo Jiménez Cleves, Julián Garzón Barrero

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La experiencia que se presenta en este escrito, responde a una estrategia que un grupo de profesores del programa de Ingeniería Topográfica y Geomática de la Universidad del Quindío hemos venido desarrollando con excelentes resultados; el Aprendizaje Basado en Problemas Contextualizados (ABPC). Este modelo se centra en el uso de problemas del mundo real y situados en contextos específicos para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje, asegurando una planificación estructurada y efectiva, orientada a la solución de problemas contextualizados y al desarrollo integral de las competencias de los estudiantes, mediante el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y aplicación práctica del conocimiento. Estos proyectos formativos se estructuran para que duren un semestre, los cuales van desarrollando progresivamente mediante talleres o casos (fases o momentos prácticos del proceso), y representan momentos puntuales a través de los cuales se avanza en el abordaje del problema del contexto para obtener el producto final. El objetivo es desarrollarlo de manera similar a cómo se trabaja en el contexto profesional, bajo las tendencias en el área disciplinar o interdisciplinar.

Palabras claves: problema contextual, desarrollo progresivo, competencias.

ABSTRACT

The experience presented in this paper responds to a strategy that a group of professors from the Topographic and Geomatic Engineering program at the University of Quindío have been developing with excellent results: Contextualized Problem-Based Learning (CPBL). This model focuses on using real-world problems situated in specific contexts to guide the teaching-learning process, ensuring structured and effective planning oriented toward solving contextualized problems and the comprehensive development of students' competencies through the development of critical thinking skills and practical application of knowledge. These formative projects are structured to last a semester, gradually developing through workshops or cases (phases or practical moments of the process), representing specific moments through which progress is made in addressing the contextual problem to achieve the final product. The goal is to develop it in a manner like how it is done in the professional context, under trends in the disciplinary or interdisciplinary area.

Keywords: Contextual problem, progressive development, competencies.



3760

Aplicación del pensamiento computacional como una estrategia didáctica para la enseñanza de un primer curso de programación en ingeniería

Julián E. Gutierrez Posada, Luisa Fernanda Londoño Celis, Ana María Tamayo Ocampo, Diana Marcela Rivera Valencia, Robinson Pulgarín Giraldo

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta el cambio en la estrategia didáctica del primer curso de programación en el Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío. Este cambio se hace con la intención de mejorar tres aspectos: la motivación de los estudiantes, la calidad del software creado por ellos y la retención estudiantil. En este orden de ideas, el objetivo es ajustar la estrategia didáctica del primer curso de programación. En esencia, el cambio consiste en pasar a un segundo plano la enseñanza del lenguaje de programación (como tradicionalmente se hace) a un enfoque desde el análisis y resolución de situaciones problemáticas que emplean como herramienta los elementos del pensamiento computacional.

Este cambio en la estrategia didáctica ha mostrado resultados prometedores en los tres puntos ya mencionados anteriormente, sin embargo, es necesario realizar una investigación más formal y transversal para comprender el impacto en los diferentes cursos de programación del programa académico. Adicional a la explicación de la estrategia didáctica, también se comparte con el lector los enlaces para acceder al material del curso tanto en web como en video, así como herramientas creadas para apoyar el cambio metodológico. Se espera que todo este material y la estrategia sean de utilidad para otros programas académicos en esta u otras instituciones educativas.

Palabras claves: pensamiento computacional, lógica de programación, estrategia didáctica, programación.

ABSTRACT

This article presents the change in the teaching strategy of the first programming course in the Systems and Computing Engineering Program at the University of Quindío. This change is made with the intention of improving three aspects: student motivation, the quality of the software created by them, and student retention. In this order of ideas, the objective is to adjust the teaching strategy of the first programming course. In essence, the change consists of taking the teaching of the programming language to the background (as it is traditionally done) to an approach based on the analysis and resolution of problematic situations that use the elements of computational thinking as a tool.

This change in the teaching strategy has shown promising results in the three points already mentioned above, however, it is necessary to carry out more formal and transversal research to understand the impact on the different programming courses of the academic program. In addition to the explanation of the teaching strategy, links are also shared with the reader to access the course material both on the web and on video, as well as tools created to support the methodological change. It is hoped that all this material and the strategy will be useful for other academic programs at this or other educational institutions.

Keywords: computational thinking; logic of programming; didactics of programming teaching.



3765

Satisfacción como recurso intangible del capital relacional e intelectual en dos instituciones de educación superior del Valle de Aburrá

Isabella Ruiz Garnica, Juliana Herrera Carvajal

Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

El estudio de la satisfacción estudiantil en Instituciones de Educación Superior (IES), es crucial para entender y potenciar la experiencia y formación académica de los estudiantes. Dos conceptos fundamentales en este contexto son el capital intelectual y el capital relacional. El primero se refiere al valor de los conocimientos y habilidades, mientras que el segundo abarca la capacidad para establecer relaciones significativas en el entorno universitario. Ambos son esenciales para crear ventajas competitivas sostenibles y promover el bienestar estudiantil.

La investigación existente resalta la importancia de gestionar estos activos intangibles en las IES para mejorar la satisfacción de los estudiantes. Se subraya la necesidad de comprender los factores que influyen en ella, como la calidad docente y la gestión de la innovación. La metodología propuesta incluye el análisis estadístico a través de herramientas bibliométricas para explorar el impacto de la producción científica y las tendencias de investigación.

Los hallazgos resaltan la relevancia del tema y sugieren estrategias para mejorar la satisfacción estudiantil, como proyectos docentes centrados en la calidad educativa y mejoras en la enseñanza virtual. Además, se proponen iniciativas sostenibles que reconocen la importancia del capital relacional en la experiencia educativa, lo que podría impulsar el rendimiento académico, la calidad educativa y el reconocimiento de las IES.

Palabras clave: capital intelectual; capital relacional; recursos intangibles; satisfacción; sostenibilidad.

ABSTRACT

The study of student satisfaction in academia is crucial to understanding and enhancing the student experience and success. Two fundamental concepts in this context are intellectual capital and relational capital. The former refers to the value of knowledge and skills, while the latter encompasses the ability to establish meaningful relationships in the university environment. Both are essential for creating sustainable competitive advantages and promoting student well-being.

Existing research highlights the importance of managing these intangible assets in Higher Education Institutions (HEIs) to improve student satisfaction. It highlights the need to understand the factors that influence it, such as teaching quality and innovation management. The proposed methodology includes multivariate data analysis and bibliometric tools to explore scientific production and research trends.

The findings highlight the relevance of the topic and suggest strategies to improve student satisfaction, such as teaching projects focused on educational quality and improvements in virtual teaching. In addition, sustainable initiatives are proposed that recognize the importance of intellectual and relational capital in the educational experience and academic success, which could boost academic performance and educational quality in university institutions.

Keywords: intangible resources; intellectual capital; relational capital; satisfaction; sustainability.



3768

Implementación de una simulación en realidad virtual para la inspección formativa de puentes

Felipe Muñoz La Rivera, Nicolás Muñoz, Sofía Montecinos,
Mathias Proboste Martínez, Javier Mora Serrano

Escuela de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería (CIMNE)
Barcelona, España

RESUMEN

La vinculación y conocimiento de los proyectos reales es un aspecto formativo que se ha considerado clave en la formación de ingenieros. Las visitas a terreno en el área de ingeniería civil son actividades de formación que permiten a los estudiantes conocer proyectos reales, y con ello comprender de mejor manera las complejidades y dinámicas asociadas. Sin embargo, estas actividades son difíciles de realizar, por la cantidad de estudiantes, los costos asociados, la logística y la seguridad. Así, un estudiante puede aprender a diseñar un proyecto sin nunca haber visitado ni dimensionado realmente uno en la realidad, ni comprendido las variables que se dan en las dinámicas donde ese proyecto se sitúa. Ante ello, la realidad virtual (RV) se muestra como una herramienta que puede subsanar estas complejidades.

Esta potencia la visualización de modelos BIM (3D), permitiendo una experiencia similar a la real, experimentando inmersivamente los diseños de proyectos antes de construirse o ingresar a aquellos cuyo acceso es complejo, junto con involucrar a múltiples actores y a personas no familiarizadas con aspectos técnicos. A pesar de esos beneficios, la aplicación específica de la RV en la formación en ingeniería civil no es del todo masiva. Ante ello, esta investigación muestra el desarrollo e implementación de una simulación en realidad virtual para inspección formativa de puentes. Los estudiantes pueden ingresar inmersivamente a la simulación e interactuar con la infraestructura, con cambios de escala, revisar información de los múltiples elementos que lo componen y comprender el proyecto tal como si lo tuvieran frente a ellos, pero con herramientas que en la realidad no podrían tener.

Palabras claves: realidad virtual; formación; bim; educación en ingeniería; puentes.

ABSTRACT

The connection and knowledge of real projects is a formative aspect that has been considered key in the training of engineers. Field visits around civil engineering are training activities that allow students to learn about real projects, thereby better understanding the complexities and dynamics involved. However, these activities are difficult to carry out due to the number of students, associated costs, logistics, and safety concerns. Thus, a student may learn to design a project without ever having visited or truly grasped one, nor understood the variables present in the dynamics where that project is situated. In response to this, virtual reality (VR) emerges as a tool that can address these complexities. It enhances the visualization of BIM (3D) models, providing an experience like the real one, allowing immersive exploration of project designs before they are built or accessing those with complex entry requirements, while involving multiple stakeholders and individuals unfamiliar with technical



aspects. Despite these benefits, the specific application of VR in civil engineering education is not yet widespread. Therefore, this research presents the development and implementation of a virtual reality simulation for formative bridge inspection. Students can immerse themselves in the simulation and interact with the infrastructure, change scales, review information on the various elements that compose it, and understand the project as if they had it in front of them, but with tools that would not be possible.

Keywords: virtual reality; training; bim; engineering education; bridges.

**3775**

Estrategia para el mejoramiento de indicadores de impacto, visibilidad y generación de nuevo conocimiento en investigación formativa de los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas de la UFPS seccional Ocaña

**Eduar Bayona Ibáñez, Liseth Claro Ascanio,
Fabiana Andrea Durán Chinchilla, Dewar Willmer Rico Bautista**
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

La investigación y la formación académica, como eje estratégico del Plan de Desarrollo, es concebida como eje transversal de la formación, presente en los procesos académicos, en la cualificación docente, en la calidad y pertinencia de la oferta, en la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y de la generación de conocimiento, orientado a aportar en la consolidación de la Universidad como institución de investigación.

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña define e incentiva la generación de una cultura y espíritu investigativo en los estudiantes con la participación en sus cuatro (4) grupos reconocidos por MINCIENCIAS y diferentes semilleros de investigación; una fortaleza que se plasmó en la acreditación de alta calidad recibida por 8 años, que continúa con fines de reacreditación nacional y en busca una internacional. Así mismo, desde el plan de estudios en el área de formación profesional se cuenta con asignaturas que favorecen una aproximación crítica y permanente al estado del arte en las líneas de investigación y de esta manera potenciar un pensamiento autónomo que le permitan al estudiante la formulación de problemas, alternativas de solución y formalizar su trabajo de grado. El trabajo de grado bajo la modalidad de proyecto de investigación se encuentra directamente relacionado con las líneas de investigación con las que cuenta el programa: Ingeniería de software e informática educativa, educación en ingeniería, inteligencia computacional, gobernabilidad de TI.

Sin embargo, a pesar de que la institución cuenta con criterios, normatividad, estrategias y políticas en materia de investigación e innovación, que son direccionadas por la dependencia de investigación e implementadas a través de las actividades programadas por parte del programa en coordinación con el Departamento de Sistemas e Informática, del informe de pares surge la oportunidad de mejora en los indicadores de impacto, visibilidad y generación de nuevo conocimiento en investigación formativa de los estudiantes. Es decir que los trabajos de estudiantes sean publicados en conferencias y/o revistas que aparezcan en bases de datos como IEEE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS, ACM y SPRINGER.

La presente investigación tiene como propósito, dar a conocer las estrategias generadas sobre fortalecer y mejorar dichos indicadores dando mayor visibilidad a la investigación formativa. Se abordó el comportamiento en lo concerniente a la publicación estudiantil desde el año 2022 hasta el presente.

Como desarrollo metodológico, se definió la investigación en tres fases. La primera, inicio temprano del proceso de investigación, donde se comienza con la construcción de la propuesta del trabajo de grado en la asignatura de Metodología de la Investigación permite a los estudiantes tener un enfoque claro desde el principio. La segunda, requisito de aprobación de la propuesta por parte del Comité Curricular antes de continuar con el desarrollo del proyecto en la asignatura de Técnicas de la Investigación asegurando que los estudiantes estén en el camino correcto y cuenten con el respaldo institucional desde etapas tempranas. La tercera, se incluye



en el contenido de las materias el proceso de generación de productos de nuevo conocimiento, artículo y/o documentos para eventos, publicados en las bases de datos indicadas anteriormente. Al final, se presentan los resultados obtenidos, donde se evidencia que se ha incrementado el número de productos de investigación formativa, mejorando la calidad y el impacto de la investigación.

Palabras claves: estrategia aprendizaje; fortalecimiento; investigación formativa; visibilidad.

ABSTRACT

Research and academic education, as a strategic axis of the Development Plan, is conceived as a transversal axis of education, present in the academic processes, in teacher qualification, in the quality and relevance of the offer, in the coverage and student development as an integral support of the curriculum, scientific production and the generation of knowledge, aimed at contributing to the consolidation of the University as a research institution.

The Systems Engineering program of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña defines and encourages the generation of a research culture and spirit in students with the participation in its four (4) groups recognized by MINCIENCIAS and different research groups; a strength that was reflected in the high-quality accreditation received for eight (8) years, which continues with the purpose of national reaccreditation and in search of an international one. Likewise, from the curriculum in the area of professional training, some subjects favor a critical and permanent approach to the state of the art in the lines of research and thus enhance autonomous thinking that allows students to formulate problems, and alternative solutions and formalize their degree work. The degree work under the research project modality is related to the research lines of the program: software engineering and educational informatics, engineering education, computational intelligence, and IT governance.

However, although the institution has criteria, regulations, strategies, and policies on research and innovation, which are directed by the research unit and implemented through the activities programmed by the program in coordination with the Department of Systems and Informatics, the peer report provides an opportunity to improve the indicators of impact, visibility, and generation of new knowledge in formative research of students. That is to say that student papers are published in conferences and/or journals that appear in databases such as IEEE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS, ACM, and SPRINGER.

The purpose of this research is to present the strategies generated to strengthen and improve these indicators, giving greater visibility to formative research. The behavior concerning student publication from the year 2022 to the present was addressed.

As methodological development, the research was defined in three phases. The first is the early start of the research process, where the construction of the proposal of the degree project in the subject of Research Methodology allows students to have a clear focus from the beginning. Second, the requirement of approval of the proposal by the Curricular Committee before continuing with the development of the project in the subject of Research Techniques, ensuring that students are on the right track and have institutional support from the initial stages. Third, the process of generating new knowledge products, articles, and/or documents for events, published in the databases indicated above, is included in the content of the subjects. Finally, the results obtained are presented, where it is evident that the number of formative research products has increased, improving the quality and impact of the research.

Keywords: learning strategy; empowerment; formative research; visibility.



3777

Análisis de oportunidades de mejora para el fortalecimiento e implementación de estrategias que permitan el logro de resultados de aprendizaje en la asignatura Física para programas de la ETITC: caso estudio Ingeniería de sistemas

Nubia Cristina Naizaque Aponte

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este documento presenta los resultados obtenidos al realizar un estudio de caso con estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la ETITC (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central) con el propósito de determinar las dificultades de los estudiantes de física para resolver adecuadamente situaciones problema de aplicación de contenidos de física mecánica en forma teórica y experimental y diseñar un plan de mejora. Se analizaron las estrategias pedagógicas implementadas para el logro de resultados de aprendizaje de la asignatura. Se compararon las calificaciones obtenidas en asignaturas previas: comunicación oral y escrita, matemáticas básicas y geometría. Y se estudió la relación de los resultados obtenidos con la pertenencia al programa Jóvenes a U.

Aunque se esperaba encontrar una relación de la evaluación sumativa obtenida por los estudiantes en las asignaturas revisadas, se evidencia que no hay una relación directa. Algunas de las dificultades que presentan los estudiantes están conectadas con no conocer herramientas para analizar datos experimentales, desconocer elementos básicos del método científico y errores al comunicar adecuadamente los resultados obtenidos en el componente experimental, así como no utilizar aprendizajes previos y propios de la asignatura de física en la resolución de problemas. Al analizar datos de los periodos 2021-1 al 2023-2 no se encontró una tendencia negativa de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en lo que se refiere al programa Jóvenes a la U como se esperaba de acuerdo algunas posturas de profesores. Finalmente se expone una ruta de trabajo que puede favorecer en el modelo de evaluación institucional desde la visión micro-curricular como evidencia del proceso de evaluación de resultados de aprendizaje de asignatura.

Palabras claves: estrategias y evaluación de resultados de aprendizaje física.

ABSTRACT

This document presents the results obtained by carrying out a case study with students of Systems Engineering from the ETITC with the purpose of determining the difficulties of physics students to adequately solve problem situations of applying mechanical physics content in a theoretical and experimental way. and design an improvement plan. The pedagogical strategies implemented to achieve the learning results of the subject were analyzed. The grades obtained in previous subjects were compared: oral and written communication, basic mathematics and geometry. And the relationship of the results obtained with belonging to the Jóvenes a la U program was studied.

Although it was expected to find a relationship with the summative evaluation obtained by the students in the subjects reviewed, it is evident that there is no direct relationship. Some of the difficulties that students present are connected with not knowing tools to analyze experimental data, not knowing basic elements of the scientific method and errors when adequately communicating the results obtained in the experimental component, as well as not using previous learning specific to the subject of physics in problem solving. When analyzing data from the periods 2021-1 to 2023-2, a negative trend was not found in the grades obtained by students regarding the Jóvenes a la U program, as expected according to some professors' positions. Finally, a work route is presented that can favor the institutional evaluation model from the micro-curricular vision as evidence of the process of evaluating subject learning results.

Keywords: strategies and evaluation of learning results in physics.



3779

Apropiación de resultados de aprendizaje en programas de ingeniería

Implicaciones y desafíos como caso de estudio en la facultad de ingeniería de la Corporación Universitaria del Huila

Ana Lucia Paque Salazar, Cindy Liliana Vargas Duque, Luis Eduardo Peláez Valencia

Corporación Universitaria del Huila, Neiva, Colombia

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Universidad Libre, Bogotá, Colombia

RESUMEN

El contexto normativo sobre resultados de aprendizaje se enmarca en el Decreto 1330 de 2019 y el Acuerdo 02 de 2020 del CESU. El primero, referencia los resultados de aprendizaje desde sus considerandos como un elemento curricular a tener en cuenta dentro de la cultura de autoevaluación; teniendo en cuenta las demandas a las que se enfrentan los egresados en un medio laboral altamente competitivo que exige que los resultados de aprendizaje declarados sean pertinentes, sin desconocer que la dinámica del conocimiento requiere del constante aprendizaje a lo largo de la vida y que la motivación debería darse, además, por la calidad de la educación recibida.

El segundo, los conecta con las competencias para conformar un binomio fuerte en términos de aspectos curriculares en la búsqueda de una estructura óptima de los aspectos curriculares y los procesos académicos. Partiendo de esas referencias, la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, y asumiendo nuevos retos, pero, ante todo, nuevas posibilidades de autorreconocimiento y autodeterminación, inicia la apropiación de los resultados de aprendizaje como un elemento de calidad y pertinencia de los programas académicos ofrecidos en la Facultad, abordando elementos cruciales que permitan buscar el desarrollo integral de los estudiantes y su inserción efectiva en el mercado laboral.

En este sentido, la apropiación de los resultados de aprendizaje emerge como un aspecto central para fortalecer y evaluar la formación impartida en los programas de la Facultad, llevándolos a un escenario de la alta calidad mientras problematiza en términos de pedagógico, currículo y didáctica alrededor de la pregunta ¿Qué es lo que están aprendiendo? Con el propósito de asumir el mandato establecido en el PEI (2020) de abordar dichos resultados como el resultado que se espera que el estudiante logre al final su ciclo de aprendizaje y que para propiciar el logro de los resultados de aprendizaje el profesor deberá utilizar metodologías activas y estrategias que le permitan al estudiante la apropiación y uso del conocimiento y que a su vez propicien el desarrollo de habilidades necesarias para realizar la construcción de conocimientos de manera significativa, crítica y creativa, en el entendido del estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje.

El presente trabajo desarrolla la experiencia completa del programa de ingeniería Industrial, muestra los datos tabulares y demuestra la forma en que ha logrado el perfil de egreso y las diferentes categorías para medir el logro de cada resultado de aprendizaje; en la misma línea, describe los momentos en que se desarrolló el modelo, la construcción del Plan de Assessment y la ejecución del Evaluation.

Finalmente, se reflexiona sobre los resultados en cada momento del proceso de valoración, seguimiento y evaluación, permitiendo la implementación de estrategias de prácticas pedagógicas innovadoras que han promovido la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Palabras claves: resultados de aprendizaje; competencias; currículo; valoración; seguimiento; evaluación.



ABSTRACT

The regulatory context on learning outcomes is framed in Decree 1330 of 2019 and Agreement 02 of 2020 of the CESU. The former regards the learning outcomes outlined in its provisions as a crucial curricular element to be integrated into the culture of self-assessment; considering the demands that graduates face in a highly competitive work environment that requires that the declared learning results be relevant, without ignoring that the dynamics of knowledge require constant learning throughout life and that motivation It should also be given by the quality of the education received.

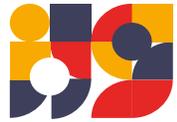
The second connects them with the competencies to form a strong binomial in terms of curricular aspects in the search for an optimal structure of curricular aspects and academic processes. Building upon these references, the Faculty of Engineering at the University Corporation of Huila (CORHUILA) embarks on the appropriation of learning outcomes as a measure of quality and relevance within its academic programs. This initiative addresses critical elements conducive to students' comprehensive development and effective integration into the job market.

In this regard, the appropriation of learning results emerges as a central aspect to strengthen and evaluate the training provided in the faculty's programs, taking them to a high-quality scenario while problematizing in terms of pedagogy, curriculum and didactics around the question: What are they learning? With the purpose of assuming the mandate established in the Institutional Educational Plan - PEI (2020) of addressing these results as the result that the student is expected to achieve at the end of their learning cycle and that to promote the achievement of the learning results the teacher must use methodologies active and strategies that allow the student to appropriate and use knowledge and that in turn promote the development of skills necessary to carry out the construction of knowledge in a significant, critical and creative way, understanding the student as the protagonist of his or her learning process.

This paper presents a comprehensive examination of the Industrial Engineering program's experience, shows the tabular data and demonstrates the way in which the graduation profile and the different categories to measure the achievement of each learning outcome have been achieved; Along the same lines, it describes the moments in which the model was developed, the construction of the Assessment Plan and the execution of the Evaluation.

Finally, reflections are offered on the results at each moment of the assessment, monitoring and evaluation process, allowing the implementation of innovative pedagogical practice strategies that have promoted the practical application of the acquired knowledge.

Keywords: learning outcomes; competencies; curriculum; assessment; monitoring; evaluation.



3785

Ingeniería de software: una mirada desde el estado del arte y la visión de la industria TI y agremiaciones en Colombia

Erika Johana Caicedo Arias, Oscar Yezid Walteros Rangel
Institución Universitaria EAM, Armenia, Colombia
Corporación Universitaria Iberoamericana, Bogotá, Colombia

RESUMEN

El ejercicio profesional de ingenieros de software en Colombia ha crecido en los últimos años, el presente trabajo tiene como propósito abordar tres ejes, el primero busca presentar el estado del arte de los programas académicos que ofrecen las diferentes instituciones de educación superior (IES) desde que fue creado el primer programa académico en el año 1998, según el reporte del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES); el segundo eje analiza el crecimiento y desarrollo de la industria TI que ha convertido a Colombia en el principal fabricante superando a México y Argentina; y finalmente el reconocimiento del ejercicio profesional desde las agremiaciones. Por esto, se pretende evidenciar la importancia de la ingeniería de software para el país y las estrategias para la promoción del programa, buscando minimizar la brecha de talento humano en el sector de la industria TI.

En Colombia, los primeros programas con denominación en software según los registros de SNIES aparecen en el año 1998, son ingeniería de sistemas con énfasis en software e ingeniería de software y comunicaciones, luego en el año 2006 aparece la Institución Universitaria EAM que obtiene los registros calificados para su oferta de formación por ciclos propedéuticos en ingeniería de software. A la fecha de este estudio del estado del arte de esta profesión, se registran treinta y nueve (39) programas académicos activos en diferentes modalidades, en veinticuatro (24) instituciones de educación superior -IES- tanto en el sector público como privado. Considerando lo anterior desde el sector de la educación se aporta a la formación de profesionales con competencias y habilidades que permiten el desarrollo empresarial, específicamente para la industria TI del país, en diferentes roles o cargos profesionales reconocidos, como por ejemplo los desarrolladores, los analistas, los líderes de QA hasta los arquitectos de proyectos tecnológicos de vanguardia apoyados en el uso de diferentes tecnologías y metodologías de desarrollo para garantizar software de calidad, cumpliendo con los estándares y buenas prácticas que aseguran un desarrollo robusto y confiable que benefician al país como uno de los fabricantes referentes de Latinoamérica.

En el contexto de las agremiaciones son reconocidas en Colombia algunas, entre ellas, *La Asociación Colombiana de Informática Sistemas y Tecnologías Afines (ACIS)* fundada desde 1975 y que a la fecha agrupa a más de 1500 profesionales entre ellos a los ingenieros de software, otra agremiación es *La Sociedad Colombiana de Computación (SCo2)*, la cual aprobó la creación del Capítulo de Ingeniería de Software con el propósito de promover espacios de trabajo colaborativo e interdisciplinario para el diseño, desarrollo, evaluación y aplicación de métodos / técnicas / herramientas de la Ingeniería de Software. El trabajo aquí presentado pretende constituir un aporte al desarrollo y visibilidad de la disciplina.

Palabras claves: agremiaciones; educación; ingeniería de software; industria TI.



ABSTRACT

The professional practice of software engineers in Colombia has grown in recent years, the purpose of this work is to address three axes, the first seeks to present the state of the art of the academic programs offered by different higher education institutions (HEIs) since that the first academic program was created in 1998, according to the report of the National Higher Education Information System (SNIES); The second axis analyzes the growth and development of the IT industry that has made Colombia the main manufacturer, surpassing Mexico and Argentina; and finally the recognition of professional practice from the unions. For this reason, it is intended to demonstrate the importance of software engineering for the country and the strategies for promoting the program, seeking to minimize the human talent gap in the IT industry sector.

In Colombia, the first programs with a software denomination according to SNIES records appear in 1998, they are systems engineering with emphasis on software and software and communications engineering, then in 2006 the EAM University Institution appears and obtains the records. qualified for its training offer through preparatory cycles in software engineering. As of the date of this study of the state of the art of this profession, there are thirty-nine (39) active academic programs in different modalities, in twenty-four (24) higher education institutions -HEIs- in both the public and private sectors. Considering the above, the education sector contributes to the training of professionals with competencies and skills that allow business development, specifically for the country's IT industry, in different roles or recognized professional positions, such as developers, analysts, QA leaders to architects of cutting-edge technological projects supported by the use of different technologies and development methodologies to guarantee quality software, complying with standards and good practices that ensure robust and reliable development that benefit the country as one of the leading manufacturers in Latin America.

In the context of unions, some are recognized in Colombia, among them, The Colombian Association of Computer Systems and Related Technologies (ACIS), founded since 1975 and which to date brings together more than 1,500 professionals, including software engineers, another union is The Colombian Computer Society (SCo2), which approved the creation of the Software Engineering Chapter with the purpose of promoting collaborative and interdisciplinary work spaces for the design, development, evaluation and application of methods / techniques / tools of the Software Engineering. The work presented here aims to constitute a contribution to the development and visibility of the discipline.

Keywords: associations; education; software engineering; IT industry.



3786

Empoderamiento de herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza: AI Code Generator para controladores lógicos programables

Ilber Adonayt Ruge Ruge, Ingrid Carolina Ortiz Álvarez, Edwin Javier Sánchez Uriza

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) se define como “la ciencia y la ingeniería para crear máquinas o tecnologías inteligentes”. Estas tecnologías han sido capaces de imitar el comportamiento humano, como la capacidad de establecer un diálogo, crear un algoritmo, entre otras, pero ahora se conocen como herramientas virtuales capaces de aprender y realizar múltiple tipo de tareas. El termino algoritmo se refiere a una o varias instrucciones específicas para hacer un cálculo o resolver un problema. Si definiéramos la IA simplemente como el uso de algoritmos, podemos decir que la imitación de la inteligencia inherente en los humanos por parte de las computadoras se conoce como inteligencia artificial.

La aplicación de generadores de código de IA en entornos de aprendizaje exploratorio ha tenido efectos diversos sobre la participación de los estudiantes y los resultados del aprendizaje. A pesar de que los generadores de código de IA pueden mejorar significativamente el rendimiento de la autoría de código sin reducir la eficiencia de las tareas manuales de modificación de código, hay preocupaciones sobre los efectos perjudiciales de la dependencia excesiva en el aprendizaje y la retención. Además, se ha demostrado que la personalización de contenidos y la automatización de procesos de aprendizaje con tecnología de IA aumentan el compromiso y la motivación de los estudiantes en entornos educativos basados en tecnología. Diversos estudios han demostrado como puede utilizarse esta herramienta de diversas maneras, demostrando su capacidad para mejorar la eficiencia y la precisión en la enseñanza de sistemas de automatización y control.

Este artículo muestra la aplicación de la herramienta de inteligencia artificial AI Code Generator en la educación, en particular en el uso de la creación de código para controladores lógicos programables Controllino en el curso de Electrónica industrial del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Con la ayuda de esta herramienta se busca mejorar las técnicas de enseñanza y las experiencias de aprendizaje de los alumnos y lograr cumplir los resultados del aprendizaje establecidos en la asignatura. Recoge el espíritu del uso de la tecnología de la IA para permitir a los educadores proporcionar experiencias educativas personalizadas, eficientes y atractivas a los estudiantes.

Palabras claves: inteligencia artificial (AI), herramientas de programación, controladores lógicos programables (PLC), experiencias educativas.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is defined as “the science and engineering to create intelligent machines or technologies”. These technologies have been able to mimic human behavior, such as the ability to establish a dialogue, create an algorithm, among others, but now they are known as virtual tools capable of learning and performing multiple types of tasks. The term algorithm refers to one or several specific instructions to make a calculation or solve a problem. If we define AI simply as the use of algorithms, we can say that the imitation of the intelligence inherent in humans by computers is known as artificial intelligence.

The application of AI code generators in exploratory learning environments has had different effects on student engagement and learning outcomes. Although AI code generators can significantly improve code authoring



performance without reducing the efficiency of manual code modification tasks, there are concerns about the detrimental effects of over-reliance on learning and retention. In addition, personalization of content and automation of learning processes with AI technology has been shown to increase learner engagement and motivation in technology-based educational environments. Several studies have shown how this tool can be used in a variety of ways, demonstrating its ability to improve efficiency and accuracy in automation and control systems teaching.

This article shows the application of the artificial intelligence tool AI Code Generator in education, particularly in the use of code creation for Controllino programmable logic controllers in the Industrial Electronics course of the Electronics Engineering program at the Pedagogical and Technological University of Colombia, Tunja. Using this technology is expected to increase the teacher's teaching skills as well as the students' learning experiences while also achieving the course's learning outcomes. It reflects the spirit of using AI technology to allow enable educators to provide students with personalized, efficient, and engaging educational experiences.

Keywords: artificial intelligence (ai), programming tools, programmable logic controllers (plc), educational experiences.

**3799**

Propuesta de fortalecimiento en competencias metrológicas a través de la inclusión de planes de aseguramiento metrológico en asignaturas de mantenimiento industrial (plan piloto ingeniería mecatrónica)

María Elena Leyes Sánchez, Marcela Botero Arbeláez

Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

La Universidad Tecnológica de Pereira(UTP) entiende que Colombia a través de la academia debe establecer las directrices pertinentes para evaluar y ajustar instrumentos que garanticen la vinculación de lineamientos de políticas educativas buscando educar profesionales para la solución de problemas concretos enfocados en su integralidad de contextos, pero sin olvidar que el potencial científico para el desarrollo del país tendiente a una transición hacia el futuro se forma desde las aulas, específicamente en los programas de pregrado.

El sector productivo se evidencia como el foco que garantiza el desarrollo regional, mediante la posibilidad de compartir experiencias y realimentar con la universidad la visión de entendimiento de la productividad como un bienestar social y a su vez como un instrumento para desarrollos productivos sostenibles.

Por todo lo anterior, se propone mejorar las prácticas para la formación de ingenieros en la continua interacción con la industria, manejando una actualización curricular a partir de fortalecer las asignaturas con innovaciones en tecnologías e introduciendo al mismo tiempo las nuevas tendencias en ingeniería. En este sentido, se pretende mejorar los mecanismos para la transferencia de tecnología y conocimiento garantizando la calidad de los productos, la eficiencia de los procesos y la seguridad del talento humano.

La metrología aparece como una manera de garantizar la adecuada formación para los ingenieros en Colombia, enfatizando la necesidad de una educación avanzada apoyando el desarrollo tecnológico y la modernización del país, alineando a los estudiantes con los objetivos académicos, de investigación y extensión institucional en una comprensión profunda y un fuerte compromiso con este campo, además, de reconocer e incorporar la metrología como mandato legal, como se describe en el Decreto 1595 de 2015.

Se presenta entonces, una propuesta de formación en la realización de planes de aseguramiento metrológico para el manejo de equipos industriales y analizando los resultados obtenidos con el programa de ingeniería mecatrónica, logrando enfrentar los desafíos que tienen los estudiantes frente a la formación en metrología, como: enfoque excesivo en la teoría y poca práctica, falta de conexión entre la teoría y la aplicación práctica, así mismo, como la escasa formación en habilidades transversales y sensibilización sobre la importancia de la metrología.

Como recomendaciones al implementar la propuesta se pueden mencionar:

- Formación de profesionales en metrología y/o inclusión del tema en las asignaturas a fines de los programas de ingeniería.
- Modernización de la infraestructura metrológica: Inversión en nuevos equipos y tecnologías de medición para los laboratorios.
- Actualizar la legislación y normatividad en materia de metrología y armonizarla con las normas internacionales
- Fomentar la cultura de la metrología y la cooperación entre el sector público, privado y académico.



- Para el futuro de Colombia, la metrología tiene un papel fundamental, pues provee la oportunidad de aprovechar las tendencias globales en el mejoramiento y desarrollo de capacidades y lograr posicionarse como un referente regional en este campo.

Palabras claves: metrología, plan de aseguramiento, ingenierías, enseñanza, mantenimiento industrial.

ABSTRACT

The Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) understands that Colombia, through the academy, must establish pertinent guidelines to evaluate and adapt instruments that guarantee the linkage of educational policy guidelines, seeking to train professionals for the solution of concrete problems focused on the integrality of contexts, but without forgetting that the scientific potential for the development of the country, tending towards a transition to the future, is formed from the classroom, specifically in undergraduate programs.

The productive sector is identified as the focus that guarantees regional development, through the possibility of sharing experiences and feeding back to the University the vision of understanding productivity as a social welfare and at the same time as an instrument for sustainable productive developments.

For all the above, it is proposed to improve the practices for the training of engineers in a continuous interaction with the industry, managing a curricular updating by strengthening the subjects with innovations in technologies and at the same time introducing the new tendencies in engineering. In this sense, we intend to improve the mechanisms for the transfer of technology and knowledge, guaranteeing the quality of products, the efficiency of processes and the safety of human talent.

Metrology appears as a way to ensure adequate training for engineers in Colombia, emphasizing the need for advanced training to support the technological development and modernization of the country, aligning students with academic, research and institutional extension objectives in a deep understanding and strong commitment to this field, in addition to recognizing and incorporating metrology as a legal mandate, as described in Decree 1595 of 2015.

It is then presented, a training proposal in the realization of metrological assurance plans for the handling of industrial equipment and analyzing the results obtained with the Mechatronics Engineering Program, managing to face the challenges that students have facing the training in metrology, such as: excessive focus on theory and little practice, lack of connection between theory and practical application, as well as the scarce training in transversal skills and awareness of the importance of metrology.

Recommendations for the implementation of the proposal include the following:

- *Training of professionals in metrology and/or inclusion of the subject in the subjects at the end of engineering programs.*
- *Modernization of metrological infrastructure: Invest in new measurement equipment and technologies for laboratories.*
- *Updating metrology laws and regulations and harmonizing them with international standards.*
- *Promote the culture of metrology and cooperation between the public, private and academic sectors.*
- *For the future of Colombia, metrology has a fundamental role, since it offers the opportunity to take advantage of global trends in the improvement and development of capabilities and to position itself as a regional reference in this field.*

Keywords: metrology, assurance plan, engineering, training, industrial maintenance.

**3803**

Sembrando futuros: estrategia de investigación formativa en ingeniería industrial para el fortalecimiento de mujeres rurales emprendedoras en el Norte de Santander

**Claudia Ivonne Arámbula García, Zaydeé Jahel González García,
Maryorie Angélica Avendaño Sánchez**
Universidad de Santander
Cúcuta, Colombia

RESUMEN

La Universidad de Santander en su campus Cúcuta implementa la investigación formativa como una estrategia clave dentro del Programa Educativo Institucional (PEI) y el modelo educativo para la formación de ingenieros industriales. Esta estrategia busca desarrollar un perfil profesional diferenciado, competente, ético e innovador, comprometido con el desarrollo sostenible y el bienestar social comunitario. La investigación formativa facilita el aprendizaje práctico a través de la aplicación de conocimientos en proyectos reales, un ejemplo destacado es el proyecto “Optimización de Procesos Agroindustriales mediante Herramientas de Ingeniería para el Empoderamiento de Mujeres Rurales en el Departamento Norte de Santander,” cuyo objetivo es mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones agroindustriales y empoderar económicamente a las mujeres rurales.

Este proyecto se lleva a cabo utilizando como base el aprendizaje experiencial, el cual promueve aprendizajes significativos en ambientes tanto dentro como fuera de la institución. Basado en las teorías de Dewey, Vygotski y Freire, el enfoque busca empoderar a los estudiantes y prepararlos para los desafíos del mundo globalizado mediante una educación que integra teoría y práctica, fomenta el pensamiento crítico y la reflexión, y promueve la construcción de conocimientos a través de la interacción social. Además, este enfoque también permite a los estudiantes adquirir conocimientos prácticos y desarrollar habilidades como liderazgo, toma de decisiones, gestión de riesgos, compromiso y empatía. Es así como a través de la investigación formativa como herramienta didáctica se promueve el aprendizaje autónomo y el desarrollo de competencias críticas, desarrollando habilidades analíticas, creatividad y autogestión del aprendizaje. El programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander en el campus Cúcuta utiliza diversas estrategias pedagógicas y didácticas, como el aprendizaje basado en problemas, simulaciones, experiencias, proyectos de aula y design thinking.

Estas estrategias promueven el desarrollo de competencias específicas y una comprensión profunda de los conceptos al enfrentarse a situaciones reales. La interacción dinámica entre el plan de estudios, las competencias de egreso y los objetivos de formación asegura una educación pertinente y adaptada a la realidad de los estudiantes. Es por lo que la iniciativa “Sembrando Futuros” responde al enfoque de aprendizaje experiencial dado que incluye la caracterización de agronegocios, análisis de procesos, propuestas de fortalecimiento y capacitación técnica, promoviendo la colaboración entre estudiantes y mujeres rurales para el éxito del proyecto. Los resultados parciales del proyecto indican mejoras significativas en la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los 21 agronegocios participantes, mostrando un impacto positivo en términos de eficiencia y sostenibilidad económica y ambiental. La investigación formativa ha fortalecido las habilidades técnicas y blandas de los estudiantes, fomentando el compromiso con el entorno, la innovación, la creatividad y la preparación profesional.

Palabras clave: agronegocios; mujeres rurales; emprendimiento.



ABSTRACT

The University of Santander at its Cúcuta campus implements formative research as a key strategy within the Institutional Educational Program (PEI) and the educational model for the training of industrial engineers. This strategy seeks to develop a differentiated, competent, ethical and innovative professional profile, committed to sustainable development and community social welfare. Formative research facilitates practical learning through the application of knowledge in real projects, an outstanding example of which is the project "Optimization of Agroindustrial Processes through Engineering Tools for the Empowerment of Rural Women in the Department of Norte de Santander," whose objective is to improve the efficiency and sustainability of agroindustrial operations and economically empower rural women.

This project is carried out using experiential learning as a basis, which promotes meaningful learning in environments both inside and outside the institution. Based on the theories of Dewey, Vygotski and Freire, the approach seeks to empower students and prepare them for the challenges of the globalized world through an education that integrates theory and practice, encourages critical thinking and reflection, and promotes the construction of knowledge through social interaction. In addition, this approach also enables students to acquire practical knowledge and develop skills such as leadership, decision-making, risk management, commitment and empathy. Thus, through formative research as a didactic tool, autonomous learning and the development of critical competencies are promoted, developing analytical skills, creativity and self-management of learning. The Industrial Engineering program of the Universidad de Santander at the Cúcuta campus uses various pedagogical and didactic strategies, such as problem-based learning, simulations, experiences, classroom projects and design thinking.

These strategies promote the development of specific competencies and a deep understanding of concepts when confronted with real situations. The dynamic interaction between the curriculum, the graduation competencies and the training objectives ensures a relevant education adapted to the students' reality. That is why "Sembrando Futuros" responds to the experiential learning approach since it includes the characterization of agribusinesses, process analysis, strengthening proposals and technical training, promoting collaboration between students and rural women for the success of the project. Partial results of the project indicate significant improvements in the operational efficiency and sustainability of the 21 participating agribusinesses, showing a positive impact in terms of efficiency and economic and environmental sustainability. The formative research has strengthened the technical and soft skills of the students, fostering commitment to the environment, innovation, creativity and professional preparation.

Keywords: agro-business; rural women; entrepreneurship.



3811

Gestión del conocimiento: fundamento para la mejora continua en la acreditación de instituciones de educación superior

Edgar Duarte Forero, Ricardo Meza Torres, Sonia Meneses Velosa, Ever Fuentes Rojas

Universidad Libre
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los procesos de Acreditación en Alta Calidad para Instituciones de Educación Superior plantean retos sobre la forma como estas organizaciones aprenden de sus logros y errores y así adoptar ciclos de mejora continua en su gestión.

Los esquemas de aseguramiento de la calidad propios de sectores como la manufactura o los servicios, suelen no ser plenamente compatibles con los procesos educativos. Tales esquemas no alcanzan a contemplar aspectos propios del sector como la construcción colectiva de perfiles, competencias, resultados de aprendizaje, el desarrollo de objetos didácticos o los procesos evaluativos dentro y fuera del aula.

Por su propia naturaleza, las Instituciones de Educación Superior son organizaciones que administran el conocimiento de sus programas académicos en fases de creación, almacenamiento, uso e intercambio. Estudios previos han propuesto a la Gestión del Conocimiento como un marco estratégico que soporta la mejora continua en Instituciones de Educación Superior.

Este trabajo presenta la experiencia del diseño e implementación de un modelo de Gestión del Conocimiento para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Libre (Bogotá), como un mecanismo de soporte a los procesos de Acreditación en Alta Calidad. El ejercicio desarrollado parte de la conceptualización de la conversión del conocimiento tácito en explícito y lo lleva a un esquema operativo basado en una plataforma informática de soporte a la toma de decisiones.

La experiencia ha llevado a tres beneficios particulares: documentación y difusión sistemática de logros del programa traducidos en acciones de mejora, fortalecimiento de la cultura organizacional alrededor de la Gestión del Conocimiento, y aprendizajes que soportan los procesos de acreditación en alta calidad. El artículo explica la articulación entre el modelo de Gestión del Conocimiento adoptado y la metodología de implementación, así como los retos para futuras investigaciones.

Palabras clave: gestión del conocimiento, acreditación en alta calidad, educación superior.

ABSTRACT

The processes of High-Quality Accreditation for Higher Education Institutions have challenges regarding how these organizations learn from their achievements and mistakes and thus adopt continuous improvement cycles in their management.

Quality assurance schemes typical of sectors such as manufacturing or services often fail to fully align with educational processes. These schemes do not account for aspects unique to the education sector, such as the collective construction of profiles, competencies and learning outputs, the development of didactic objects, or evaluative processes inside and outside the classroom.



By their very nature, Higher Education Institutions are organizations that manage the knowledge of their academic programs through phases of creation, storage, use, and exchange. Previous studies have proposed Knowledge Management as a strategic framework that supports continuous improvement in Higher Education Institutions.

This work presents the experience of designing and implementing a Knowledge Management model for the Industrial Engineering program at Universidad Libre (Bogotá) as a support mechanism for High-Quality Accreditation processes. The developed exercise begins with the conceptualization of converting tacit knowledge into explicit knowledge and leads to an operational scheme based on a decision-support IT platform.

The experience has led to three particular benefits: systematic documentation and dissemination of the program's achievements translated into improvement actions, strengthening the organizational culture around Knowledge Management, and learning that supports high-quality accreditation processes. The article explains the articulation between the adopted Knowledge Management model and the implementation methodology, as well as the challenges for future research.

Keywords: *knowledge management, high-quality accreditation, higher education.*

**3814**

Experiencia en la gestión de la innovación y la ingeniería en el desarrollo de los proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en producción industrial en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

Elba Elisa Patiño Hernández

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En la actualidad las universidades han involucrado el término de innovación en los procesos de formación de su talento humano donde el realizar el desarrollo de nuevos productos o mejoras de los existentes que satisfagan necesidades actuales ha permitido desarrollar competencias en los alumnos que los hace más competitivos en el mundo laboral. La creatividad, la gestión del conocimiento, el conocer y entender las necesidades de la sociedad actual les permiten generar ideas con un valor diferencial de lo existente.

El enfoque que se tiene en la ETITC es de formación de Ingenieros de Procesos integrales, por este motivo se unen saberes de cada uno de los ciclos para el desarrollo de proyectos, en el ciclo técnico se obtiene herramientas para el hacer, en el tecnológico se enfrentan a proponer y desarrollar y se preparan para el ciclo de ingeniería que es el de gestionar.

En Séptimo semestre que hace parte del ciclo tecnológico y que está en la mitad del proceso de formación se plantean proyectores que permitan aplicar las herramientas del ciclo técnico para el desarrollo de cálculos y prototipos de la solución planteada, se establecen investigaciones como estados del arte para buscar los referentes existen de la necesidad estudiada y también se determina la viabilidad técnica, productiva y económica del producto, lo que permite al estudiante analizar todas las variables que se deben tener en cuenta para el planteamiento y desarrollo de la solución.

Algunos de los proyectos que se han desarrollado están enfocados a problemas reales como el diseño de elevadores para la infraestructura de la escuela, ya que esto permite la inclusión de personas con una discapacidad en el espacio de la institución, otros son sistemas de recolección de agua para su reutilización que contribuye al cuidado del medio ambiente, clasificadores de desechos, sistemas de generación de energía entre otros.

El proceso que se realiza es el del embudo de la innovación donde se plantean posibles necesidades que requieren solución, se realiza una lluvia de ideas para establecer los criterios de diseño tanto estético como funcional, continuando con la etapa de diseño y prototipo, se establece el sistema de producción, determinado los costos y se generan las estrategias de sostenibilidad.

Al final del semestre se realiza una muestra donde se hace un proceso de retroalimentación de los posibles usuarios para poder determinar si la propuesta cumple las expectativas del cliente para de esta manera medir el impacto de la gestión realizada a través de las actividades y las prácticas en la toma de decisiones. Es un proceso de retos, de trabajo en equipo, de desarrollo de nuevas habilidades, nuevos conocimientos y lo más importante de sensibilización de los estudiantes del entorno en que vivimos actualmente.

Palabras clave: proyectos integradores, innovación, creatividad. viabilidad, gestión.



ABSTRACT

Nowadays, universities have involved the term innovation in the training processes of their human talent, where the development of new products or improvements of the existing ones that satisfy current needs has allowed the development of competences in students that make them more competitive in the labor world. Creativity, knowledge management, knowledge and understanding the needs of today's society allow them to generate ideas with a differential value from the existing ones.

The focus of the ETITC is to train integral Process Engineers, for this reason, knowledge from each of the cycles is united for the development of projects, in the technical cycle they obtain tools to do, in the technological cycle they face to propose and develop and they are prepared for the engineering cycle, which is to manage.

In the seventh semester, which is part of the technological cycle and is in the middle of the training process, projectors are proposed that allow the application of the tools of the technical cycle for the development of calculations and prototypes of the proposed solution, research is established as state of the art to find the existing references of the studied need and also determines the technical, productive and economic feasibility of the product, which allows the student to analyze all the variables that must be taken into account for the approach and development of the project, and to develop the product, which allows the student to analyze all the variables that must be taken into account for the development of the project.

Some of the projects that have been developed are focused on real problems such as the design of elevators for the infrastructure of the school, as this allows the inclusion of people with disabilities in the space of the institution, others are water collection systems for reuse that contributes to environmental care, waste sorters, power generation systems, among others.

The process that is carried out is the innovation funnel where possible needs that require a solution are raised, a brainstorming is done to establish the design criteria both aesthetic and functional, continuing with the design and prototype stage, the production system is established, costs are determined, and sustainability strategies are generated.

At the end of the semester a sample is made where a process of feedback from potential users is made to determine if the proposal meets the expectations of the client in order to measure the impact of the management carried out through the activities and practices in decision making. It is a process of challenges, teamwork, development of new skills, new knowledge and most importantly, of sensitizing students to the environment in which we live today.

Key words: Integrating projects, innovation, creativity, feasibility, management.



3817

GPTE3T: integrando la Inteligencia Artificial para optimizar el sistema de mediciones de resultados de aprendizaje en la E3T

Homero Ortega, Óscar Arnulfo Quiroga, Mateo Rueda Rodríguez
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El uso de la Inteligencia Artificial (IA) tiene hoy la capacidad de apoyar diversos procesos empresariales, médicos, educativos, entre otros. En el caso del sistema de mediciones de SO en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T), el sistema de mediciones presenta varias complejidades. Por un lado, se debe soportar dos programas de formación de pregrado (Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica) y por otro lado, se tiene una alta participación de profesores temporales de cátedra. Semestre a semestre ocurren diversos cambios de profesores - versus asignaturas, la información es cambiante, etc. GPTE3T es una solución que usa la API de GPT, pero es capaz de entrenarse con los documentos que se producen en la E3T para los procesos de formación, de mediciones de SO y mejora continua. Gracias a ello, tiene la capacidad para responder las preguntas que hacen los actores sobre estos procesos con una calidad y rapidez similar a Chat GPT.

GPTE3T puede ser visto como una solución cliente servidor alojada completamente en la nube para brindar un conjunto de servicios como: el servicio que permite subir los archivos de entrenamiento a un repositorio en la nube; el servicio que inicia el entrenamiento cuando detecta que hay nuevos archivos en el repositorio para luego guardar los resultados de ese entrenamiento en una base de datos vectorial y especializada en lenguaje natural; el servicio que permite que diversos actores puedan interactuar con GPTE3T para obtener respuesta a diversas inquietudes.

En este sentido, varios elementos componen la solución: por un lado, los diversos manuales o documentos que se han desarrollado y los que se pueden desarrollar con el tiempo; el script que facilita la subida de los documentos a un repositorio basado en Google Drive; el script que llama esos archivos y los lleva a la API GPT; la información vectorial que se genera en ese proceso y que se guarda en la base de datos Pinecone; un chat en una página web que sirve de intermediarios entre GPTE3T y las personas interesadas en interactuar con este.

Palabras clave: inteligencia artificial, API de GPT, procesos de formación, mediciones de SO.

ABSTRACT

The use of Artificial Intelligence (AI) today has the capability to support various business, medical, and educational processes. In the case of the SO measurement system at E3T (Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander), the measurement system presents several complexities. On one hand, it must support two undergraduate training programs (Electrical and Electronics Engineering Programs); on the other hand, there is a high involvement of temporary adjunct professors, and semester by semester there are various changes in professors versus subjects, the information is variable, etc. GPTE3T is a solution that uses the GPT API but is capable of training itself with the documents produced at E3T for training, SO measurement processes, and continuous improvement. Thanks to this, it can answer the questions asked by stakeholders about these processes with a quality and speed like Chat GPT.



GPTE3T can be seen as a client-server solution fully hosted in the cloud to provide a set of services such as: the service that allows uploading training files to a cloud repository; the service that starts training when it detects new files in the repository and then saves the results of that training in a vector database specialized in natural language; the service that allows various stakeholders to interact with GPTE3T to obtain answers to various questions.

In this sense, several elements make up the solution: on one hand, the various manuals or documents that have been developed and those that can be developed over time; the script that facilitates the uploading of documents to a repository based on Google Drive; the script that calls those files and takes them to the GPT API; the vector information generated in this process and stored in the Pinecone database; a chat on a web page that serves as an intermediary between GPTE3T and the people interested in interacting with it.

Keywords: artificial intelligence; GPT API; training processes; SO measurements.

**3818**

Implementación de los proyectos integradores en la asignatura de estática como estrategia para lograr los resultados de aprendizaje en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

Carlos Javier García Castellanos
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En concordancia con las directrices del Ministerio de Educación Nacional, la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) ha adoptado estrategias para medir y evidenciar la implementación en su marco normativo incluido en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y los Lineamientos Académicos y Curriculares (LAC), aplicados tanto a nivel de los programas, como de las diferentes asignaturas ofrecidas por la institución.

En el contexto de la asignatura de Estática, que forma parte del programa de Técnico Profesional en Dibujo Mecánico y Herramientas Industriales de la facultad de Ingeniería Mecánica, se ha implementado la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); buscando fortalecer los conocimientos específicos y cumplir con los resultados de aprendizaje tanto a nivel de la asignatura (denotados internamente como RAC) como del programa (denotados como RAP).

En el proceso de formación de los estudiantes, es fundamental garantizar tanto los resultados de aprendizaje, como las competencias a las que contribuye, que incluyen habilidades específicas como diseño, cálculo y construcción de máquinas o herramientas, además de cognitivas, comunicativas y socioafectivas. La implementación de estas estrategias permite evidenciar y valorar estos requisitos específicos del perfil profesional de los futuros graduados tanto a nivel técnico, que es donde se encuentra ubicada la asignatura de Estática, sino de los ciclos propedéuticos posteriores para garantizar el perfil del futuro ingeniero mecánico.

La implementación de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se realiza mediante la realización de proyectos integradores. Este proceso, guiado por las indicaciones de la facultad y los parámetros establecidos en cada semestre por la asignatura líder, abordando la problemática que se desarrollará a lo largo del período. Cada asignatura define sus propios criterios de evaluación para garantizar tanto los Resultados de Aprendizaje Específicos (RAC), como los Resultados de Aprendizaje del Programa (RAP), que incluye el trabajo en equipo, la integración del conocimiento y la capacidad para resolver problemas.

En la asignatura de Estática, perteneciente a cuarto semestre, se deben demostrar competencias tanto en el manejo de información técnica (mediante la presentación de planos, cálculos, modelaciones y simulaciones) como en la respectiva sustentación, donde se valida la comprensión de temas específicos aplicados en contexto, análisis de fuerzas y cálculos relacionados con las estructuras. Además de utilizar herramientas computacionales para representar las dimensiones y geometría de los cuerpos rígidos en el contexto del proyecto propuesto.

La evaluación de los resultados obtenidos del proyecto integrador se realiza a lo largo del semestre y culmina en una presentación final durante la jornada establecida para este fin, donde los estudiantes presentan las propuestas para ser evaluadas por docentes, pares académicos y jurados. Estos últimos utilizan una rúbrica para valorar factores como el diseño, pertinencia, comunicación, creatividad e innovación durante la sustentación,



permitiendo a los estudiantes lograr una apropiación de los conocimientos de forma significativa y profunda de los conceptos, así como el desarrollar y fortalecer habilidades de análisis y resolución de problemas de forma grupal, que es una de las competencias que más se buscan tengan los profesionales hoy en día.

Palabras clave: resultados de aprendizaje, aprendizaje basado en proyectos, proyectos integradores.

ABSTRACT

Implementation of integrative projects in the Statics Course as a strategy to achieve learning results in the Technological School Central Technical Institute ETITC.

In accordance with the guidelines of the Ministry of National Education, the Central Technical Institute Technological School (ETITC) has adopted strategies to measure and demonstrate implementation in its regulatory framework included in the Institutional Educational Project (PEI) and the Academic and Curricular Guidelines (LAC), applied both at the level of the programs and the different subjects offered by the institution.

In the context of the Statics course, which is part of the Technical Professional in Mechanical Drawing and Industrial Tools program of the Faculty of Mechanical Engineering, the Project Based Learning (ABP) strategy has been implemented; seeking to strengthen specific knowledge and meet learning outcomes both at the subject level (denoted internally as RAC) and the program (denoted as RAP).

In the student training process, it is essential to guarantee both the learning results and the competencies to which it contributes, which include specific skills such as design, calculation and construction of machines or tools, as well as cognitive, communicative, and socio-affective skills. The implementation of these strategies allows to evidence and evaluate these specific requirements of the professional profile of future graduates both at a technical level, which is where the Statics course is located, but also at the subsequent preparatory cycles to guarantee the profile of the future mechanical engineer.

The implementation of the Project Based Learning (ABP) strategy is carried out through the development of integrative projects. This process, guided by the instructions of the faculty and the parameters established each semester by the leading subject, addressing the problems that will develop throughout the period. Each subject defines its own evaluation criteria to guarantee both the Specific Learning Results (RAC) and the Program Learning Results (RAP), which includes teamwork, the integration of knowledge and the ability to solve problems.

In the Statics course, which belongs to the fourth semester, skills must be demonstrated both in the management of technical information (through the presentation of plans, calculations, modeling, and simulations) and in the respective support, where the understanding of specific applied topics is validated. In context, analysis of forces and calculations related to structures. In addition to using computational tools to represent the dimensions and geometry of rigid bodies in the context of the proposed project.

The evaluation of the results obtained from the integrative project is carried out throughout the semester and culminates in a final presentation during the day established for this purpose, where students present the proposals to be evaluated by teachers, academic peers, and juries. The latter use a rubric to assess factors such as design, relevance, communication, creativity, and innovation during support, allowing students to achieve a meaningful and deep appropriation of knowledge of the concepts, as well as to develop and strengthen communication skills. analysis and resolution of problems in groups, which is one of the most sought-after skills for professionals today.

Keywords: learning outcomes, project-based learning, integrative projects.



3823

Fomento de la educación STEM en secundaria mediante aprendizaje servicio (ApS) como estrategia de formación complementaria en ingeniería

**Ilber Adonayt Ruge Ruge, Edwin Javier Sánchez Uriza,
Ingrid Carolina Ortiz Álvarez, Carol Rocío Rodríguez Guevara**
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia
Institución Educativa Técnica Rafael Uribe, Toca, Colombia

RESUMEN

La metodología denominada Aprendizaje-Servicio (ApS) es un planteamiento docente que permite a los alumnos desarrollar de forma práctica, determinadas competencias personales asociadas al aprendizaje técnico, a la vez que proporcionan un servicio a la sociedad. Un plan de estudios STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) puede mejorar el conocimiento y las competencias básicas de los estudiantes. Por ello, los centros educativos resultan un entorno óptimo para dar a conocer los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), permitiendo implementar en el aula las relaciones ciencia-tecnología-sociedad con una perspectiva STEM interdisciplinar, motivando a los estudiantes en la medida que aplica lo aprendido en la vida diaria.

El ApS se compone de dos elementos que tienen íntima relación: el aprendizaje y el servicio comunitario. El ApS no es solo una estrategia que permite adquirir más y mejores aprendizajes; tampoco son solamente tareas de voluntariado realizadas por los alumnos para sensibilizarlos con respecto de su realidad. El ApS fomenta el aprendizaje de los estudiantes mediante la participación activa en experiencias realizadas en la comunidad, por medio de un proyecto estructurado e intencionado. Así, la metodología permite que el estudiante se implique con los destinatarios del servicio que realiza, reconociendo sus necesidades y la realidad en la que viven, la cual no sería posible de conocer totalmente en las actividades llevadas a cabo en el aula. Por ello, el ApS se convierte en una estrategia que une el aprendizaje con el servicio, pero con objetivos bien delimitados, con actividades estructuradas y con una intención pedagógica orientada a la formación ciudadana.

Este artículo informa el trabajo que se ha venido realizando en la Institución Educativa Técnica Rafael Uribe del municipio de Toca Boyacá, por parte de estudiantes de semestres intermedios de la Escuela de Ingeniería Electrónica Tunja de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, como parte del ejercicio de formación complementaria en Ingeniería basada en la estrategia de Aprendizaje Servicio, y además involucrar a los estudiantes de la institución Educativa en Educación STEM. Esta iniciativa de enseñanza/aprendizaje pretende desarrollar en los participantes las habilidades cognitivas y los procesos de resolución de problemas incluidos en el pensamiento computacional, además de ser un escenario oportuno para evaluar las actitudes de los mismos hacia la informática, electrónica, tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y disciplinas relacionadas. Los resultados muestran los cambios de actitud de los estudiantes como resultado de las intervenciones en electrónica, programación y tecnología de la información, midiendo algunos constructos como capacidad para aprender habilidades informáticas, utilidad de aprender a programar microcontroladores y perspectivas profesionales.

Palabras claves: educación en ingeniería; educación STEM; aprendizaje servicio ApS.



ABSTRACT

The methodology known as Service-Learning (ApS) is a teaching approach that allows students to practically develop certain personal competencies associated with technical learning while providing a service to society. A STEM curriculum (Science-Technology-Engineering-Mathematics) can enhance students' knowledge and basic competencies. Therefore, educational institutions are an optimal environment to promote the Sustainable Development Goals (ODS), allowing the implementation of science-technology-society relations in the classroom with an interdisciplinary STEM perspective, motivating students as it applies what they have learned to daily life.

ApS comprises two closely related elements: learning and community service. ApS is not just a strategy for acquiring more and better learning; it is also not merely volunteer tasks performed by students to raise their awareness of their reality. ApS promotes students' learning through active participation in community-based experiences via a structured and intentional project. This methodology allows students to engage with the recipients of the service they provide, recognizing their needs and the reality in which they live, which would not be fully possible through classroom activities alone. Thus, ApS becomes a strategy that combines learning with service, but with well-defined objectives, structured activities, and a pedagogical intention aimed at civic education.

This article reports on the work carried out at the Rafael Uribe Technical Educational Institution in the municipality of Toca Boyacá, by students from intermediate semesters of the School of Electronic Engineering Tunja at the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, as part of the complementary training exercise in Engineering based on the Service-Learning strategy. It also involves the Educational Institution's students in STEM Education. This teaching/learning initiative aims to develop cognitive skills and problem-solving processes included in computational thinking among participants, as well as being an opportune setting to evaluate their attitudes toward computer science, electronics, information and communication technologies (TICs), and related disciplines. The results show changes in students' attitudes as a result of interventions in electronics, programming, and information technology, measuring constructs such as the ability to learn computer skills, the usefulness of learning to program microcontrollers, and professional perspectives.

Keywords: engineering education; STEM education; service-learning (ApS).



3826

Sistema basado en conocimiento para disminuir la deserción

Karol Gisela Álvarez León, Lauren Cristina Peñaranda Álvarez, Torcoroma Velásquez Pérez

Universidad Francisco De Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

La deserción académica es una problemática frecuente en los programas de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO). Se destaca que esta problemática se ve agravada por las condiciones socioeconómicas desfavorables de la región del Catatumbo, de donde proviene el 70% de los estudiantes, y por la falta de aplicación y desconocimiento del modelo pedagógico por parte de los docentes.

El propósito principal es proponer estrategias de enseñanza basadas en los estilos de aprendizaje de los estudiantes para reducir la deserción académica. Se realiza una revisión literaria de los estilos de aprendizaje de acuerdo al modelo de Felder y Silverman, y se caracterizan los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la UFPSO. La metodología empleada es de enfoque cuantitativo y descriptivo, utilizando técnicas de inteligencia artificial como redes neuronales artificiales a través de algoritmo perceptrón multicapa, así mismo se empleó la curva ROC y análisis estadístico utilizando el software SPSS.

Como resultado, considerando los estilos de aprendizaje caracterizados y las estrategias pedagógicas planteadas en el modelo pedagógico constructivista social de la universidad, tomando como referencia las políticas institucionales del programa, se diseñó la propuesta de estrategias de enseñanza por áreas de formación y competencias en el programa de Ingeniería de Sistemas, con el fin de mejorar la retención académica y disminuir los índices de deserción y mejorar el rendimiento académico, alineándose con las políticas institucionales y su compromiso con la calidad educativa.

Palabras claves: estilos de aprendizaje; inteligencia artificial; deserción académica.

ABSTRACT

Academic dropout is a frequent issue in the engineering programs at Francisco de Paula Santander University in Ocaña (UFPSO). It's emphasized that this problem is exacerbated by the unfavorable socio-economic conditions in the Catatumbo region, from which 70% of the students originate, and by the lack of application and understanding of the pedagogical model by the faculty.

The main purpose is to propose teaching strategies based on the students' learning styles to reduce academic dropout. A literature review of learning styles is conducted according to the Felder and Silverman model, and the learning styles of systems engineering students at UFPSO are characterized. The methodology employed is quantitative and descriptive, using artificial intelligence techniques such as artificial neural networks through a multilayer perceptron algorithm, as well as employing the ROC curve and statistical analysis using SPSS software.

As a result, considering the characterized learning styles and the pedagogical strategies outlined in the university's social constructivist pedagogical model, referencing the institutional policies of the program, a proposal for teaching strategies by areas of training and competencies in the Systems Engineering program was designed to enhance academic retention, decrease dropout rates, and improve academic performance, aligning with institutional policies and its commitment to educational quality.

Keywords: learning styles; artificial intelligence; academic dropout.



3827

Metodología de aprendizaje colaborativo como estrategia pedagógica en el desarrollo de proyectos en la ETITC

Fabián Guillermo Cortés Sierra, Oswaldo Iván Homez López, Carlos Javier García Castellanos
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El uso de técnicas de aprendizaje colaborativo en estudiantes de ingeniería fomenta el desarrollo de habilidades comunicativas y de liderazgo, esenciales en entornos laborales donde la retroalimentación y la crítica constructiva son fundamentales. Este estudio presenta una estrategia pedagógica implementada en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC, que integra un proyecto conjunto entre asignaturas de distintos semestres y programas: Dibujo Asistido por Computador (segundo semestre, Mantenimiento Industrial), Dinámica (quinto semestre, Procesos de Manufactura) y Mecanismos (octavo semestre, Ingeniería Mecatrónica).

La metodología aplicada busca aproximar a los estudiantes a situaciones reales, permitiéndoles aplicar conocimientos de manera práctica, lúdica y creativa para resolver problemas de ingeniería en un ambiente controlado. Al integrar estudiantes de semestres iniciales, intermedios y finales en una misma actividad, se pretende mostrar de forma práctica la implementación de un proyecto de ingeniería, desde el reconocimiento de una necesidad cotidiana hasta la formulación y propuesta de soluciones conceptuales.

Lo anterior, como todo proceso educativo debe ser plausible a una medición tanto cualitativa como cuantitativa donde el proceso de formación sea medido a lo largo del semestre. Para ello, en cada asignatura involucrada se dio cumplimiento tanto a las competencias como a los resultados de aprendizaje propuestos en el marco de otra serie de actividades, como talleres, quices, exámenes parciales, etc., que garanticen la apropiación del conocimiento por parte del estudiante.

Los resultados obtenidos evidencian una articulación exitosa en la implementación, desarrollo y ejecución de proyectos intersemestrales, donde cada grupo de estudiantes, según su nivel de formación, contribuyó significativamente al desarrollo del proyecto durante el primer semestre de 2024.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo; resultados de aprendizaje; proyecto integrador; metodología de diseño en ingeniería.

ABSTRACT

The use of collaborative learning techniques in engineering students fosters the development of communication and leadership skills, essential in work environments where feedback and constructive criticism are fundamental. This study presents a pedagogical strategy implemented at the Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC, which integrates a joint project between subjects from different semesters and programs: Computer Aided Drawing (second semester, Industrial Maintenance), Dynamics (fifth semester, Manufacturing Processes) and Mechanisms (eighth semester, Mechatronics Engineering).

The methodology applied seeks to bring students closer to real situations, allowing them to apply knowledge in a practical, playful, and creative way to solve engineering problems in a controlled environment. By integrating students from initial, intermediate, and final semesters in the same activity, it is intended to show in a practical way the implementation of an engineering project, from the recognition of a daily need to the formulation and proposal of conceptual solutions.



The above, as with any educational process, must be plausible to a qualitative and quantitative measurement where the training process is measured throughout the semester. To this end, in each subject involved, both the competencies and the proposed learning results were fulfilled within the framework of another series of activities, such as workshops, quizzes, partial exams, etc., that guarantee the appropriation of knowledge by the student.

The results obtained show a successful articulation in the implementation, development, and execution of intersemester projects, where each group of students, according to their level of training, contributed significantly to the development of the project during the first semester of 2024.

Keywords: collaborative learning; learning outcomes; integrative project; engineering design methodology.



3828

Modelo de crecimiento de tilapia en sistemas de recirculación para acuicultura

Nicolas García Hernández, Alen Santiago Lizarazo Osorio, Luisa Marcela Villamil Diaz, Martha Isabel Cobo Ángel, Carlos Daniel Montes Rodríguez

Universidad de La Sabana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El potencial de la acuicultura está basado en mejorar la seguridad alimentaria y de esta manera aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 1 (hambre cero) y 12 (producción y consumo responsable). En Colombia, la tilapia representa el 58% de la producción nacional de pescado debido a su rápida reproducción, adaptabilidad y excelente sabor, lo que la convierte en una opción ideal para regiones cálidas como el departamento de La Guajira. Sin embargo, la acuicultura tradicional tiene algunos efectos ambientales negativos, como la contaminación de fuentes hídricas y la invasión de hábitats. Por esta razón, en los últimos años se han venido implementando prácticas que incluyen el uso de sistemas de acuicultura de recirculación (RAS, por sus siglas en inglés). La implementación de estos en zonas áridas y con baja disponibilidad de agua es estratégica (como es el caso de La Guajira), toda vez que posibilita la reducción del consumo de agua en un 95%. Es por ello, que estos sistemas son de alto interés productivo. Dado lo anterior, el objetivo de este estudio es desarrollar un modelo matemático de crecimiento de tilapia en sistemas RAS para la futura implementación de estrategias de cultivo sostenibles.

El modelo tiene como finalidad predecir el crecimiento de los peces, el cual depende de parámetros como la temperatura, oxígeno disuelto y amonio, entre otros. Este se calibró usando técnicas de simulación tipo Monte Carlo, empleando datos recolectados en el sistema RAS instalado en el Centro Agroempresarial y Acuicola SENA, localizado en Fonseca, La Guajira. Este sistema cuenta con cuatro tanques de 12 m³, en los que se cultivaron en promedio 1150 animales por tanque. Los peces iniciaron con un peso promedio de 0,5 g y crecieron hasta 350,0 g, aproximadamente. El modelo mostró que la temperatura, el oxígeno disuelto y la concentración de amonio tuvieron un impacto significativo en el crecimiento. Al comparar los datos experimentales con los estimados mediante el modelo se obtuvo un valor de 0.97 para el Coeficiente de Determinación (R²), lo cual muestra la precisión del modelo para predecir el crecimiento de los peces. Se concluye que el modelo desarrollado es efectivo para representar el crecimiento de la tilapia en sistemas de recirculación, lo que sugiere su utilidad para mejorar las prácticas acuícolas y la sostenibilidad del sistema. Las aplicaciones prácticas incluyen la posibilidad de implementar estrategias basadas en el modelo para aumentar la productividad, así como la automatización del proceso a través de sistemas de monitoreo y control, lo que podría mejorar aún más la sostenibilidad y el bienestar del cultivo.

Palabras claves: tilapia, modelo, sistema RAS.

ABSTRACT

The potential of aquaculture is based on improving food security and therefore contributing to Sustainable Development Goals 1 (zero hunger) and 12 (responsible production and consumption). In Colombia, tilapia accounts for 58% of national fish production due to its rapid reproduction, adaptability, and excellent flavor, which makes it an ideal option for warmer regions such as the Department of La Guajira. However, traditional aquaculture has some negative environmental effects, such as contamination of water sources and habitat invasion. For this reason, practices that include the use of recirculating aquaculture systems (RAS) have been implemented in recent years. The implementation of these systems in arid areas with low water supply is strategic (as is the case in La



Guajira) since it makes it possible to reduce water consumption by 95%. Consequently, these systems are of high production interest. Given the above, this study's objective is to develop a mathematical model of tilapia growth in RAS systems for the future implementation of sustainable farming strategies. The model aims to predict fish growth, which depends on parameters such as temperature, dissolved oxygen, and ammonium, among other factors. It was calibrated using Monte Carlo simulation techniques, utilizing data collected in the RAS system installed at the SENA Agribusiness and Aquaculture Center, located in Fonseca, La Guajira. This system has four 12 m³ tanks, in which an average of 1150 animals per tank were cultured. The fish started with an average weight of 0.5 g and grew up to approximately 350.0 g.

The model showed that temperature, dissolved oxygen, and ammonium concentration had a significant impact on the fish's growth. When comparing the experimental data with the data calculated by the model, a value of 0.97 was obtained for the Coefficient of Determination (R^2), which shows the accuracy of the model in predicting the growth of the fish. It is concluded that the model developed is effective in representing tilapia growth in recirculation systems, suggesting its usefulness in improving aquaculture practices and system sustainability. Practical applications include the possibility of implementing strategies based on the model to increase productivity, as well as process automation through monitoring and control systems, which could further improve the sustainability and welfare of the culture. When comparing the experimental data with the data calculated by the model, a value of 0.97 was obtained for the Coefficient of Determination (R^2), which shows the accuracy of the model in predicting the growth of the fish. It is concluded that the model developed is effective in representing tilapia growth in recirculation systems, suggesting its usefulness in improving aquaculture practices and system sustainability. Practical applications include the possibility of implementing strategies based on the model to increase productivity, as well as process automation through monitoring and control systems, which could further improve the sustainability and welfare of the culture.

Keywords: tilapia, model, RAS system.

**3831**

Plan de atención extra-aula como estrategia para minimizar el índice de repitencia del programa de ingeniería civil de la UFPS seccional Ocaña

Susana María Plata Jiménez, Nelson Afanador García, Romel Jesús Gallardo Amaya

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

La Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña (UFPS Ocaña) reconoce la importancia estratégica de abordar la retención estudiantil y reducir los índices de deserción, permitiendo estar en consonancia con las directrices del Ministerio de Educación Nacional. El programa de ingeniería civil de la UFPS Ocaña siguiendo los lineamientos institucionales busca generar estrategias que permitan minimizar la influencia de factores que afectan los procesos educativos. Anualmente el programa realiza una encuesta a estudiantes cuyo proceso académico ha tomado más de 10 semestres para identificar las posibles circunstancias que afectan su rendimiento académico. Dicho proceso ha logrado evidenciar que los factores económicos y el proceso de aprendizaje inciden de forma directa en la duración del pregrado de los estudiantes del programa.

Con el propósito de ayudar al proceso académico de los estudiantes, el programa ha diseñado una estrategia llamada "plan de atención extra aula" (PAE), el cual permite semestralmente de acuerdo a un análisis el índice de repitencia (IR), identificar las asignaturas del programa que más reprueban y/o cancelan. Esto permite enfocar la estrategia a aquellas áreas que presentan mayor dificultad para los estudiantes. Para las asignaturas con mayores IR se coordina un horario flexible de asesoría con un docente con experiencia específica en el área requerida y habilidades pedagógicas adecuadas. De igual forma, dentro de la estrategia se plantea generar publicidad a través de distintos medios como el correo electrónico, redes sociales, el sitio web de la institución, entre otros, para garantizar que los estudiantes tengan acceso a la información.

Durante el período académico 2023-1, se implementó un plan piloto en el marco de la estrategia, abordando 20 asignaturas dentro del programa que presentaban un IR superior al 35%. Durante este semestre, se incorporaron 6 asignaturas a la estrategia, en las cuales participaron activamente 110 estudiantes del programa. Los resultados obtenidos revelaron que el 86% de los estudiantes participantes lograron aprobar satisfactoriamente las asignaturas bajo consideración. Para el 2023-2, 17 asignaturas tuvieron un IR mayor al 35%, de las cuales 11 fueron vinculadas al PAE. Se logró evidenciar que el 28% de los estudiantes participaron en las sesiones de asesoría logrando que el 84% de ellos aprobara las asignaturas relacionadas en el plan. Esta estrategia ha demostrado ser efectiva en la reducción de la repetición de cursos en el programa, mejorando así el rendimiento académico de los estudiantes a lo largo de su formación y reduciendo el tiempo de permanencia adicional en el programa.

Palabras clave: asesoría; atención extra-aula; deserción académica.

ABSTRACT

The Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Branch (UFPS Ocaña) recognizes the strategic importance of addressing student retention and reducing dropout rates, allowing it to be in line with the guidelines of the Ministry of National Education. The Civil Engineering program at UFPS Ocaña, in accordance with institutional guidelines, seeks to develop strategies to minimize the influence of factors that affect the educational process. Each year, the program conducts a survey of students whose academic process has taken more than 10 semesters to identify possible circumstances that affect their academic performance. This process has shown that economic



factors and the learning process have a direct impact on the length of time it takes students in the program to complete their undergraduate degrees.

With the purpose of supporting the academic process of the students, the program has developed a strategy called “Extra-Classroom Attention Plan” (PAE), which allows to identify, each semester, according to an analysis of the repetition rate (IR), the subjects of the program that the students fail and/or cancel the most. This makes it possible to focus the strategy on the areas that are more difficult for the students. For the subjects with the highest IR, a flexible counseling schedule is coordinated with a teacher with specific experience in the required area and adequate pedagogical skills. The strategy also includes creating awareness through various media such as email, social networks, the institution’s website, and others to ensure that students have access to the information.

During the academic period 2023-1, a pilot plan was implemented within the framework of the strategy, targeting 20 subjects within the program that had an IR higher than 35%. During this semester, 6 subjects were included in the strategy, in which 110 students of the program actively participated. The results obtained showed that 86% of the participating students were able to satisfactorily pass the subjects under consideration. For 2023-2, 17 subjects had an IR greater than 35%, 11 of which were related to the PAE. It was demonstrated that 28% of the students participated in the counseling sessions, achieving that 84% of them passed the subjects related to the plan. This strategy proved to be effective in reducing the repetition of courses in the program, thus improving the academic performance of the students throughout their education and reducing the additional time spent in the program.

Keywords: counseling; extra-classroom attention; academic dropout.



3832

Abordando la deserción estudiantil en programas virtuales: propuesta de un modelo matemático

Mónica Lizeth Sánchez Arévalo, Jennifer Paola Rojas Hernández
Corporación Universitaria Iberoamericana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este estudio presenta un análisis exhaustivo sobre la detección de patrones de rendimiento académico y posibles causas de deserción en estudiantes de Ingeniería Industrial. Al interior de este fenómeno se detectan diversas variables, tales como el promedio académico, la edad, el tipo de formación previa, las horas dedicadas al estudio, el nivel socioeconómico y el apoyo familiar. El estudio tiene como objetivo identificar factores que puedan influir en el desempeño académico y la permanencia de los estudiantes en los programas. Se emplean técnicas estadísticas y análisis de datos para examinar la relación entre estas variables y la probabilidad de deserción estudiantil.

El problema de la deserción estudiantil en programas virtuales es alarmante, especialmente en el contexto reportado por la Corporación Universitaria Iberoamericana, donde la tasa alcanzó un preocupante 58.67%. En respuesta a esta problemática, la institución se compromete a desarrollar mecanismos y programas destinados a prevenir la deserción, en consonancia con las exigencias establecidas en el único reglamento del sector educación Decreto 1075 de 2015 y la modificación en el Decreto 1330 del 2019, específicamente en la sección 3 sobre condiciones de calidad.

Para abordar esta situación, se han implementado medidas de emergencia, como los reportes de permanencia semanales y resúmenes de rendimiento académico generados desde la plataforma Hermes. Sin embargo, estas medidas carecen de detalle debido a la falta de una caracterización completa de los estudiantes al inicio de los módulos.

En este contexto, es pertinente que los tutores sean capaces de identificar las necesidades y dificultades de los estudiantes con el fin de desarrollar estrategias de enseñanza efectivas y ajustar las dinámicas de los encuentros sincrónicos en consecuencia. En este sentido, en línea con la misión de la Corporación Universitaria Iberoamericana, orientada hacia la promoción de la inclusión, se plantea la implementación de un modelo matemático. Este modelo permitiría a los docentes identificar las fortalezas y debilidades de cada grupo de estudiantes, facilitando así el diseño de estrategias coherentes que minimicen la posible deserción, tomando en cuenta sus necesidades individuales y su entorno.

La implementación del modelo matemático propuesto no solo proporcionaría una mejor comprensión del perfil estudiantil y sus necesidades específicas, sino que también contribuiría a la creación de un entorno de aprendizaje más inclusivo y adaptado a las diversas realidades de los estudiantes. Esto, a su vez, fomentaría su permanencia y éxito académico en los programas virtuales ofrecidos por la Corporación Universitaria Iberoamericana.

Palabras clave: prevención de la deserción, deserción estudiantil, modelamiento matemático, programas virtuales.



ABSTRACT

This study presents an exhaustive analysis on the detection of academic performance patterns and possible causes of dropout in Industrial Engineering students. Within this phenomenon, several variables are detected, such as academic average, age, type of previous education, hours dedicated to study, socioeconomic level and family support. The study aims to identify factors that may influence the academic performance and permanence of students in the programs.

Statistical techniques and data analysis will be used to examine the relationship between these variables and the probability of student dropout.

The problem of student dropout in virtual programs is alarming, especially in the context reported by the Corporación Universitaria Iberoamericana, where the rate reached an alarming 58.67%. In response to this problem, the institution is committed to developing mechanisms and programs aimed at preventing desertion, in line with the requirements established in the only regulation of the education sector Decree 1075 of 2015 and the modification in Decree 1330 of 2019, specifically in section 3 on quality conditions.

To address this situation, emergency measures have been implemented, such as weekly permanence reports and academic performance summaries generated from the Hermes platform. However, these measures lack detail due to the lack of a complete characterization of students at the beginning of the modules.

In this context, it is pertinent that tutors are able to identify students' needs and difficulties in order to develop effective teaching strategies and adjust the dynamics of synchronous meetings accordingly. In this sense, in line with the mission of the Corporación Universitaria Iberoamericana, oriented towards the promotion of inclusion, the implementation of a mathematical model is proposed. This model would allow teachers to identify the strengths and weaknesses of each group of students, thus facilitating the design of coherent strategies that minimize possible dropout, considering their individual needs and their environment.

The implementation of the proposed mathematical model would not only provide a better understanding of the student profile and their specific needs but would also contribute to the creation of a more inclusive learning environment adapted to the diverse realities of the students. This, in turn, would foster their permanence and academic success in the virtual programs offered by the Corporación Universitaria Iberoamericana.

Keywords: dropout prevention, student desertion, mathematical modeling, virtual programs.

**3836**

Un estudio de las expectativas y realidades de los estudiantes para enfocar la internacionalización curricular en los programas de ingeniería de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia

Noé Alejandro Mesa Quintero, Lina Berrouet, Pedro León Simanca

Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En la era de la globalización, con el fácil acceso a aprender idiomas y la conectividad que brinda internet, los currículos de ingeniería se están internacionalizando, incluso si no se declara explícitamente en los planes de estudio. Esto significa que los profesores de ingeniería deben satisfacer no solo las expectativas locales de los estudiantes, sino también prepararlos para trabajar en el extranjero. De esta manera, estamos formando ciudadanos del mundo desde las aulas colombianas.

Este desafío implica la necesidad de incorporar conceptos y teorías de diversos contextos y escalas de análisis. El proceso de aprendizaje debe permitir a los futuros profesionales acceder a información en tiempo real, utilizarla de manera asertiva y comprender los procesos y problemas globales, los enfoques o métodos de solución y su contextualización en sus países y territorios.

Para alinear los currículos con estas necesidades, es esencial entender las expectativas y realidades de nuestros estudiantes. En este sentido, se consultó a 263 estudiantes de programas de Ingeniería Aeroespacial, Ambiental, Civil, Mecánica, Oceanográfica, Sanitaria, Urbana y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia. Se les preguntó sobre sus motivaciones para estudiar y/o trabajar en contextos internacionales, se exploró su desarrollo cultural y su contexto social, y se identificaron sus aspiraciones personales como ingenieros en formación en relación con las necesidades de formación en “power – essentials skills”, capacidades y posibilidades para acercarse a contextos internacionales.

Los aspectos comunes identificados, como el fortalecimiento de varios idiomas, el conocimiento de la regulación internacional y los problemas globales, así como el fortalecimiento de las capacidades para la movilidad (intercambio), son aspectos comunes en los programas académicos evaluados. Estos hallazgos pueden ayudar a consolidar los procesos de transformación curricular para la formación en ingeniería.

Palabras clave: internacionalización de los currículos de ingeniería, formación de ciudadanos del mundo, contextualización de problemas globales, expectativas y realidades de los estudiantes y transformación curricular.

ABSTRACT

In the era of globalization, with easy access to learning languages and the connectivity provided by the Internet, engineering curricula are becoming internationalized, even if it is not explicitly stated in the curricula. This means that engineering teachers must meet not only the local expectations of students, but also prepare them to work abroad. In this way, we are forming citizens of the world from Colombian classrooms.

This challenge implies the need to incorporate concepts and theories from diverse contexts and scales of analysis. The learning process must allow future professionals to access information in real time, use it assertively, and understand global processes and problems, approaches or methods of solution, and their contextualization in their countries and territories.



To align curricula with these needs, it is essential to understand the expectations and realities of our students. In this regard, 263 students from Aerospace, Environmental, Civil, Mechanical, Oceanographic, Sanitary, Urban and Electrical Engineering programs at the Faculty of Engineering of the University of Antioquia were consulted. They were asked about their motivations for studying and/or working in international contexts, their cultural development and social context were explored, and their personal aspirations as engineers in training were identified in relation to the training needs in “power – essential skills”, capabilities and possibilities to approach international contexts.

The common aspects identified, such as strengthening several languages, knowledge of international regulations and global problems, as well as strengthening the capabilities for mobility (exchange), are common aspects in the academic programs evaluated. These findings can help consolidate the curricular transformation processes for engineering training.

Keywords: *internationalization of engineering curricula, training of global citizens, contextualization of global problems, student expectations and realities, and curricular transformation.*



3840

Explorando el impacto de la Inteligencia Artificial en la formación de ingeniería electrónica

Fabián Rolando Jiménez López, Ilber Adonayt Ruge Ruge, Óscar Fernando Vera Cely, Andrés Fernando Jiménez López

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia
Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

RESUMEN

La incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación de ingeniería electrónica es una tendencia emergente con el potencial de transformar los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Los programas de ingeniería electrónica enfrentan el desafío de adaptar sus currículos a estas nuevas metodologías activas y tecnologías. La integración de herramientas de IA promete enriquecer la experiencia de aprendizaje y preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más tecnológico.

Este estudio revisa y describe el uso e impacto de la IA en la formación de estudiantes de ingeniería electrónica, enfocándose en su influencia en el rendimiento académico y el desarrollo de competencias. Se analizan las relaciones entre el uso de herramientas de IA y diversos indicadores de éxito académico, considerando variables como la implementación de la IA, rendimiento académico, y nivel de habilidades adquiridas por los estudiantes. Además, se examinan factores como el acceso a la tecnología y la capacitación docente en IA.

Se espera tener insumos para evaluar cómo la incorporación de la IA puede influir en la formación académica y profesional de los estudiantes de ingeniería electrónica. Los resultados podrían revelar el impacto positivo de la IA en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias clave para la empleabilidad. También se pretende identificar áreas de mejora en la implementación de herramientas de IA en los currículos y en la capacitación docente.

Este estudio busca llenar el vacío existente en la literatura sobre el impacto y las perspectivas de la IA en la ingeniería electrónica. Los hallazgos podrían informar decisiones de política educativa y estrategias de enseñanza en la ingeniería, además de contribuir al avance del conocimiento en el uso efectivo de la IA en la educación en ingeniería en Colombia.

Palabras claves: inteligencia artificial en educación; impacto en ingeniería; perspectivas educativas en ingeniería.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) incorporation into electronic engineering education is an emerging trend with the potential to transform traditional teaching and learning methods. Electronic engineering programs face the challenge of adapting curricula to these new active methodologies and technologies. Integration of AI tools promise to enrich the learning experience and prepare students for an increasingly technological job market.

This study reviews and describes the use and impact of AI in the education of electronic engineering students, focusing on its influence on academic performance and competency development. It analyzes the relationships between the use of AI tools and various indicators of academic success, considering variables such as AI implementation, academic performance, and the level of skills acquired by students. Additionally, factors such as technology access and teacher training in AI are examined.



The aim is to provide inputs to evaluate how the incorporation of AI can influence the academic and professional training of electronic engineering students. The results could reveal the positive impact of AI on academic performance and the development of key competencies for employability. It also seeks to identify areas for improvement in AI tools implementation in curricula and teacher training.

This study aims to fill the existing gap in the literature on the impact and perspectives of AI in electronic engineering. The findings could inform educational policy decisions and teaching strategies in engineering, as well as contribute to the knowledge advancement in the effective use of AI in engineering education in Colombia.

Keywords: *artificial intelligence in education; impact on engineering; educational perspectives in engineering.*



3842

Metodología basada en Álgebra geométrica para la solución de circuitos eléctricos

Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, Francisco Javier Ibargüen Ocampo, José Gabriel Hoyos Gutiérrez

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

En los cursos de circuitos eléctricos se estudian diferentes metodologías para encontrar los voltajes, corrientes y potencias de un circuito eléctrico, como el análisis de nodos o mallas, que permiten obtener las ecuaciones lineales del circuito, para posteriormente resolver conforme a una metodología basada en las herramientas de álgebra lineal.

El álgebra geométrica constituye una rama de la matemática que extiende el ámbito de un espacio vectorial a un espacio multivectorial. Esto se logra al implementar el producto externo (desarrollado por Grassmann) de vectores que genera nuevos objetos como los bivectores, trivectores, etc., que no están disponibles originalmente en el álgebra lineal.

En este artículo se propone la solución de circuitos eléctricos a través del álgebra geométrica, usando un vector para representar cada ecuación resultante del análisis de nodos o mallas. Por medio de la formulación propuesta se encuentra una única ecuación que representa el comportamiento del circuito, en dicha ecuación aparecen todos los vectores de malla o los vectores de nodo y su respectiva amplitud dependiendo del voltaje o corriente presente.

Con la ecuación que representa el comportamiento del circuito, se usa el producto externo definido en el álgebra geométrica para encontrar los valores de cada una de las corrientes y voltajes que están presentes en el circuito, esto se logra aplicando producto externo para eliminar los vectores que acompañan a una determinada corriente o voltaje.

El producto externo es cero cuando se aplica a dos vectores iguales, por eso, al aplicarlo como se mencionó en el párrafo anterior, solo queda disponible la magnitud que se quiere hallar en función de las entradas del sistema, con lo cual se puede obtener su valor.

La metodología propuesta se muestra como otra alternativa a las diferentes formas de encontrar los valores en un circuito eléctrico de corriente directa, presentado dos ventajas sobre los métodos clásicos: primero se maneja una sola ecuación que representa todo el circuito y segundo, por la forma del producto externo usado, solo se manejan sumas y multiplicaciones, eliminando la necesidad del cálculo de una matriz inversa.

En cuanto a los circuitos eléctricos de corriente alterna, la principal ventaja del uso desde el álgebra geométrica es la posibilidad de manejar múltiples frecuencias en una sola ecuación, a diferencia de los métodos clásicos que, a través de fasores, solo permiten el uso de una frecuencia a la vez.

Palabras claves: circuitos eléctricos; álgebra geométrica; ecuaciones lineales.



ABSTRACT

In the electrical circuit's courses, different methodologies are studied to find voltages, currents and powers, such as the analysis of nodes or meshes that allow obtaining linear equations. Subsequently the equations are solved with linear algebra methodology tools.

Geometric algebra is a branch of mathematics that extends the scope of vector space to multivector space. This is achieved by implementing the outer product (developed by Grassmann) of vectors, which generates new objects such as bivectors, trivectors, etc., which are not available in the traditional linear algebra.

In this document an electrical circuit solution is proposed through the geometric algebra, a vector that represents each resulting equation of nodes or meshes analysis is used. From the proposed formulation only one equation is handled that represents the circuit behavior, in that equation all nodes or meshes, vectors voltages or currents appear.

With the circuit equation representing its behavior, the outer product defined in geometric algebra is used to find the values of currents and voltages within the circuit. This is achieved by applying the outer product to both sides of the equation to eliminate terms associated with current or voltage.

The outer product is zero when applied to two equal vectors. Therefore, when applied as mentioned in the previous paragraph, just left the variable what is wanted in function of the inputs of the system, it allows to obtain its value.

The proposed methodology is shown as another alternative to the different techniques for finding the values of direct current electrical circuit, presenting two advantages over classic methods: First only one equation representing the circuit is employed and second the use of outer product operation only requires sums and products, thus circumventing the need for matrix inversion.

In the case of alternating current electric circuits, the main advantage of using a geometric algebra is the capability to handle several frequencies within a single equation, unlike classic methods that rely on phasors, permit only one frequency at time.

keywords: electrical circuits, geometric algebra, linear equations.



3847

Diseño e implementación de un objeto virtual de aprendizaje como herramienta facilitadora del proceso Enseñanza-Aprendizaje en el tema de energías renovables no convencionales

Karen J. García Valdivieso, Lizeth A. Tautiva Quinche, Giovanni Medina Morales

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo aborda la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) centrado en las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) incluyendo las energías: eólica, fotovoltaica y la obtenida de la biomasa y del hidrógeno verde. De igual manera, la normatividad colombiana en el tema de las ERNC fue incorporado como un tema final en el OVA. El OVA ERNC fue desarrollado para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de octavo y noveno semestre de Ingeniería Química en la Universidad Industrial de Santander, integrando el aprendizaje híbrido y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

El proceso de construcción del OVA ERNC se basó en secuencias didácticas, considerando gamificación y los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque pedagógico permite una mayor interacción y participación de los estudiantes, fomentando un ambiente de aprendizaje dinámico y motivador. El OVA fue codificado en Genieally, definiendo cuatro módulos con una ruta de aprendizaje secuencial y con retos en cada tema. La herramienta de ChatGPT fue utilizada para crear los fondos y las imágenes de los módulos. Asimismo, los retos fueron definidos de manera que las respuestas válidas habilitaban el siguiente tema o módulo. El OVA ERNC fue evaluado por los estudiantes, quienes diligenciaron una encuesta basada en los criterios de Likert. Los resultados obtenidos mostraron aceptación por parte de los estudiantes, quienes percibieron el OVA como una herramienta interactiva que puede contribuir con su proceso de aprendizaje en el tema de las ERNC. Futuros desarrollos y evaluaciones son requeridas para considerar diferentes estilos de aprendizaje, así como ejemplos prácticos de aplicación de la normatividad.

Palabras claves: objeto virtual de aprendizaje (ova), energía eólica, fotovoltaica, hidrógeno verde, ley 1715, normatividad.

ABSTRACT

Here we address the implementation of a Virtual Learning Object (VLO) focusing on Non-Conventional Renewable Energy (NCRE), including wind and photovoltaic, as well as energy derived from biomass and hydrogen. Similarly, the Colombian NCRE regulations have been included as a final topic in the OVA. The NCRE OVA was developed to facilitate the teaching-learning processes for students of the eighth and ninth semesters of Chemical Engineering at the Universidad Industrial de Santander, integrating hybrid learning and information and communication technologies (ICT).



The design process of the ERNC OVA was based on didactic sequences, considering gamification and the different learning styles of the students. This pedagogical approach allows for greater interaction and participation of the students, thus creating a dynamic and motivating learning environment. The OVA was coded in Genieally, defining four modules with a sequential learning path and challenges in each topic. The ChatGPT tool was used to create the backgrounds and images for the modules. The challenges were also defined in such a way that valid answers enabled the next topic or module. The NCRE OVA was evaluated by the students who filled in a survey based on Likert scale. The results showed acceptance by the students, who perceived the OVA as an interactive tool that could contribute to their learning process on NCRE. Future development and evaluation will need to consider different learning styles and practical examples of the application of the regulations.

Keywords: Virtual Learning Object (VLO), wind energy, photovoltaic, green hydrogen, Law 1715, regulations.



3850

PEF – FACING: construcción colectiva del proyecto educativo de facultad de ingeniería de la Universidad de Nariño

Alexander Barón, Jesús Insuasti, Óscar Revelo, Manuel Bolaños

Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

RESUMEN

La Universidad de Nariño, fundada en 1904 y acreditada en Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, promueve la docencia, investigación e interacción social para el desarrollo regional y nacional. La Facultad de Ingeniería, que incluye ingeniería civil, electrónica y de sistemas, es fundamental para alcanzar estos objetivos. Para alinear su Pensamiento Estratégico con el de la Universidad, la Facultad desarrolló el Plan de Gestión 2021-2024: Sinergia para Crecer, identificando mejoras y estableciendo el Proyecto Educativo de Facultad (PEF – FACING). Este proyecto, construido colectivamente, define la visión y misión de la Facultad, guiando sus actividades desde la perspectiva de estudiantes, profesores, egresados, personal administrativo y la sociedad. El proceso incluyó metodologías y herramientas tecnológicas para construir, socializar, evaluar y normatizar el PEF – FACING. Los resultados de esta experiencia de planificación estratégica benefician tanto a la Facultad de Ingeniería como a otras unidades académicas y organizaciones, mejorando la calidad educativa y organizacional de la Universidad.

Palabras claves: pensamiento estratégico; plan de gestión; proyecto educativo de facultad.

ABSTRACT

The University of Nariño, founded in 1904 and accredited for High Quality by the Ministry of National Education of Colombia, promotes teaching, research, and social interaction for regional and national development. The Faculty of Engineering, which includes civil, electronic, and systems engineering, is essential to achieving these goals. To align its Strategic Thinking with that of the University, the Faculty developed the 2021-2024 Management Plan: Synergy for Growth, identifying improvements and establishing the Faculty Educational Project (PEF – FACING). This collectively constructed project defines the vision and mission of the Faculty, guiding its activities from the perspectives of students, professors, graduates, administrative staff, and society. The process included methodologies and technological tools to construct, socialize, evaluate, and standardize the PEF – FACING. The results of this strategic planning experience benefit both the Faculty of Engineering and other academic units and organizations, enhancing the educational and organizational quality of the University

Keywords: strategic thinking; management plan; faculty educational project.

**3851**

Influencia de la sobre permanencia y fatiga mental en el rendimiento académico entre los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Córdoba

**Katherinee Paola Lobo Gutiérrez, Estefanía Suarez Martínez,
María Trinidad Plaza Gómez, Helman Enrique Hernández Riaño**
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

Con la presente propuesta se busca comprobar la influencia de la fatiga mental y sobre permanencia en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería de la universidad de córdoba, puesto que desde hace algunos años se ha observado en los educados un decrecimiento a nivel académico, generando así una preocupación latente ante dicho acontecimiento; si bien esto ha sido objeto de estudio a lo largo de los años, en la búsqueda de información sobre las variables en mención se encontró una carencia de investigaciones que aborden las tres en conjunto; teniendo por consiguiente que, en esta investigación no solo se busca mirar la influencia y relación de estas, si no también proporcionar información relevante a la academia. Donde se indague qué sucede con el rendimiento de los estudiantes que pasaron los 12 semestres y cómo ello se ve reflejado en su desempeño, considerando también la posible influencia de la fatiga mental como una de las tantas causas de este suceso.

Para llevar a cabo este estudio, se empleó un diseño cuantitativo no experimental, transversal y correlacional – causal; donde por medio de instrumentos validados, se evalúen las variables presentadas (Fatiga mental, haciendo uso de ECE o Escala de cansancio emocional desarrollado para medir el agotamiento psicológico; sobre-permanencia y rendimiento académico, con información institucional (históricos y tablas de semaforización)). Tomando como población de estudio a los estudiantes de la facultad de ingeniería de la universidad de córdoba, que hayan iniciado su vida académica en el año 2018 y quienes en la actualidad cuentan con más de 10 semestres cursados.

De la propuesta se espera encontrar una conexión significativa en el tiempo prolongado en la universidad y la fatiga mental con el desempeño académico; donde, se proporcione nuevas alternativas o estrategias a la institución sobre cómo mitigar lo encontrado.

Palabras claves: fatiga mental; rendimiento académico; sobre-permanencia.

ABSTRACT

The present proposal seeks to verify the influence of mental fatigue and over-permanence on the academic performance of engineering students at the university of cordoba, since for some years a decrease in academic performance has been observed in the students, generating a latent concern about this event; Although this has been the subject of study over the years, in the search for information on the variables mentioned above, there was a lack of research that would address the three together; consequently, this research not only seeks to look at the influence and relationship of these variables, but also to provide relevant information to the academy. Where it is investigated what happens with the performance of students who passed the 12 semesters and how this is reflected in their performance, also considering the possible influence of mental fatigue as one of the many causes of this event.



To carry out this study, a non-experimental, cross-sectional and correlational-causal quantitative design was used; where by means of validated instruments, the variables presented were evaluated (mental fatigue, using the ECE or Emotional Fatigue Scale developed to measure psychological exhaustion; over-permanence and academic performance, with institutional information (historical and tables of traffic lights)). Taking as study population the students of the faculty of engineering of the university of cordoba, who have started their academic life in 2018 and who currently have more than 10 semesters completed.

From the proposal it is expected to find a significant connection in the prolonged time in the university and mental fatigue with academic performance; where, new alternatives or strategies are provided to the institution on how to mitigate what was found.

Keywords: Mental fatigue; academic performance; over-permanence.



3859

Acceso y permanencia en programas de ingeniería para las jóvenes del Catatumbo

Torcoroma Velásquez Pérez, Gustavo Guerrero Gómez, Andrés Mauricio Puentes
Universidad Francisco De Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

En la región del Catatumbo, las tendencias en aumento de violencia sexual y psicológica contra las niñas, jóvenes y mujeres son alarmantes en toda la región. Una luz de esperanza para ellas es poder formarse, ser independientes y poder contribuir con una sociedad más justa y equitativa en busca de la paz tan anhelada. La educación es la mejor arma contra la violencia, pero el acceso a los programas de ciencia e ingeniería no es fácil para ellas, ni su permanencia en los mismos. La universidad que hace más presencia en la región es la Francisco de Paula Santander y aunque se han hecho esfuerzos por dar cupos especiales para los municipios PDET estos realmente no cubren las necesidades, quedando una población de más del 80% sin poder acceder a la educación universitaria. Esta investigación analiza la inclusión y permanencia en programas de ingeniería de las jóvenes de los municipios PDET en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Se desarrolló bajo una metodología que se enmarca en el enfoque mixto, para el estudio cualitativo se apoyó bajo el paradigma interpretativo a través del método fenomenológico. La población objeto de estudio la integran las, jóvenes y mujeres provenientes de los municipios pdet de Convención, el Carmen, el Tarra, Hacarí, San Calixto, Sardinata, Teorama y Tibú, también se incluyen La Playa, Abrego y Ocaña Norte de Santander por su representación en la región como grupo control. Como técnicas de recolección de información se proyectan grupos focales y entrevistas en profundidad, respetando la privacidad de la información con las jóvenes para comprender sus experiencias sobre violencia y rendimiento académico.

Desde el enfoque cuantitativo se planteó un análisis descriptivo por medio de herramientas como SPSS para analizar la data suministrada por la división de sistemas. Como resultados se tiene la identificación de los problemas que enfrentan las jóvenes para acceder y permanecer en la educación superior en programas de ingeniería

Palabras claves: acceso a programas de ingeniería; rendimiento académico; salud mental; violencia de género.

ABSTRACT

In the Catatumbo region, the increasing trends of sexual and psychological violence against girls, young people and women are alarming throughout the region. A light of hope for them is to be able to train, be independent and be able to contribute to a more just and equitable society in search of the long-awaited peace. Education is the best weapon against violence, but access to science and engineering programs is not It is easy for them, nor their permanence in them. The university that has the greatest presence in the region is Francisco de Paula Santander and although efforts have been made to provide places special for PDET municipalities these do not really cover the needs, leaving a population of more than 80% without being able to access university education. This research analyzes the inclusion and permanence in engineering programs of young women from the PDET municipalities at the Francisco de Paula Santander Ocaña University.



It was developed under a methodology that is framed in the mixed approach, for the qualitative study it was supported under the interpretive paradigm through the phenomenological method. The population under study is made up of: young people and women from the PDET municipalities of Convencion, Carmen, Tarra, Hacarí, San Calixto, Sardinata, Teorama and Tibú, La Playa, Abrego and Ocaña Norte de Santander are also included for their representation in the region as a control group. As techniques of collection of information, focus groups and interviews are planned in depth, respecting the privacy of the information with the young people to understand their experiences of violence and academic performance. From the quantitative approach, a descriptive analysis was proposed using tools such as SPSS to analyze the data provided by the systems division. The results are the identification of the problems that young women face in accessing and remaining in higher education in engineering programs.

Keywords: access to engineering programs; academic performance; mental health; gender violence.



3861

Aprendizaje Colaborativo en Ingeniería Civil: Proyecto de Desarrollo Sostenible en la Zona Rural de Cartagena de Indias (Colombia)

Javier Mouthon Bello, Kellys Babilonia, Mario Salom
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

RESUMEN

Este artículo documenta una experiencia de aprendizaje colaborativo realizada en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena en el segundo semestre de 2023. En esta iniciativa, los docentes de los cursos de Saneamiento Ambiental, Hidrología y Sistemas de Información Geográfica (SIG) se unieron para guiar a 90 estudiantes organizados en grupos en la ejecución de un proyecto. Las actividades de este proyecto, integradas en los planes de estudio de cada asignatura, estuvieron dirigidas a abordar los desafíos de saneamiento ambiental y desarrollo comunitario en la zona rural de Zapatero. Esta es una vereda con 300 habitantes situada en la zona rural al norte de la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. La metodología empleada en este estudio se centró en la integración colaborativa de los estudiantes de diferentes cursos para abordar los desafíos de saneamiento en la comunidad de Zapatero. Inicialmente, los estudiantes del curso de saneamiento diseñaron una encuesta para recolectar información sobre aspectos ambientales, sociales y económicos de la población.

Esta fue construida de manera colaborativa utilizando la herramienta de Google documents. Luego, esta encuesta fue enviada a los estudiantes de SIG, quienes desarrollaron una encuesta dinámica en la aplicación de ArcGIS llamada Survey 123 para la recolección de datos en campo. Posteriormente, cada grupo de estudiantes de saneamiento utilizaron esta aplicación para recolectar información en la comunidad. Los estudiantes del curso de hidrología realizaron estudios de infiltración y recopilaron datos climatológicos en el terreno. Finalmente, toda la información fue integrada por los estudiantes de saneamiento para proponer y seleccionar una alternativa para el tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, considerando aspectos climatológicos, sociales y económicos. Los estudiantes entregaron varios productos destacados, incluyendo un Geovisor y un mapa SIG que integra información ambiental, social y económica de la población de Zapatero, resultado de la encuesta realizada colaborativamente. Además, llevaron a cabo cuatro estudios hidrológicos sobre los principales arroyos que abastecen las zonas de cultivo y que, a su vez, funcionan como cuerpos receptores de aguas residuales. Así mismo, presentaron doce propuestas de saneamiento que incluyen estrategias para la reutilización del agua y la gestión de residuos sólidos. Una encuesta realizada a los participantes evidencia los beneficios del aprendizaje colaborativo al resolver problemas reales en un entorno de diseño compartido. En ingeniería, esta colaboración mejora la participación estudiantil y su preparación para el ejercicio profesional, proporcionando habilidades prácticas y un enfoque integral para enfrentar desafíos reales.

Palabras claves: aprendizaje colaborativo; aprendizaje basado en proyecto (ABP); educación en ingeniería; objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

ABSTRACT

This article documents a collaborative learning experience conducted in the Civil Engineering program at the University of Cartagena in the second semester of 2023. In this initiative, teachers from Environmental Sanitation, Hydrology, and Geographic Information Systems courses joined forces to guide 90 students organized into groups in the execution of a project. The activities of this project, integrated into the curriculum of each subject, were



aimed at addressing the challenges of environmental sanitation and community development in the rural area of Zapatero. This is a hamlet located in the rural area of Cartagena de Indias, Colombia. Currently, it is inhabited by around 85 families, equivalent to approximately 300 residents. The methodology used in this study focused on the collaborative integration of students from different courses to address sanitation challenges in the Zapatero community. Initially, students from the sanitation course designed a survey to collect information on environmental, social, and economic aspects of the population.

This was collaboratively built using the Google documents tool. Then, the survey was distributed to GIS students, who developed a dynamic survey using the ArcGIS application called Survey123 for field data collection. Subsequently, each group of sanitation students, accompanied by a group of GIS students, used this application to collect information in the community. At the same time, GIS students generated detailed cartography of the area. Hydrology students conducted infiltration studies and collected climatological data. Finally, all the information was integrated by sanitation students to propose and select an alternative for wastewater treatment and solid waste management, considering climatological, social, and economic aspects. The students delivered several notable products, including a GeoViewer and a GIS map integrating environmental, social, and economic information of the Zapatero population, derived from the collaboratively conducted survey. Additionally, they carried out four hydrological studies on the main streams that supply water to the crop areas and serve as receiving bodies for wastewater discharge. Furthermore, they presented twelve sanitation proposals including strategies for water reuse and solid waste management. Throughout the work, the benefits of collaborative learning in a shared design environment were evident. In engineering, this collaboration enhances student participation and their preparation for professional practice, providing practical skills and a comprehensive approach to face real challenges.

Keywords: collaborative learning; project-based learning (PjBL); engineering education; sustainable development goal (SDG).

**3863**

Factores que afectan el rendimiento académico en los programas de pregrado de la facultad de ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada

Luz Elena Valdiri Lugo
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El desempeño académico de los estudiantes en educación superior se constituye como el resultado del trabajo académico desarrollado en las diferentes asignaturas en determinados periodos de tiempo; las instituciones educativas en sus reglamentos académicos según su naturaleza establecen los criterios para la permanencia y promoción de sus estudiantes. La valoración cuantitativa de los criterios de permanencia y promoción se establecen en una escala numérica que para este caso se encuentra en el intervalo $[0, 5]$, siendo 0 la valoración más baja y 5 la valoración más alta. Adicionalmente, se considera una asignatura como aprobada cuando el resultado final se encuentra por encima de 3.

En este sentido, este se puede ver afectar por diferentes variables entre las que se consideran: sociodemográficas, obstáculo, facilitadores, burnout, engagement, autoeficacia, satisfacción, compromiso y propensión al abandono.

El presente trabajo investigativo se encuentra asociado al proyecto INV-ING-3787 titulado “Análisis de pérdida, repitencia y deserción para las asignaturas de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la UMNG en los semestres 2017-1 a 2022-2” financiado por la Universidad Militar Nueva Granada que tiene como propósito analizar la pérdida, repitencia y deserción para las asignaturas de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la UMNG en los semestres 2017-1 a 2022-2.

La metodología utilizada es de tipo cuantitativo, se recopiló la información de los resultados académicos de los estudiantes en las asignaturas que conforman los planes de estudio vigentes de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la UMNG en los semestres 2017-1 a 2022-2, posterior a esto a partir de los indicadores de pérdida, repitencia y deserción de caracterización las asignaturas cuello de botella, y finalmente se identificaron los estudiantes con bajo rendimiento académico (estudiantes que han cursado más de una vez la misma asignatura y/o que tienen un promedio inferior a 3) para indagar mediante un instrumento las causas del bajo rendimiento académico.

El instrumento fue enviado por correo electrónico y diligenciado por 231 estudiantes adscritos a la Facultad de Ingeniería, a partir de las respuestas allí consignadas se puede concluir que los estudiantes alternan sus actividades académicas con un empleo para poder financiar sus estudios, lo que les ocasiona estrés, y les dificulta organizar su tiempo, adicionalmente tienen una actitud positiva, compromiso, se encuentran motivados por el programa académico seleccionado y sus familias tienen confianza en su futuro profesional, presentan dificultades en admitir que no entienden ciertos temas. Acuden a un profesor, compañero o asisten a tutorías cuando no entienden un tema.

Entre las estrategias sugeridas para por los estudiantes para evitar el bajo desempeño se tienen: tutorías presenciales y virtuales, identificar conocimientos previos de asignaturas cuello de botella, diseñar un Chat Boot de preguntas frecuentes, talleres de manejo del tiempo y manejo de las emociones y estrategias para la disminución de los tiempos de desplazamiento.



Los resultados de este estudio se han utilizado como insumo para la planeación institucional.

Palabras clave: bajo rendimiento académico; deserción, pérdida académica.

ABSTRACT

The academic performance of students in higher education is the result of the academic work carried out in different subjects over specific periods of time; educational institutions, according to their nature, establish criteria for the continuation and promotion of their students in their academic regulations. The quantitative assessment of these criteria is established on a numerical scale ranging from 0 to 5, where 0 is the lowest rating and 5 is the highest. Additionally, a subject is considered passed when the final result is above 3.

In this regard, academic performance can be influenced by various variables, including sociodemographic factors, obstacles, facilitators, burnout, engagement, self-efficacy, satisfaction, commitment, and propensity to dropout.

This research is associated with the project INV-ING-3787 titled “Analysis of loss, repetition, and dropout for subjects in the undergraduate programs of the Faculty of Engineering at UMNG in the semesters 2017-1 to 2022-2,” funded by the Universidad Militar Nueva Granada. Its purpose is to analyze the loss, repetition, and dropout rates for subjects in the undergraduate programs of the Faculty of Engineering at UMNG from the semesters 2017-1 to 2022-2.

The methodology used is quantitative. Information was collected on the academic results of students in the subjects that make up the current study plans of the undergraduate programs of the Faculty of Engineering at UMNG from the semesters 2017-1 to 2022-2. Subsequently, based on the indicators of loss, repetition, and dropout, bottleneck subjects were characterized. Finally, students with poor academic performance (those who have taken the same subject more than once and/or have an average grade below 3) were identified to investigate the causes of poor academic performance using a survey instrument.

The instrument was sent by email and completed by 231 students enrolled in the Faculty of Engineering. Based on the responses, it can be concluded that students alternate their academic activities with employment to finance their studies, causing them stress and difficulty in organizing their time. Additionally, they have a positive attitude, commitment, are motivated by their chosen academic program, and their families have confidence in their professional future. They have difficulty admitting when they don't understand certain topics and seek help from a teacher, peer, or attend tutorials when they don't understand a topic.

Among the strategies suggested by students to avoid poor performance are: face-to-face and virtual tutorials, identifying previous knowledge of bottleneck subjects, designing a Chatbot for frequently asked questions, workshops on time management and emotional management, and strategies to reduce commuting times. The results of this study have been used as input for institutional planning.

Keywords: low academic performance; dropout, academic loss.

**3865**

Modelo assessment para unidades de competencia y resultados de aprendizaje del programa de ingeniería de sistemas y computación de la Universidad del Quindío

Sandra Marleny Parra Pérez, Luz Marina Patiño Nieto, Julián Esteban Gutiérrez Posada, Robinson Pulgarín Giraldo

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Bogotá, Colombia

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es visualizar a la comunidad académica un informe de avance del proyecto de diseño de un modelo de Resultados de Aprendizaje del programa (RAP) del Programa Académico de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío. Dicho modelo está fundamentado en los estándares curriculares institucionales correlacionados con el modelo de acreditación internacional de la Computing Accreditation Commission (CAC) de ABET. Este proyecto se justifica como la herramienta principal para los procesos de mejora continua en el marco de la reacreditación actual que tiene el programa según Resolución. 001025 MEN 23/02/2023 (4 años).

Cabe resaltar que este modelo para este caso será aplicado desde la etapa de diseño y evaluación de Resultados de Aprendizaje particulares del programa, los cuales responden a las unidades de competencia del programa y a nivel de aporte en los espacios académicos, según la siguiente clasificación: (ALTO) Si el estudiante demuestra su capacidad para comprender y caracterizar problemas, (MEDIO) Si el estudiante practica su capacidad para comprender y caracterizar problemas y (BAJO) Si el estudiante se introduce en la capacidad para comprender y caracterizar problemas.

Generar en el programa este modelo, surgió por la necesidad del cumplimiento de políticas institucionales, estándares de acreditación, posicionamiento de la educación y como un mecanismo para la cualificación permanente de los procesos educativos en Colombia, que en consecuencia ratifican la validación de la pertinencia, la tendencia, la innovación del plan de estudios y el perfil del profesional. Por lo anterior, este proyecto se encuentra en el marco del uso de las técnicas y herramientas internacionales y estándares solicitados en el Decreto 1330 de 2019. Adicionalmente en este proceso se ha tenido en cuenta la participación de los diferentes actores de la comunidad universitaria: estudiantes, docentes, directivos, egresados, empresarios y los diferentes grupos colegiados tales como: coordinadores de área, comité curricular, capacitaciones con externos y claustros docentes.

Por consiguiente el Plan de Assessment de este proyecto de Resultados de Aprendizaje del Programa, se definió como la metodología de reporte, análisis y toma decisiones en el informe de autoevaluación de las condiciones correspondientes al siguiente ciclo de acreditación ante el Consejo Nacional de Acreditación del Ministerio de Educación en Colombia y por consiguiente para demostrar evidencias de la mejora curricular basada en estudios y análisis documental, educación con expertos externos, asesorías con expertos, talleres internacionales y diferentes escenarios de calidad, pedagogía y currículo institucional. Resumiendo, el modelo fue diseñado para establecer un proceso de evaluación continua en el programa mediante un sistema de evidencias piloto, garantizando así que el programa académico cumple con las necesidades sociales, económicas, productivas del territorio y los propósitos institucionales.

Finalmente, este trabajo respalda la estrategia de evaluación y mejora continua de la gestión curricular bajo el Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad. Actúa como fuente principal del programa en un modelo de



Resultados de Aprendizaje que documenta evidencias de manera permanente y es crucial a nivel institucional, pues impulsa la evolución, desarrollo y medición curricular, esenciales para la calidad educativa.

Palabras claves: resultados de aprendizaje del programa (RAP); mejora continua; innovación curricular.

ABSTRACT

This article shows to the academic community a progress report on the design project of a Learning Outcomes model of the Program (RAP by its Spanish acronym) from the Computing and System Engineering Academic Program of the University of Quindío. This model is based on institutional curricular standards correlated with the international accreditation model of the Computing Accreditation Commission (CAC) of ABET. This project is justified as the main tool for continuous improvement processes within the framework of the program's current reaccreditation according to the Resolution. 001025 MEN 02/23/2023 (4 years).

It should be noted that this model in this case will be applied from the designing stage and evaluation of the particular learning results of the program, which respond to the program's units of competence and at the level of contribution in the academic spaces, according to the following classification: (HIGH) If the student demonstrates their ability to understand and characterize problems, (MEDIUM) If the student practices their ability to understand and characterize problems and (LOW) If the student is starting an ability to understand and characterize problems.

Generating this model in the academic program emerged from the need to fulfill the institutional policies, accreditation standards, education positioning and mechanism for the permanent qualification of educational processes in Colombia, which consequently ratify the validation of the belonging, trending and innovation principles from the curriculum and the professional's profile. Therefore, this project is within the framework of using international techniques, tools and standards requested in Decree 1330 of 2019. Additionally, during this process the participation of various stakeholders from the university community has been considered: students, teachers, directors, graduates, businessmen and different collegiate groups such as: area coordinators, curricular committee, training with external and teaching staff.

Therefore, the Assessment Plan of this Program Learning Results project was defined as the methodology of reporting, analysis and decision-making in the self-assessment report of the conditions corresponding to the next accreditation cycle before the National Accreditation Council of the Ministry of Education in Colombia, and thereby demonstrate evidence of curricular improvement based on studies and documentary analysis, education with external experts, consulting with experts, international workshops and different scenarios of quality, pedagogy and institutional curriculum. In summary, the model was designed to establish a continuous evaluation process in the program through a pilot evidence system, thus guaranteeing that the academic program meets the social, economic and productive needs of the region and the institutional objectives.

Finally, this work endorses the strategy of evaluation and continuous improvement of curricular management under the Internal Quality Assurance System. It acts as the main source of the program in a learning results model that permanently documents evidence and is crucial at the institutional level, as it drives the evolution, development and curricular measurement, essential for educational quality.

Keywords: learning outcomes of the program (RAP); continuous improvement; curriculum innovation.



3883

Diseño de banco de pruebas para la enseñanza de energías renovables en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

Fredy Edgardo Higuera A, Luz Aída Castiblanco Forero, Germán López Martínez

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El grupo de interés en energías renovables GIER conformado por estudiantes, egresados y profesores de la ETITC tiene dentro de sus propósitos promover la enseñanza de las energías renovables de forma práctica e inmersiva, buscando que este conocimiento sea asequible a toda la comunidad educativa, y aplicación de las energías renovables en la academia, razones por las cuales ha decidido diseñar y construir un banco de prácticas para la enseñanza del uso de energía solar fotovoltaica, tomando como referencia algunos bancos que se consiguen en el mercado nacional e internacional con un enfoque didáctico e investigativo.

Uno de los objetivos de este trabajo, es poder construir un banco para la enseñanza de la energía solar fotovoltaica en la ETITC, o en otras instituciones educativas, ya sean de Educación Superior o Enseñanza Media. Para la realización de este proyecto se tienen en cuenta las siguientes etapas: **Etapa de definición**, donde se hace el levantamiento de datos de los bancos de práctica de la energía solar fotovoltaica, existentes en la sede Tintal, de la ETITC, en la ciudad de Bogotá, además de las encontradas en el mercado local e internacional. **Etapa de diseño preliminar** donde se consideran aspectos como funcionalidad, portabilidad, replicabilidad, materiales y sus características físicas, seguridad, entre otros, quedando definidos bosquejos de diseño, para luego escoger el más adecuado que cumpla con los elementos básicos del propósito de este trabajo.

Etapa de diseño detallado, se realiza la memoria detallada de cálculo y el dimensionamiento de los equipos que conforman el banco según los requerimientos planteados en la etapa anterior; se hace un análisis del diseño verificando su funcionalidad práctica y didáctica; y además de la posibilidad del desarrollo de investigación mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de piezas que se pueden intercambiar, en el banco, para evaluar las eficiencias de los montajes. En cuanto a la funcionalidad didáctica, se realiza el diseño de las guías didácticas, como apoyo al proceso enseñanza -aprendizaje. **Etapa de construcción y evaluación** se procede a la adquisición de las piezas y materiales que conforman el banco y a la construcción de este, previo a un análisis de costos detallado, mediante cotizaciones y trazabilidad presupuestal, y finalmente, se realiza la evaluación de funcionamiento del banco. **Etapa de documentación**, se hacen pruebas y prácticas que permitan la recolección de datos para evaluar la pertinencia de la transmisión del conocimiento a los estudiantes que interactúan con el equipo, y verificar si los objetivos planteados en las guías didácticas preliminares y tiempos de ejecución son los esperados y en caso de ser necesario hacer los respectivos ajustes.

Palabras clave: banco de pruebas, energía solar fotovoltaica, guías didácticas, prácticas, replicabilidad.

ABSTRACT

The GIER renewable energy interest group, made up of students, graduates and professors of the ETITC, has among its purposes to promote the teaching of renewable energies in a practical and immersive way, seeking to make this knowledge accessible to the entire educational community, and application of renewable energies in academia, which is why it has decided to design and build a bank of practices for the teaching of the use of solar energy. photovoltaic, taking as a reference some banks that are obtained in the national and international market with a didactic and investigative approach.



One of the objectives of this work is to be able to build a bank for the teaching of photovoltaic solar energy at the ETITC, or in other educational institutions, whether Higher Education or Secondary Education. The following stages are considered to carry out this project: Definition stage, where data is collected from the photovoltaic solar energy practice banks, existing at the Tintal headquarters of the ETITC, in the city of Bogotá, in addition to those found in the local and international market. Preliminary design stage where aspects such as functionality, portability, replicability, materials and their physical characteristics, security, among others, are considered, defining design sketches, and then choosing the most appropriate one that meets the basic elements of the purpose of this work.

Detailed design stage, the detailed calculation report and the sizing of the equipment that make up the bank is carried out according to the requirements set out in the previous stage; an analysis of the design is carried out, verifying its practical and didactic functionality; and in addition to the possibility of developing research through the qualitative and quantitative analysis of parts that can be exchanged, on the bench, to evaluate the efficiencies of the assemblies. As for the didactic functionality, the design of the didactic guides is carried out, as a support for the teaching-learning process. Construction and evaluation stage: the acquisition of the parts and materials that make up the bank and its construction are carried out, prior to a detailed cost analysis, through quotes and budget traceability, and finally, the evaluation of the bank's operation is carried out. Documentation stage, tests and practices are carried out that allow the collection of data to evaluate the relevance of the transmission of knowledge to the students who interact with the team and verify if the objectives set in the preliminary didactic guides and execution times are as expected and if necessary to make the respective adjustments.

Keywords: test bench, photovoltaic solar energy, didactic guides, practices, replicability.

**3885**

Incorporación de infraestructura como servicio – IAAS, en procesos de enseñanza aprendizaje para redes de quinta generación – 5G

Santiago Martínez Ardila, Claudia Tatiana Arcila Pineda, David Alejandro Monedero Ortiz, Wilmar Yesid Campo Muñoz
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La migración hacia las redes móviles de Quinta Generación (5G) está en pleno desarrollo a nivel mundial. Por consiguiente, resulta esencial que las universidades preparen a los futuros ingenieros para que estén capacitados dentro del mercado laboral, en comprender, diseñar e implementar las nuevas arquitecturas de red que estas tecnologías demandan. En el marco de este escenario, el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío se encuentra frente a un nuevo desafío en su proceso formativo debido a la evolución de las arquitecturas de redes de datos hacia el ámbito del software, para las plataformas de núcleos de red bajo los estándares de la 5G.

En esta propuesta para los procesos de enseñanza-aprendizaje-conocimiento, se ha optado por OpenAirInterface5G debido a su naturaleza como proyecto de código abierto. Para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos de red, se emplean dos herramientas: UERANSIM y gnbSIM.

Para lograr la apropiación de este conocimiento en el ámbito académico de las telecomunicaciones, se crean diferentes escenarios que permiten contrastar la teoría con la práctica. Estos escenarios se dividen en tres etapas: en el Escenario 1, se analiza el funcionamiento del núcleo de red y la respuesta de los usuarios dentro del espacio de gnbSIM; seguido del mismo análisis dentro de la herramienta UERANSIM en el Escenario 2; y, por último, se verifica la interoperabilidad de ambas herramientas en el Escenario 3. Además, se lleva a cabo un análisis del tráfico de red mediante la herramienta Iperf. Por último, se examinan las consolas de control de cada herramienta para adquirir conocimientos en el monitoreo durante todas las etapas del despliegue del núcleo.

En conjunto, esta investigación proporciona un enfoque integral para implementar y desplegar redes bajo los estándares de la tecnología 5G, destacando la importancia de la virtualización y las herramientas de emulación y simulación en la verificación de su funcionamiento. Este estudio puede servir como referente para el despliegue exitoso en entornos académicos y para adquirir conocimientos prácticos de escenarios de redes 5G.

Palabras claves: gnbSIM; NFV; redes móviles 5G; UERANSIM.

ABSTRACT

The migration towards Fifth Generation (5G) mobile networks is in full swing worldwide. Therefore, it is essential for universities to prepare future engineers to be able to understand, design and implement the new network architectures that these technologies demand in the labour market. Within the framework of this scenario, the Electronic Engineering programme of the Universidad del Quindío is facing a new challenge in its training process due to the evolution of data network architectures towards the software environment, for network core platforms under the 5G standards.



In this proposal for teaching-learning-knowledge processes, OpenAirInterface5G has been chosen due to its nature as an open source project. To ensure the correct functioning of the network elements, two tools are used: UERANSIM and gnbSIM.

In order to achieve the appropriation of this knowledge in the academic field of telecommunications, different scenarios are created to contrast theory with practice. These scenarios are divided into three stages: in Scenario 1, the operation of the network core and user response within the gnbSIM space is analysed; followed by the same analysis within the UERANSIM tool in Scenario 2; and finally, the interoperability of both tools is verified in Scenario 3. In addition, a network traffic analysis is carried out using the lperf tool. Finally, the control consoles of each tool are examined to gain insights into monitoring during all stages of the core deployment.

Overall, this research provides a comprehensive approach to implementing and deploying networks under 5G technology standards, highlighting the importance of virtualisation and emulation and simulation tools in verifying their performance. This study can serve as a benchmark for successful deployment in academic environments and for gaining practical knowledge of 5G network scenarios.

Keywords: 5G mobile networks; gnbSIM; NFV; UERANSIM.

**3891**

Formulación y evaluación de resultados de aprendizaje en diseño en ingeniería en un programa por ciclos propedéuticos

Victor Ruiz RosasUniversidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El diseño es determinante en la formación de profesionales en ingeniería. En el ámbito de definición de competencias de desempeño del profesional, el diseñar se presenta como una acción única, en contraposición a lo que usualmente se trabaja en procesos formativos como un conjunto de acciones interrelacionadas sistemáticamente usando metodologías, que llevan a la solución de problemas mediante la tecnología.

La Universidad Distrital desarrolla formación bajo la modalidad de ciclos propedéuticos articulando programas del nivel tecnológico con el nivel profesional en áreas de la ingeniería. Lo anterior implica la necesidad de definir de manera articulada los resultados de aprendizaje para el tecnólogo(a) y el (la) ingeniero(a), identificando alcances diferenciados y garantizando secuencialidad y complementariedad entre niveles.

En particular para el área de diseño en ingeniería en los programas de Tecnología en Mecánica Industrial e Ingeniería Mecánica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se considera que la formación alrededor del diseño en ingeniería debe estar presente desde el ingreso del estudiante al nivel de tecnología y a lo largo del plan de estudios para consolidar conocimientos, habilidades y destrezas en la resolución sistemática de problemas en los dos niveles de formación.

Ante la necesidad de plantear resultados de aprendizaje tanto de programa como de espacios académicos, la definición curricular no era lo suficientemente clara para el desarrollo y evaluación de los espacios académicos, ni para la evaluación del resultado global.

La revisión de diferentes taxonomías especialmente las derivadas de Bloom, utilizadas comúnmente para redactar resultados de aprendizaje no permitía identificar el diseño como una construcción progresiva de conocimientos, habilidades y destrezas en programas por ciclos propedéuticos, a partir del análisis bibliográfico sobre el proceso de diseño en ingeniería, los syllabus y los resultados de estudiantes en proyectos de aula y trabajos de grado se propuso una taxonomía que correlaciona las etapas del proceso de diseño en ingeniería con los diferentes tipos de productos tecnológicos que se pueden obtener de este.

La propuesta identifica los alcances tanto del tecnólogo con respecto a resolución de problemas utilizando metodologías de diseño ajustados a cada nivel. Se desarrolló un mapeo de resultados de aprendizaje para identificar la distribución de contenidos y el uso de estrategias pedagógicas y didácticas que promuevan el pensamiento sistémico, la creatividad y la toma de decisiones a partir de herramientas de cálculo y análisis.

Los aspectos evaluativos consideran la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos de aula como marco base de aplicación del diseño. En el nivel tecnológico los problemas se aproximan a contextos industriales y en el nivel profesional se resuelven situaciones en contextos más amplios y diversos enfocados al desarrollo de nuevos productos. La evaluación involucra aspectos tales como calidad de la solución, nivel de aproximación entre la solución y el problema e identificación de la ruta metodológica seguida mediante bitácoras de manera que



puedan identificarse tanto la conceptualización como la formalización detallada de las soluciones. Se enfatiza en la información técnica de producto ajustada al contexto productivo en el que finalmente se desempeñarán los tecnólogos e ingenieros.

Palabra clave: educación en ingeniería; resultados de aprendizaje en diseño en ingeniería; enseñanza del diseño en ingeniería; formación por ciclos propedéuticos.

ABSTRACT

Design is a critical factor in the education of engineering professionals. In the definition of the professional's performance competencies, design is presented as a single action, as opposed to what is usually worked on in training processes as a set of interrelated actions, systematically using methodologies that lead to the solution of problems through technology.

The Universidad Distrital develops training under the modality of propaedeutic cycles, articulating programs of technological level with the professional level in engineering areas. This implies the need to define in an articulated way the learning outcomes for the technologist and the engineer, identifying differentiated scopes and guaranteeing sequentiality and complementarity between levels.

Specifically, for the area of engineering design in the Industrial Mechanics and Mechanical Engineering Technology programs at the Universidad Distrital Francisco José de Caldas, it is considered that engineering design training should be present from the moment the student enters the technology level and throughout the curriculum, in order to consolidate knowledge, skills and abilities in the systematic solution of problems at both levels of training. Given the need to propose learning outcomes for both the program and the academic spaces, the curricular definition was not clear enough for the development and evaluation of the academic spaces, nor for the evaluation of the global outcome.

The review of different taxonomies, especially those derived from Bloom's, commonly used to write learning outcomes, did not allow identifying design as a progressive construction of knowledge, skills and abilities in programs through propaedeutic cycles. Based on the bibliographic analysis of the design process in engineering, the curriculum and the results of students in classroom projects and thesis, a taxonomy was proposed that correlates the stages of the design process in engineering with the different types of technology.

The proposal identifies the scope of the technologist in terms of problem-solving using design methodologies adapted to each level. A mapping of learning outcomes has been developed to identify the distribution of content and the use of pedagogical and didactic strategies that promote systemic thinking, creativity and decision making based on computational and analytical tools.

The evaluative aspects consider problem solving and the development of classroom projects as the basic framework for the application of the design. At the technological level, problems are approached in industrial contexts, and at the professional level, situations are solved in broader and more diverse contexts focused on the development of new products. The evaluation includes aspects such as the quality of the solution, the degree of approximation between the solution and the problem, and the identification of the methodological path followed through protocols so that both the conceptualization and the detailed formalization of the solutions can be identified. Emphasis is placed on technical product information adapted to the productive context in which the technologists and engineers will eventually work.

Keywords: engineering education; learning outcomes in engineering design; teaching of engineering design; education by propaedeutical cycles.



3898

Potenciando el aprendizaje en programación: resultados preliminares de un estudio experimental en el Tecnológico de Antioquia

Juan David Tamayo Quintero, Silvana Lorena Vallejo Córdoba, Manuel Alexander Valbuena Henao, María Nely González Ramírez, José Guillermo Beraun Barrantes

Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria
Medellín, Colombia

RESUMEN

El proyecto “Programación Activa: Comparación de Enfoques de Enseñanza a través de Ejercicios Interactivos para el Aprendizaje de la Programación”, implementado en el Tecnológico de Antioquia, busca determinar el método más efectivo para enseñar programación que potencie la participación y el rendimiento académico de los estudiantes. El enfoque central de esta investigación experimental es evaluar la eficacia de esta metodología y su impacto en el aprendizaje de la programación.

El estudio aborda siete dimensiones críticas a través de pruebas diagnósticas: conocimientos básicos de programación, descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción, desarrollo de algoritmos, pensamiento lógico, y resolución de problemas. Estas dimensiones son esenciales para identificar las habilidades y deficiencias de los estudiantes antes de aplicar y comparar los métodos de enseñanza tradicionales y activos. Los estudiantes del primer semestre de Ingeniería de Software son asignados aleatoriamente a grupos de control, que siguen un modelo de enseñanza tradicional, y grupos experimentales, que utilizan ejercicios interactivos para fomentar un aprendizaje activo.

Este proyecto no solo recoge datos cuantitativos mediante evaluaciones periódicas para medir el rendimiento y la comprensión de los conceptos de programación, sino también recopila información cualitativa de las experiencias de los estudiantes mediante encuestas de retroalimentación. Este enfoque mixto permite una comprensión más rica y detallada de cómo cada metodología afecta el aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados preliminares obtenidos de dos evaluaciones diagnósticas y las retroalimentaciones de los estudiantes indican que los enfoques de programación activa podrían ser más efectivos en mejorar la retención de conocimientos, habilidades de aplicación práctica y la capacidad de los estudiantes para abordar problemas complejos en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales. Se espera que los hallazgos finales destaquen el aprendizaje activo como una mejor metodología, mostrando mejoras en el rendimiento académico, una mayor comprensión de los conceptos teóricos en prácticas reales y un aumento en la participación y compromiso estudiantil.

En conclusión, este proyecto experimental es un inicio para innovar en las metodologías pedagógicas en la enseñanza de la programación en el Tecnológico de Antioquia, y posiblemente en otros contextos educativos, al proporcionar evidencia que favorece los enfoques interactivos y participativos. Esto puede permitir mejorar la calidad educativa como también la preparación profesional de los estudiantes, influyendo positivamente en la formación de futuros profesionales de la ingeniería de software capaces de enfrentar los desafíos del sector tecnológico global. Se anticipa que la implementación de estas estrategias pedagógicas innovadoras beneficiará ampliamente a la comunidad académica y educativa, estableciendo lineamientos y datos para la enseñanza de disciplinas técnicas esenciales.

Palabras claves: enseñanza de programación; métodos de enseñanza; aprendizaje activo; rendimiento académico; evaluación diagnóstica; educación interactiva; innovación pedagógica.



ABSTRACT

The project “Active Programming: Comparison of Teaching Approaches through Interactive Exercises for Programming Learning,” implemented at the Technological University of Antioquia, seeks to determine the most effective method for teaching programming that enhances active participation and the academic performance of students. The central focus of this experimental research is to evaluate the effectiveness of this methodology and its impact on programming learning.

The study addresses seven critical dimensions through diagnostic tests: basic programming knowledge, problem decomposition, pattern recognition, abstraction, algorithm development, logical thinking, and problem-solving. These dimensions are essential to identify students’ skills and deficiencies before applying and comparing traditional and active teaching methods. First-semester Software Engineering students are randomly assigned to control groups, following a traditional teaching model, and experimental groups, using interactive exercises to promote active learning.

This project not only collects quantitative data through periodic evaluations to measure performance and understanding of programming concepts but also gathers qualitative information from students’ experiences through feedback surveys. This mixed approach allows for a richer and more detailed understanding of how each methodology affects student learning.

Preliminary results obtained from two diagnostic evaluations and student feedback indicate that active programming approaches could be more effective in improving knowledge retention, practical application skills, and students’ ability to tackle complex problems compared to traditional teaching methods. The final findings are expected to highlight active learning as a better methodology, showing improvements in academic performance, greater understanding of theoretical concepts in real practices, and increased student participation and engagement.

In conclusion, this experimental project is a start to innovating pedagogical methodologies in programming education at the Technological University of Antioquia, and possibly in other educational contexts, by providing evidence that favors interactive and participatory approaches. This can improve educational quality as well as the professional preparation of students, positively influencing the formation of future software engineering professionals capable of facing the challenges of the global technology sector. It is anticipated that the implementation of these innovative pedagogical strategies will broadly benefit the academic and educational community, establishing guidelines and data for teaching essential technical disciplines.

Keywords: programming teaching; teaching methods; active learning; academic performance; diagnostic evaluation; interactive education; pedagogical innovation.



3901

Los juegos serios como estrategia educativa para la comprensión y adopción de comportamientos ambientales

Luisa Fernanda López Gómez, Maria Camila Hoyos García

Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Los problemas ambientales son, hace muchos años, centro de discusión, sin embargo, a pesar de la conciencia social sobre la gravedad de la situación aún hay mucho trabajo por hacer ya que, aunque se ha divulgado de muchas formas la necesidad de cuidar y cambiar los hábitos para disminuir el impacto ambiental, los resultados aún no son visibles. Por lo anterior, es relevante diseñar y usar herramientas que permitan más allá de educar, generar un cambio que contribuya a la reducción de los impactos sobre el medio ambiente.

Los juegos serios son una herramienta de enseñanza que tiene como finalidad un aprendizaje significativo sobre un centro temático y considerarla como estrategia que contribuya a educar y reducir los impactos ambientales, requiere conocerlos muy bien. Por lo anterior, es fundamental analizar a profundidad las publicaciones de juegos serios con enfoque ambiental, hecho que se efectuó para esta investigación en bases de datos especializadas. Este proceso, centro de la investigación, se llevó a cabo en Scopus y, de los resultados permitió identificar que el 77,3% de los juegos reportados son virtuales ya que, esta modalidad tiene beneficios como la accesibilidad a la herramienta, el rompimiento de las barreras de la distancia, una ágil divulgación y una aplicación práctica y sencilla del instrumento lo anterior, se busca exponer cómo las diferentes dinámicas y consideraciones en el diseño de dichos juegos permiten que se conviertan en herramientas aplicables no solo en la comunidad educativa, sino en diversos sectores donde de manera individual y colectiva sirvan para desarrollar conocimientos y habilidades de gestión sobre las condiciones ambientales.

Palabras claves: educación ambiental, juegos serios, metodologías de enseñanza, juegos en línea.

ABSTRACT

Environmental problems have been the center of discussion for many years, however, despite social awareness about the seriousness of the situation, there is still a lot of work to do since, although the need to care and change has been disseminated in many ways habits to reduce the environmental impact, the results are not yet visible. Therefore, it is relevant to design and use tools that allow, beyond educating, to generate a change that contributes to the reduction of impacts on the environment.

Serious games are a teaching tool whose purpose is meaningful learning about a thematic center and considering it as a strategy that contributes to educating and reducing environmental impacts requires knowing them very well. Therefore, it is essential to analyze in depth the publications of serious games with an environmental focus, a fact that was carried out for this research in specialized databases. This process, the center of the research, was carried out in Scopus and, from the results, it was possible to identify that 77.3% of the games reported are virtual since this modality has benefits such as accessibility to the tool, the breaking of the barriers of distance, agile dissemination and a practical and simple application of the instrument. The above seeks to expose how the different dynamics and considerations in the design of said games allow them to become tools applicable not only in the educational community, but in various sectors where individually and collectively they serve to develop knowledge and management skills about environmental conditions.

Keywords: environmental education, serious games, teaching methodologies, online games.



3902

Modalidades de enseñanza para transformar el aprendizaje de la Ingeniería Industrial

Ana Lucía Paque Salazar, Román Leonardo Rodríguez Florian;
Carlos Del-Valle, Julio Moreno Galindo, José Manuel Medina Bastos
Corporación Universitaria del Huila, Neiva, Colombia
Universitaria Agustiniana, Bogotá, Colombia
Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia
Corporación Universitaria Iberoamericana, Bogotá, Colombia
Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia

RESUMEN

La enseñanza en el campo de la ingeniería está experimentando una evolución significativa con el objetivo de adaptarse a las demandas cambiantes de la industria y preparar a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos del mundo moderno. La educación en ingeniería industrial no es ajena a ello, afronta el desafío de adaptarse a un entorno educativo en constante evolución y a las demandas cambiantes de la industria. En este contexto, explorar y desarrollar nuevas modalidades de enseñanza se convierte en una necesidad imperiosa para mejorar la calidad y la relevancia de la formación de ingenieros industriales integrando la apropiación de competencias desde la ingeniería básica y disciplinar, y su articulación con las competencias o habilidades blandas, como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Siendo un sentir en la formación de los nuevos profesionales.

El objetivo principal de este proyecto es analizar y proponer modalidades de enseñanza que impulsen la transformación del aprendizaje en la ingeniería industrial, identificando prácticas educativas innovadoras que mejoren la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias relevantes para el ejercicio profesional. Además, se pretende evaluar el impacto de estas modalidades en el rendimiento académico, la pasión por la formación y el porcentaje de favorabilidad en el momento de su inmersión en el mundo laboral.

Por su parte, el análisis de las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la formación de ingenieros industriales, revela una similitud en los enfoques utilizados en las instituciones de educación superior nacional e internacional. Se observa que las estrategias tradicionales, como la clase magistral, sigue siendo predominante, pero está siendo complementadas con métodos más interactivos, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo, promoviendo el desarrollo de habilidades y competencias transversales, además, del uso de la tecnología, herramientas digitales, simuladores, realidad virtual y entornos de aprendizaje en línea que permiten ampliar las oportunidades de acceso al conocimiento, facilitar la práctica y la experimentación, y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos del sector empresarial, sin embargo, se identifican desafíos en la implementación efectiva de dichas modalidades de enseñanza innovadoras, como la resistencia al cambio por parte de algunos profesores, la falta de recursos tecnológicos y la necesidad de adaptar el currículo académico en pro de satisfacer las demandas del mercado laboral.

Igualmente se identifican brechas existentes respecto de las tendencias de enseñanza a nivel nacional tales como el enfoque en transformación digital, la adaptación a las necesidades del mercado laboral respecto del marco nacional de cualificaciones, el énfasis en la sostenibilidad y responsabilidad social, las metodologías ágiles y flexibles, la vinculación con la Industria a través de etapas prácticas, el desarrollo de competencias transversales, la oferta de modalidades flexibles de estudio, la internacionalización de programas, y la brecha frente a las tendencias de tipo internacional como la Integración de tecnologías emergentes, el desarrollo



de competencias globales, la vinculación estrecha con la industria, y un enfoque holístico en el desarrollo de competencias.

Palabras clave: modalidades de enseñanza, transformación del aprendizaje, ingeniería industrial, innovación, tecnología.

ABSTRACT

Teaching in the field of engineering is undergoing a significant evolution with the aim of adapting to the changing demands of the industry and preparing future professionals to face the challenges of the modern world. Industrial engineering education is no stranger to this, it faces the challenge of adapting to a constantly evolving educational environment and the changing demands of the industry. In this context, exploring and developing new teaching modalities becomes an imperative need to improve the quality and relevance of the training of industrial engineers by integrating the appropriation of competencies from basic and disciplinary engineering, and their articulation with competencies or soft skills, such as creativity, critical thinking and problem solving. Being a feeling in the training of new professionals.

The main objective of this project is to analyze and propose teaching modalities that promote the transformation of learning in industrial engineering, identifying innovative educational practices that improve the acquisition of knowledge, skills and competencies relevant to professional practice. Furthermore, the impact of these modalities on academic performance, passion for training and the percentage of favourability at the time of immersion in the world of work is to be evaluated.

For its part, the analysis of teaching-learning strategies in the training of industrial engineers reveals a similarity in the approaches used in national and international higher education institutions. It is observed that traditional strategies, such as the master class, are still predominant, but are being complemented with more interactive methods, such as problem-based learning, project-based learning, collaborative learning, promoting the development of transversal skills and competencies, in addition to the use of technology, digital tools, simulators, virtual reality and online learning environments that allow expanding opportunities for access to knowledge, facilitate practice and experimentation, and prepare students to face the technological challenges of the business sector, however, challenges are identified in the effective implementation of these innovative teaching modalities, such as resistance to change by some teachers, lack of technological resources and the need to adapt the academic curriculum in order to meet the demands of the labor market.

Likewise, gaps are identified in relation to national teaching trends, such as the focus on digital transformation, adaptation to the needs of the labour market with respect to the national qualifications framework, emphasis on sustainability and social responsibility, agile and flexible methodologies, links with the industry through practical stages, development of transversal competences, the offer of flexible study modalities, internationalization of programs, and the gap in relation to international trends such as the integration of emerging technologies, the development of global competences, close links with the industry, and a holistic approach to the development of competences.

Keywords: teaching modalities, learning transformation, industrial engineering, innovation, technology.



3903

Experiencias y reflexiones en evaluación de resultados de aprendizaje en ingeniería industrial caso Universidad Libre Bogotá

Sonia Meneses Velosa, Ricardo Meza Torres, Edgar Duarte Forero, Ever Fuentes Rojas

Universidad Libre sede Bosque Popular,
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La introducción de los resultados de aprendizaje como un componente importante para apreciar los avances alcanzados por los alumnos en su proceso educativo, ha llevado a que los programas definan e implementen estrategias de evaluación y mejora. Mas allá de la definición de resultados de aprendizaje, producto de un Assessment en Ingeniería, en Ingeniería industrial, el reto es el desarrollo de matrices e instrumentos que den cuenta del desempeño de los estudiantes en diferentes escenarios de su disciplina.

Luego, al evaluar el desempeño de los alumnos, los resultados de aprendizaje promueven en la disciplina de ingeniería, un proceso centrado en el alumno. Lo cual implica que en los espacios de aprendizaje se realicen estrategias donde el alumno se apropie de su aprendizaje con base en su contexto social, cultural e histórico. Sumado a lo anterior, el desempeño visto como un concepto de cumplimiento de objetivos o metas, con el desarrollo de competencias desde el conocer, saber hacer y desde el ser, implica que este desempeño se armonice a los principios y valores institucionales.

Por lo tanto, la evaluación de resultados de aprendizaje debe incorporar aspectos sociales y éticos, donde el desempeño profesional no dependa íntegramente del entorno interior del profesional, implica que las estrategias deben tener instrumentos que evalúen la capacidad de trabajo en equipo, la solución de problemas éticos y de conflictos y ante todo de humanización de la práctica de la ingeniería.

En este sentido el programa de ingeniería industrial de la Universidad Libre sede Bogotá desarrollo, mediante un equipo curricular, estrategias de medición de los resultados de aprendizaje con cinco instrumentos en tres niveles diferentes dentro de la malla curricular, con el fin de evaluar el desempeño inicial (línea base), intermedio y de dominio. Se evalúa el grado de cumplimiento de estos resultados de aprendizaje.

Sumando a la asignación de espacios de aprendizaje donde se debe liderar y dar cuenta de este desempeño con mayor énfasis.

En este artículo, se exponen la propuesta para realizar las mediciones del desempeño de los estudiantes, las estrategias que han implementado y sus resultados; esta práctica habilita la posibilidad de generar acciones de mejoramiento más efectivas y así fortalecer la calidad de los programas académicos de Ingenierías, en particular de ingeniería industrial.

Palabras claves: resultado de aprendizaje; desempeño; aprendizaje.

ABSTRACT

The introduction of learning outcomes as an important component to appreciate the progress made by students in their educational process has led programs to define and implement evaluation and improvement strategies. Beyond the definition of learning results, the product of an Engineering Assessment, in this case Industrial Engineering, the challenge is the development of metrics and instruments that account for the performance of students in different scenarios of their discipline.



Then, by evaluating student performance, the learning outcomes promote a student-centered process in the engineering discipline. Which implies that in learning spaces strategies are carried out where the student takes ownership of his learning based on his social, cultural and historical context.

Added to the above, performance seen as a concept of meeting objectives or goals, with the development of competencies from knowing, knowing how to do and being, implies that this performance is harmonized with institutional principles and values.

Therefore, the evaluation of learning results must incorporate social and ethical aspects, where professional performance does not entirely depend only on the professional's internal environment, implying that strategies must have instruments that evaluate the capacity for teamwork, problem solving, ethical and conflict problems and above all humanization of engineering practice.

In this sense, the industrial engineering program of the Universidad Libre, Bogotá headquarters, developed, through a curricular team, strategies for measuring learning results with five instruments at three different levels within the curricular mesh, to evaluate initial performance. (baseline), intermediate and domain. The degree of compliance with these learning outcomes is evaluated.

I add to the assignment of learning spaces where this performance must be led and accounted for with greater emphasis.

In this article, the proposal to measure student performance, the strategies they have implemented, and their results are presented; This practice enables the possibility of generating more effective improvement actions and thus strengthening the quality of engineering academic programs, particularly industrial engineering.

Keywords: *learning result; performance; learning.*



3905

Reflexiones necesarias a partir del estado de la ingeniería

Rafael Enrique Fonseca

Sociedad Colombiana de Ingenieros
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La velocidad del desarrollo mundial y el impacto del cambio climático y la inteligencia artificial generan un vértigo de cambios, sobrepasando y limitando las posibilidades de competir. En Colombia, la profesión de ingeniería enfrenta serios problemas como la corrupción que afecta la contratación y produce obras de mala calidad, resultando en construcciones ineficientes y peligrosas. A pesar del potencial de los jóvenes, el futuro es sombrío y es crucial abordar esta realidad de manera positiva. Las vulnerabilidades incluyen la falta de claridad sobre el papel social de la ingeniería, la ausencia de criterio profesional, una cultura de calidad insuficiente y la omisión del riesgo en los análisis, todo enmarcado en una ética práctica deficiente. Esta ponencia explora estas vulnerabilidades y propone soluciones basadas en los pilares 8C: Constructivista, Crítico, Complejo, Calidad, Criterio, Curiosidad, Colectivo y Cambio, que estructuran todas las actividades educativas, teóricas o prácticas, lo que implica una concepción distinta de la universidad que debe prepararse para que los estudiantes vivencien en forma exhaustiva esta nueva forma de aprender y formarse y puedan enraizar la ética práctica que se requiere.

Palabras clave: Ingeniería, Educación, Vulnerabilidades.

ABSTRACT

The rapid pace of global development, along with the impact of climate change and artificial intelligence, generates a whirlwind of changes, surpassing and limiting the ability to compete. In Colombia, the engineering profession faces serious problems such as corruption that affects contracting and results in poor-quality projects, leading to inefficient and dangerous constructions. Despite the potential of the youth, the future looks bleak, and it is crucial to address this reality positively. Vulnerabilities include the lack of clarity about the social role of engineering, the absence of professional judgment, an insufficient culture of quality, and the omission of risk in analyses, all framed within deficient practical ethics. This paper explores these vulnerabilities and proposes solutions based on the 8C pillars: Constructivist, Critical, Complex, Quality, Judgment, Curiosity, Collective, and Change, which structure all educational activities, theoretical or practical. This implies a different conception of the university, which must prepare for students to thoroughly experience this new way of learning and education, enabling them to internalize the required practical ethics.

Keywords: engineering, education, vulnerabilities.



3907

Análisis de los problemas que los programas técnicos profesionales y tecnológicos presentan en un escenario de aseguramiento de la calidad y de acreditación en alta calidad y el cumplimiento de la normativa vigente

Luis Eduardo Peláez Valencia, Iván Andrés Delgado González

Universidad Tecnología de Pereira, Pereira, Colombia

Universidad Libre, Bogotá, Colombia

Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó, Colombia

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja, Colombia

RESUMEN

La formación en programas académicos para los niveles técnico profesional y tecnológico se encuentra en un escenario de aseguramiento de la calidad que se soporta en un marco normativo diferenciable para estos niveles de formación. Sin embargo, dicha diferencia no logra tener alcance en la evaluación específica con fines de registro calificado y acreditación en alta calidad y por consiguiente resulta difícil el reconocimiento de su propia naturaleza para que el Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) y el Sistema Nacional de Acreditación (SNA) se muestren como un dispositivo que promueve el avance en términos de calidad de estos programas, pero respetando la identidad institucional y la características propias de cada nivel de formación.

La situación descrita anteriormente ha llevado a que en Colombia se tengan datos sobre acreditación en alta calidad de programas donde un reducido porcentaje son de los niveles de formación objeto de este trabajo.

Con este panorama resulta importante problematizar sobre las situaciones de orden normativo y los componentes propios de la calidad y la alta calidad que están impidiendo que los programas técnicos profesionales y tecnológicos se desarrollen en un escenario de mejoramiento continuo, respetando las características y rasgos distintivos propios de su naturaleza.

Este trabajo desarrolla un escenario que triangula los datos, las acciones de mejora y los resultados para concluir con elementos de análisis con los que, de manera hipotética, se considera que los programas técnicos profesionales y tecnológicos en el campo de las tecnologías de información y comunicación y la ingeniería, industria y construcción podrán demostrar avances en el contexto de su propósito y alcance en la formación de profesionales en Colombia.

Palabras claves: programas técnicos profesionales y tecnológicos; aseguramiento de la calidad; acreditación de programas.

ABSTRACT

Training programs at the professional technical and technological levels in Colombia undergo quality assurance within a differentiated regulatory framework. However, this framework doesn't translate into distinct evaluation criteria for qualified registration and high-quality accreditation. This makes it difficult to recognize the unique nature of these programs. Consequently, both the Quality Assurance System (SAC) and the National Accreditation System (SNA) are perceived as promoting a one-size-fits-all approach to quality, neglecting institutional identity and the specific characteristics of each training level.

This issue is reflected in the low percentage of professional technical and technological programs in Colombia achieving high-quality accreditation.



This paper problematizes the current regulatory framework and its quality/high-quality components, exploring why these factors hinder continuous improvement for these programs while respecting their distinctive features.

Through a data-triangulation approach (combining data, improvement actions, and results), this research proposes a scenario that could hypothetically enable professional technical and technological programs in information and communication technologies, engineering, industry, and construction to demonstrate progress within their specific training purposes and scope in Colombia.

Keywords: *professional technical and technological programs; quality assurance; program accreditation.*



3912

Pasantías en ingeniería civil como opción de grado: aportes en la formación del ingeniero, al medio y retos en su implementación - caso Universidad del Quindío

Leidy Marcela Jaramillo Reyes, Luisa Fernanda Cuartas Varón

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

El proceso de pasantías del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Quindío es reconocido por el impacto que ha tenido, no solo en el sector empresarial y público, sino, también, por los aportes positivos que ha tenido a lo largo de 11 años en los estudiantes, quienes encuentran en esta opción una oportunidad que además de suplir un requisito para su titulación, les permite un primer contacto con la realidad de la ingeniería en su aplicación, poniendo en práctica lo aprendido en las aulas de clase, acumulando su primera experiencia profesional con 6 meses de duración y fortaleciendo habilidades blandas, fundamentales para el desempeño en grupos de trabajo.

Palabras claves: pasantía; trabajo de grado; ingeniero.

ABSTRACT

The internship process of the Civil Engineering Program at the University of Quindío is recognized not only for the impact it has had in the business and public sectors, but also for the positive contributions it has made to students over 11 years. They find in this option an opportunity that, in addition to fulfilling a requirement for their degree, allows them a first contact with the reality of engineering in its application, putting into practice what they have learned in the classroom, accumulating their first professional experience with a duration of 6 months, and strengthening the soft skills that are fundamental for the performance in work groups.

Keywords: *internship; degree project; engineer.*



3922

Necesidades de formación a partir del análisis de los contextos interno y externo de un programa de ingeniería eléctrica

Leonardo Bohórquez Maldonado, Gabriel Jaime Sánchez Zuluaga,
Gerardo José Amador Soto, Andrés Julián Saavedra Montes
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia.

RESUMEN

La rápida evolución tecnológica en áreas como la energía renovable, el internet de las cosas (IoT), la automatización, la inteligencia artificial, etc. están replanteando de manera significativa el panorama de las ingenierías. Esta transformación trae consigo nuevos desafíos, vinculados al cambio climático, la sostenibilidad, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), y la globalización entre otros aspectos. Debido al rol de la ingeniería eléctrica en los aspectos mencionados anteriormente, es pertinente cuestionarse si los futuros ingenieros se están preparando adecuadamente para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en un mundo de cambio constante. Es por ello por lo que, en este artículo, se presenta la definición de necesidades de formación de un programa de ingeniería eléctrica a partir de los contextos interno y externo asociados a él.

Para el contexto interno se realizó una encuesta a los diferentes actores vinculados con la institución (estudiantes, docentes, egresados, empleadores y expertos), para recopilar información e identificar y evaluar aspectos que inciden en el desarrollo del programa, en particular los aspectos relacionados con la pertinencia del programa y el desarrollo de competencias en los estudiantes. Para establecer el contexto externo se realizó una recopilación de documentos de prospectiva y artículos académicos considerando los planes de desarrollo, mega tendencias, problemáticas del medio y metodologías de enseñanza en el área de la ingeniería eléctrica. Utilizando un protocolo de lectura y análisis de datos se identificaron la relevancia, problemáticas y/o tendencias en cada documento. El análisis de los datos obtenidos de cada contexto deriva en un conjunto de necesidades formativas. Este procedimiento se convierte en una herramienta que establece cuán cerca se encuentra la oferta curricular de un programa con respecto a las necesidades actuales.

Palabras claves: necesidades formativas, estructura curricular, ingeniería eléctrica.

ABSTRACT

The fast technological evolution in areas such as renewable energy, the internet of things (IoT), automation, artificial intelligence, etc. are significantly rethinking the engineering landscape. This transformation brings with it new challenges, linked to climate change, sustainability, the Sustainable Development Goals (SDGs), and globalization among other aspects. Due to the role of electrical engineering in the aspects, it is pertinent to question whether future engineers are being adequately prepared to face the challenges and take advantage of the opportunities in a world of constant change. For this reason, this article presents the definition of the training needs of an electrical engineering program based on the internal and external contexts associated with it.

For the internal context, a survey was made to the different actors linked to the institution (students, teachers, graduates, employers and experts), to collect information and identify and evaluate aspects that affect the development of the program, in particular aspects related to the relevance of the program and the development of competencies in students. To establish the external context, a compilation of prospective documents and academic



articles was carried out, considering development plans, mega trends, environmental problems and teaching methodologies in electrical engineering. Using a data reading and analysis protocol, the relevance, issues and/or trends in each document were identified. The analysis of the data obtained from each context resulted in a set of training needs. This procedure becomes a tool that establishes how close the curricular offer of a program is to the current needs.

Keywords: learning necessities, curricular structure, electrical engineering



3924

Necesidades de formación a partir del análisis de los contextos interno y externo de un programa de ingeniería de control

Gabriel J. Sánchez Zuluaga, Leonardo Bohórquez Maldonado, Gerardo José Amador Soto, Andrés Julián Saavedra Montes

Institución Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La ingeniería de control es una carrera transversal a muchas otras ingenierías y por lo tanto influye en el desarrollo de los procesos industriales y tecnológicos. Con los nuevos desarrollos tecnológicos en áreas como Internet de las Cosas, Inteligencia artificial, Big Data, entre otras, se hacen evidentes cambios importantes en la automatización y control para permanecer competitivos.

El programa de ingeniería de control es protagonista en la denominada cuarta revolución industrial (4RI), por esta razón es necesario realizar cambios curriculares con base en la revisión de los contenidos ya establecidos en los programas académicos y así garantizar que los futuros ingenieros estén preparados para enfrentar los nuevos desafíos.

Para estimar las necesidades de formación de los futuros ingenieros de control, este artículo presenta un estudio que identifica el contexto interno por medio de una recopilación exhaustiva de documentos de prospectiva, relacionados con las tendencias y problemáticas del área de interés, así como la selección de diferentes artículos académicos relacionados con nuevas metodologías de enseñanza. Los documentos son producidos por entes gubernamentales, organizaciones profesionales nacionales e internacionales y revistas científicas. Los resultados del análisis de la literatura destacan las necesidades formativas que deben ser cubiertas en un programa de ingeniería de control. Estos requisitos educativos son complementados con el análisis del contexto externo, el cual se establece a partir de una encuesta aplicada a los actores que tienen relación con el programa. El análisis de los datos provenientes de esta exploración se convierte en un conjunto de diferentes necesidades formativas relacionadas con las problemáticas y tendencias reportadas en los documentos. Con estos resultados, se pretende plantear una ruta de las temáticas más relevantes para el programa, planteando posibles cambios curriculares al mismo.

Palabras claves: necesidades formativas, estructura curricular, ingeniería de control.

ABSTRACT

Control Engineering is a transversal career to many other engineering fields and therefore influences the development of industrial and technological processes. With new technological developments in areas such as the Internet of Things, Artificial Intelligence, Big Data, and others, important changes in automation and control are evident to remain competitive.

The Control Engineering program is a protagonist of the so-called Fourth Industrial Revolution (4RI), therefore it is necessary to make curricular changes based on the revision of the contents already established in the academic programs, ensuring that future engineers are prepared to face the new challenges.



To assess the educational needs of future control engineers, this article presents a study that identifies the internal context through an exhaustive compilation of prospective documents related to trends and problems in the field of interest, as well as the selection of various academic articles related to new teaching methodologies. The documents are produced by government agencies, national and international professional organizations and scientific journals. The results of the literature review highlight the educational needs to be covered in a control engineering program. These educational needs are complemented by the analysis of the external context, which is obtained from a survey applied to the actors related to the program. The analysis of the data obtained from this research results in a set of different training needs related to the problems and trends reported in the documents. With these results, it is intended to propose a route of the most relevant topics for the program, proposing possible curricular changes to it.

Keywords: training needs; curriculum structure; control engineering.

**3925**

La gestión académica y administrativa para garantizar la formación con calidad en un posgrado virtual - experiencia especialización en sistemas de gestión integral HSEQ

Andrey Eduardo Duran Sánchez, Juan Carlos Hernandez Criado,
Angie Alejandra Muñoz Quintero, Decy Arias Rodríguez
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

Desde la experiencia en la gestión académico administrativa del Programa de Especialización en Sistemas de Gestión Integral HSEQ de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes a partir de las orientaciones y directrices del Decreto 1330 de 2019 que define el aprendizaje valorado conforme a la implementación de los Resultados de Aprendizaje que por intención y compromiso institucional trascienden a figura normativa y que responde al sistema de aseguramiento de la calidad académica en Colombia.

El programa reconoce la importancia del conocimiento como un capital valioso que dinamiza el sistema social a través de las redes de información y la interacción tanto directa como indirecta de los actores en el espacio académico. Ofreciendo una formación integral de calidad, mediante la evaluación efectiva del aprendizaje y la gestión del conocimiento entre estudiantes, docentes y personal administrativo. Mediante la implementación de resultados de aprendizaje en entornos virtuales, se produce un acoplamiento rápido al implementarse mediante guías y rúbricas de evaluación, que permiten generar un monitoreo y control permanente del avance del currículo.

La sinergia que generan los resultados de aprendizaje con los recursos de evaluación de los módulos ha permitido que desde su implementación se hayan realizados dos ciclos de assessment que produjeron como conclusión que el 83% estudiantes, tienen un desempeño promedio de 4,4 (en escala de 0 a 5), distribuidos de forma significativa entre los rangos de desempeño: alto y superior. Si bien estos resultados demuestran que el programa cumple con su promesa de valor desde la formación, aún queda pendiente tomar los correctivos contemplados para disminuir el 17% de los estudiantes restantes que están en un rango inferior de rendimiento. Las actividades formuladas como estrategia de incrementar el desempeño de los estudiantes son trasladadas como acciones curriculares dentro del proceso de autoevaluación del programa, mediante el plan de mejoramiento.

En este sentido, la estrategia de evaluación aplicada mide de manera efectiva el progreso estudiantil y la calidad de la formación ofrecida en un entorno virtual. La articulación que realiza con el proceso de autoevaluación permite una mirada holística del proceso de formación que va más allá de la gestión curricular para articularse con los demás factores que conforman el programa académico. De esta forma, se tiene un diagnóstico del proceso formativo y el impacto que este produce en la gestión integral del programa, lo cual permite que desde los módulos de las asignaturas se planteen iniciativas de mejora que abarcan el programa en su totalidad.

Palabras claves: resultados de aprendizaje, gestión del conocimiento, calidad académica, aseguramiento de la calidad, educación virtual.



ABSTRACT

From the experience in the academic-administrative management of the Specialization Program in Sistemas de Gestión Integral HSEQ at Francisco de Paula Santander Ocaña University, in the process of evaluating student learning based on the orientations and guidelines of Decree 1330 of 2019 that defines valued learning according to the implementation of Learning Outcomes that transcend normative figures due to institutional intention and commitment and that respond to the academic quality assurance system in Colombia.

The program recognizes the importance of knowledge as a valuable capital that dynamizes the social system through information networks and the direct and indirect interaction of actors in the academic space. Offering integral quality training through effective evaluation of learning and knowledge management among students, teachers and administrative personnel. By implementing learning outcomes in virtual environments, rapid alignment is achieved through the implementation of evaluation guides and rubrics, allowing for continuous monitoring and control of curriculum progress.

The synergy generated by learning outcomes with module evaluation resources has allowed for two assessment cycles to be conducted since their implementation, concluding that 83% of students have an average performance of 4.4 (on a scale of 0 to 5), significantly distributed among the performance ranges: high and superior. While these results demonstrate that the program fulfills its value proposition in terms of training, there is still a need to take corrective actions to reduce the 17% of remaining students who are in a lower performance range. Activities formulated as a strategy to improve student performance are transferred as curricular actions within the program's self-assessment process through the improvement plan.

In this sense, the applied evaluation strategy effectively measures student progress and midethe quality of education offered in a virtual environment. Its articulation with the self-assessment process allows for a holistic view of the training process that goes beyond curricular management to connect with other factors that make up the academic program. In this way, a diagnosis of the training process and the impact it has on the comprehensive management of the program is obtained, allowing initiatives for improvement that encompass the entire program to be proposed from the subject modules.

Keywords: learning outcomes, knowledge management, academic quality, quality assurance, virtual education.



3930

Análisis e impacto en el desempeño académico de estudiantes a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje de programa en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Eder Norberto Flórez Solano, Jhon Arévalo Toscano,
Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, define los Resultados de Aprendizaje a partir de la implementación de la Política Institucional de Resultados de aprendizaje, articulado con los procesos de Auto evaluación con fines de re acreditación y con el modelo de ABET. Es así como el programa cuenta con la alineación constructiva de las competencias definidas en el perfil de Egreso, los resultados de aprendizaje y el plan de estudios con 57 asignaturas de acuerdo con las áreas de formación definidas en 167 créditos académicos.

Se tiene como propósito en la presente investigación evaluar los resultados de aprendizaje a partir del modelo institucional, que ha permitido al programa consolidar los lineamientos curriculares a partir de las etapas diseño, implementación, seguimiento y evaluación, a través de la articulación de la malla curricular con las asignaturas descritas en el proceso formativo según las áreas de formación, con el propósito que al final del proceso evaluativo, el estudiante adquiera nuevos conocimientos, destrezas y habilidades dentro del campo laboral, práctico, académico y social. Dentro del plan de evaluación (assessment) del programa de Ingeniería Mecánica, se evalúan los Resultados de Aprendizaje para los periodos comprendidos entre los años 2022 y 2023, con 24 asignaturas designadas para la recolección de evidencias, a partir de la entrega que realizaron 31 docentes. Los resultados de la evaluación de los resultados de aprendizaje se encuentran orientados a la caracterización de los 781 estudiantes evaluados durante los periodos mencionados, a partir de los niveles de aprendizaje definidos en un 46% para el nivel básico, 29 % en el nivel medio y 25 % en el nivel avanzado de acuerdo con los semestres académicos de su formación y articulados a los niveles de desempeño para el logro de los resultados de aprendizaje del programa. Para el caso de habilidades como experimentación, resolución y problemas y diseño de ingeniería se caracterizaron el 41 % de los estudiantes evaluados, y de acuerdo al nivel de desempeño se identifican las áreas de fortaleza y oportunidades de mejora en el proceso formativo, para la toma de decisiones, considerando las necesidades individuales de los estudiantes y la retroalimentación realizada en el aula acorde a su progreso y desempeño, lo cual permite establecer metas de aprendizaje individuales para el mejoramiento continuo durante el proceso formativo.

En estas evaluaciones, se evidencia en los estudiantes que el logro de los resultados de aprendizaje implica adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando experiencias de aprendizaje apropiadas. El desarrollo de la presente investigación permite, además, realizar la evaluación curricular, para lo cual se encontró una valoración promedio de 4.2 para las asignaturas seleccionadas. El impacto de la evaluación ha permitido el mejoramiento de la calidad de la formación y el fortalecimiento de la alineación constructiva con el micro currículo, el planeador de asignaturas, las actividades evaluativas y los desempeños académicos de los estudiantes, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el Proyecto Educativo Institucional y de Programa.

Palabras clave: evaluación curricular, resultados de aprendizaje, plan de evaluación, proceso formativo, desempeño académico.



3931

Diseño de un sistema de integración vertical - horizontal en el marco de las tecnologías de las 4IR Y 5IR: con aplicación al sector educativo

Carlos Regalao Noriega, Karen Acosta Triana, Jania Saucedo Martínez, Andrea Rangel Tapia
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia
Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria, Nuevo León, México

RESUMEN

El presente trabajo focaliza su desarrollo del "Diseño de un sistema de integración vertical-horizontal en el marco de las tecnologías de las 4IR y 5IR con aplicación al sector educativo en específico a la educación superior de la región Caribe Colombiana Partiendo desde la historia y los albores de la educación en el desarrollo de la humanidad, las nuevas tecnologías se convierten en la simbiosis de un sentido vital y fundamental del quehacer del individuo y su interacción como miembro de una comunidad o sociedad, por lo cual se ha creado una dinámica de exploración permanente en las Instituciones de educación superior una búsqueda de opciones y series de herramientas en el entorno de la gestión hacia el impacto de calidad educativa como representación de diversos contextos en que las nuevas tecnologías emergentes juegan un papel fundamental para el desarrollo y creación del conocimiento.

Por tanto, las actividades enmarcadas en el ecosistema de la educación actual constituyen un gran crecimiento económico y social en la población, a través de escenarios de impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de los entes que intervienen y rodean el sector de la educación superior en el Caribe Colombiano. El sistema de análisis de integración vertical-horizontal en las tecnologías de las 4IR y 5IR responde a la necesidad de diferentes componentes del sector por determinar herramientas confiables que permitan impactar en la calidad, eficiencia y respuesta oportuna a las problemáticas educativas. En el sector educativo de las Instituciones de Educación Superior, se diferencia el ecosistema y su dinámica de acción en un entorno controlado, este proceso y sus actividades inherentes obedecen a parámetros derivados de una disconformidad en su entorno por la praxis errónea de empleabilidad de tecnologías emergentes, dando validez al estudio desarrollado en el trabajo, donde se busca la correlación entre las necesidades de las Universidades y las tecnologías emergentes de las 4IR y 5IR.

El entorno de las tecnologías emergentes de las 4IR y 5IR, a las que se hace referencia en el presente documento se basa en las tendencias desde el año 2011 denominadas cuarta revolución industrial y quinta revolución industrial; que aplicadas al sector educativo nos permiten un mayor control, dinamismo, mejoramiento continuo, innovación y cambios oportunos enfocados a un mejor servicio de la educación superior en especial a la región Caribe Colombiana. Con lo expuesto anteriormente podemos deducir que con la adopción de nuevas tecnologías permite impactar en los aspectos de flexibilidad en la idoneidad de la mejora de las actividades y los procesos del sector, lo cual busca el mejoramiento de los estándares internacionales y el cumplimiento de los protocolos de alta calidad en las Instituciones, con especial atención de la eficiencia organizacional.

Palabras claves: tecnologías emergentes; educación; eficiencia.

ABSTRACT

The present work focuses its development on the "Design of a vertical-horizontal integration system within the framework of the 4IR and 5IR technologies with application to the educational sector, specifically to higher education in the Colombian Caribbean region. Starting from the history and the dawn of education in the development of humanity, new technologies become the symbiosis of a vital and fundamental sense of the individual's work and



interaction as a member of a community or society, which has created a dynamic of permanent exploration in higher education institutions, a search for options and series of tools in the management environment towards the impact of educational quality as a representation of various contexts in which new emerging technologies play a fundamental role for the development and creation of knowledge. Therefore, the activities framed in the current education ecosystem constitute a great economic and social growth in the population, through scenarios of impact on the improvement of the quality of life of the entities that intervene and surround the higher education sector in the Colombian Caribbean.

The vertical-horizontal integration analysis system within the framework of the 4IR and 5IR technologies, responds to the continuous need of different components of the sector to determine the reliable tools that allow impacting on quality, efficiency and timely response to the problems in the educational environment. In the educational sector of Higher Education Institutions, there is a factor that differentiates the ecosystem and its dynamics of action within a controlled environment, this process and its inherent activities, obey parameters that are derived from a disagreement in their environment by the erroneous praxis of employability of emerging technologies, giving validity to the study that was developed in this work, which seeks the correlation between the needs of universities and emerging technologies of the 4IR and 5IR.

The environment of emerging technologies of the 4IR and 5IR, referred to in this document is based on the trends since 2011 called the fourth industrial revolution and fifth industrial revolution; that applied to the education sector allow us greater control, dynamism, continuous improvement, innovation and timely changes focused on better service of higher education especially to the Colombian Caribbean region. With the above mentioned we can deduce that with the adoption of new technologies it allows to impact on the aspects of flexibility in the suitability of the improvement of the activities and processes of the sector, which seeks the improvement of the international standards and the fulfillment of the protocols of high quality in the Institutions, with special attention of the organizational efficiency.

Keywords: emerging technologies; education; efficiency.



3944

Apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje del curso lenguajes formales y autómatas del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Nariño

Nelson Jaramillo Enríquez, Manuel Bolaños González, Alexander Barón Salazar
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

RESUMEN

En este trabajo se presenta una investigación de aula, en donde se evaluó el proceso de asimilación del conocimiento teórico - práctico de la materia Lenguajes Formales y Autómatas del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño en las temáticas de análisis léxico y análisis sintáctico dentro del procesamiento descendente, con el apoyo en el componente práctico, de herramientas de software desarrolladas en el proyecto.

La problemática existente en la asimilación de los conceptos teóricos y la aplicación de estos por parte de los estudiantes, en cursos relacionados con estas temáticas coinciden en que las herramientas existentes para direccionar el componente práctico carecen de componentes funcionales que permitan hacer la transición en forma adecuada de lo teórico a lo práctico, y llegar en forma clara al objetivo del curso que es el desarrollo de un compilador. El desarrollo del software específico con características didácticas abarcó los análisis léxico y sintáctico en la construcción de un analizador con procesamiento descendente y su aplicación y evaluación en el componente práctico de lenguajes formales y autómatas de estudiantes del semestre A del 2023, mostró resultados alentadores, la facilidad de interacción y el análisis para asimilar los conceptos del procesamiento descendente se destacan en esta mejora.

Palabras clave: software educativo, compilador, gramáticas, procesamiento descendente.

ABSTRACT

This paper presents classroom-based research, where the assimilation process of theoretical-practical knowledge in the subject "Formal Languages and Automata" of the Systems Engineering program at the University of Nariño was evaluated, focusing on lexical analysis and syntactic analysis within bottom-up processing, supported by practical components, software tools developed in the project.

The existing challenge in students' assimilation of theoretical concepts and their application, in courses related to these topics, coincides with the lack of functional components in existing tools to effectively bridge the theoretical-practical gap, and to clearly reach the course objective, which is compiler development. The development of specific software with didactic features encompassed lexical and syntactic analyses in constructing a bottom-up parser. Its application and evaluation in the practical component of formal languages and automata for students in the A semester of 2023 yielded encouraging results. The ease of interaction and analysis to assimilate bottom-up processing concepts are highlighted in this improvement.

Keywords: educational software, compiler, grammars, bottom-up processing.

**3952**

Investigación aplicada con enfoque territorial para el proyecto de formación integral del cuerpo estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en ingeniería para la vida y el entorno

Óscar Jaime Restrepo Baena, Tommy Vallejo López
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El proyecto titulado “Investigación aplicada con enfoque territorial para el proyecto de formación integral del cuerpo estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en ingeniería para la vida y el entorno”, dirigido por el vicedecano de investigación y extensión de la Facultad de Minas, profesor Oscar Jaime Restrepo y el estudiante de maestría, Tommy Vallejo López, aborda la necesidad de adaptar y modernizar las metodologías educativas en las ramas integrales de la ingeniería para enfrentar los desafíos contemporáneos del entorno profesional y social.

El proyecto busca implementar prácticas educativas innovadoras para mejorar la apropiación del conocimiento y habilidades de los estudiantes, enfocándose en la metodología de “aprender haciendo”, la cual implica un enfoque práctico e interactivo en la educación, desde el punto de vista de las necesidades y desafíos de los territorios en el país.

El proyecto se desarrolla bajo la supervisión de los grupos de investigación ÍGNEA y CEMATCO, así como de la Facultad de Minas y Facultad de Arquitectura, de la Sede Medellín, que integra a miembros de la comunidad educativa en el desarrollo de proyectos con impacto nacional. La propuesta es pertinente con el Plan Global de Desarrollo de la Universidad Nacional 2021 - 2024, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026. Esta integración asegura que las problemáticas abordadas sean relevantes para los sectores productivos afectados y contribuyan a la formación de estudiantes más competentes y creativos.

Los objetivos del proyecto incluyen la transformación de las prácticas pedagógicas mediante la adopción de un enfoque más práctico y contextualizado basado en la percepción de proyectos en ingeniería con enfoque territorial, fortaleciendo así la formación integral de los estudiantes y preparándolos para ser solucionadores de problemas y profesionales innovadores en sus campos respectivos como proyecto de ingeniería para la vida. Además, se enfatiza la mejora continua de la calidad docente y la pedagogía mediante evaluaciones periódicas y ajustes en los planes de estudio.

La metodología del proyecto involucra varias etapas: planificación, evaluación, análisis de resultados, implementación y finalización. Cada fase está diseñada para integrar la retroalimentación de todas las partes interesadas y garantizar que los resultados sean sostenibles y replicables.

En cuanto a los resultados esperados, el proyecto propone no solo mejorar el aprendizaje y la enseñanza en la universidad sino también promover un intercambio de conocimientos y prácticas enriquecedoras entre la comunidad universitaria y el sector profesional, así como la relación tripartita Universidad – Empresa – Territorio. Esta interacción se espera que contribuya al desarrollo educativo en ingeniería a nivel nacional.



En resumen, este proyecto representa un esfuerzo integral para abordar las deficiencias de la educación en ingeniería mediante la implementación de metodologías pedagógicas avanzadas que están en sintonía con las necesidades actuales de la industria y la sociedad. Con un fuerte enfoque en la investigación aplicada y la práctica contextualizada, aspira a fomentar una experiencia de aprendizaje más relevante y efectiva, mejorando tanto la calidad de la docencia como la eficacia pedagógica dentro del proyecto de ingeniería para la vida y los territorios.

Palabras clave: investigación; pedagogía; territorios; innovación educativa.

ABSTRACT

The project entitled “Applied research with a territorial approach for the comprehensive training project of the student body of the Universidad Nacional de Colombia, Medellín, in engineering for life and the environment”, led by the vice-dean of research and extension of the School of Mines, Professor Oscar Jaime Restrepo and the master’s student, Tommy Vallejo López, addresses the need to adapt and modernize educational methodologies in the integral branches of engineering to meet the contemporary challenges of the professional and social environment.

The project seeks to implement innovative educational practices to improve the appropriation of knowledge and skills of students, focusing on the methodology of “learning by doing”, which involves a practical and interactive approach to education, from the point of view of the needs and challenges of the territories in the country.

The project is developed under the supervision of multiple research groups and faculties at the Medellín Campus, which integrates members of the educational community in the development of projects with national impact. The proposal is relevant to the Global Development Plan of the Universidad Nacional 2021 - 2024, the Sustainable Development Goals and the National Development Plan 2022 - 2026. This integration ensures that the issues addressed are relevant to the affected productive sectors and contribute to the formation of more competent and creative students.

The objectives of the project include the transformation of pedagogical practices by adopting a more practical and contextualized approach based on the perception of engineering projects with a territorial approach, thus strengthening the comprehensive training of students and preparing them to be problem solvers and innovative professionals in their respective fields as an engineering project for life. In addition, emphasis is placed on the continuous improvement of teaching quality and pedagogy through periodic evaluations and curriculum adjustments.

The project methodology involves several stages: planning, evaluation, analysis of results, implementation and finalization. Each phase is designed to integrate feedback from all stakeholders and ensure that the results are sustainable and replicable.

In terms of expected results, the project proposes not only to improve learning and teaching at the university but also to promote an exchange of knowledge and enriching practices between the university community and the professional sector, as well as the tripartite relationship University - Business - Territory. This interaction is expected to contribute to the development of engineering education at national level.

In summary, this project represents a comprehensive effort to address the shortcomings of engineering education by implementing advanced pedagogical methodologies that are in tune with the current needs of industry and society. With a strong focus on applied research and contextualized practice, it aims to foster a more relevant and effective learning experience, improving both the quality of teaching and pedagogical effectiveness within the Engineering for Life and Territories project.

Keywords: research; pedagogy; territories; educational innovation.

**3958**

El rol del docente en el aula para la evaluación del trabajo en equipo a partir de los RA del programa de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

**Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez,
Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Liceth Sánchez Hernández, Eder Norberto Flórez Solano**
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

Se propone la presente investigación para el programa de Ingeniería Mecánica con el fin de fortalecer la habilidad de trabajo en equipo a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje durante el proceso formativo de los estudiantes. Es por ello por lo que se plantea identificar y analizar las estrategias pedagógicas empleadas por los docentes en el aula. Se aplica una metodología de tipo de investigación cuantitativa con un enfoque descriptivo, que permita desarrollar las etapas de planeación, implementación y aplicación de instrumentos para la evaluación y análisis de los resultados. Se utilizaron dos tipos de mediciones la primera, en el plan de evaluación (assessment) cuatro asignaturas para la entrega de evidencias tales como, introducción a la ingeniería y electromagnetismo de nivel básico, dinámica de nivel medio y en nivel avanzado con asignaturas como ingeniería de mantenimiento.

Cinco docentes entregaron evidencias de la evaluación del resultado de aprendizaje orientado a fortalecer el trabajo en equipo y 146 estudiantes fueron evaluados durante el proceso formativo. El otro tipo de medición implementado fue el desarrollo de un grupo focal con ocho docentes del programa en donde se logra evidenciar que los docentes implementan la definición de roles, cumplimiento de metas colectivas e individuales a las cuales se les hace seguimiento a partir de una bitácora que permite que los estudiantes registren las acciones realizadas para el cumplimiento de las metas y realicen procesos de autoevaluación para evidenciar el trabajo en equipo realizado a partir de un cronograma planteado. Las metas colectivas en las diferentes asignaturas fueron orientadas al desarrollo de prácticas e informes de laboratorios, desarrollo de proyectos de aula y estudio de casos.

Se encontraron como resultados, que los docentes en un 80% realizan una reflexión orientada a la enseñanza aprendizaje con interrogantes tales como: ¿Cómo se enseña? ¿qué y cómo evaluar? Es así como la evaluación curricular promedio es de 4.6 en las asignaturas que entregaron evidencias de la evaluación del trabajo en equipo, obteniendo el 56 % de los estudiantes un nivel de desempeño alto. El registro de la bitácora en asignaturas como electromagnetismo o diseño térmico fortalece el trabajo en equipo a partir de la asignación de los roles en el desarrollo de actividades planeadas como metas individuales para el logro de las metas colectivas propuestas por los integrantes del grupo en cada asignatura para el desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos de aula. En Ingeniería de Mantenimiento, a nivel avanzado, los estudiantes asumen roles específicos, como gerente, ejecutor o planeador de mantenimiento, para analizar casos y elaborar planes de trabajo, como el mantenimiento autónomo preventivo, que implica la realización de actividades y capacitación del personal.

Los resultados permiten fortalecer el mejoramiento de la práctica educativa y la toma de decisiones al Comité Curricular orientadas a la implementación de estrategias pedagógicas articuladas al enfoque pedagógico constructivista social en la institución, articulado a los lineamientos definidos en el Proyecto Educativo del Programa para el logro de los resultados de aprendizaje esperados.

Palabras clave: evaluación, trabajo en equipo, seguimiento, estrategias pedagógicas.



ABSTRACT

The purpose of this research is to enhance teamwork skills among Mechanical Engineering students by evaluating their learning outcomes during the formative process. The study aims to identify and analyze the pedagogical strategies employed by teachers in the classroom. A descriptive approach is used in the application of a quantitative research methodology. This approach allows for the development of planning stages, implementation, and the use of instruments for evaluating and analyzing results. Two types of measurements were used in the assessment plan. The first type evaluated four subjects: introduction to engineering and electromagnetism at the basic level, dynamics at the intermediate level, and maintenance engineering at the advanced level.

The second type of measurement involved five teachers who evaluated the learning outcomes aimed at strengthening teamwork. A total of 146 students were evaluated during the training process. The other type of measurement implemented was the development of a focus group with eight teachers of the program where it is possible to evidence that teachers implement the definition of roles, fulfillment of collective and individual goals which are followed up through a logbook that allows students to record the actions carried out to achieve the goals and perform self-evaluation processes to evidence the team work performed based on a proposed schedule. The goals in each subject were focused on developing practices, laboratory reports, classroom projects, and case studies.

The results indicate that 80% of the teachers reflect on teaching and learning by asking questions such as: How do we teach? What and how should we evaluate? The average curricular evaluation is 4.6 in subjects that provided evidence of teamwork evaluation, with 56% of students achieving a high level of performance. The recording of the logbook in subjects such as electromagnetism or thermal design strengthens teamwork through the assignment of roles in the development of activities planned as individual goals for the achievement of the collective goals proposed by the members of the group in each subject for the development of laboratory practices and classroom projects. In Maintenance Engineering, at the advanced level, students assume specific roles, such as maintenance manager, executor or planner, to analyze cases and elaborate work plans, such as autonomous preventive maintenance, which involves carrying out activities and training personnel.

The results can enhance the educational practice and aid the decision-making process of the Curricular Committee. This will help in the implementation of pedagogical strategies that align with the social constructivist pedagogical approach of the institution, as outlined in the Educational Project of the Program, to achieve the expected learning outcomes.

Keywords: evaluation, teamwork, monitoring, pedagogical strategy.



3963

Dimensiones para la formación de competencias blandas en los estudiantes del programa ingeniería en software.

Resultados preliminares del estudio de caso en el Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia

Manuel Alexander Valbuena Henao, Silvana Lorena Vallejo Córdoba, Juan David Tamayo Quintero, María Valeria Poliche

Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria, Medellín, Colombia
Universidad Nacional de Catamarca, Medellín, Colombia

RESUMEN

El distanciamiento entre el sistema de educación superior y el mercado laboral se ha intensificado de manera significativa con el paso del tiempo. Además de considerarse como responsable de la desmejora en la productividad, la competitividad y la empleabilidad; esta falta de acoplamiento entre la academia y la industria ocasiona brechas de capital humano que se evidencian con la falta de trabajadores provistos con las habilidades necesarias para suplir las demandas del sector productivo.

En el escenario descrito anteriormente, el marco de desajuste de habilidades existente entre la formación disponible y aquella requerida por el mercado laboral de la industria de las Tecnologías de la Información (TI), también se hace evidente en el ámbito global. Bajo esta perspectiva, la explicación para la brecha de habilidades existente en la oferta laboral disponible para el sector TI puede obedecer a la carencia de las habilidades integrales que conjugan aspectos técnicos propios de las ocupaciones del área disciplinar, denominadas competencias duras, y aspectos generales relacionados con habilidades sociales y de comportamiento, también llamadas competencias blandas.

Bajo estas consideraciones, se propone una aproximación a las dimensiones de las competencias blandas aplicables a la formación de los estudiantes del programa Ingeniería en Software del Tecnológico de Antioquia, como una manera de fortalecer el currículo a través de la adopción de las mejores prácticas para la formación, basadas en estrategias de intervención académicas que contribuyan a la reducción del desajuste que se experimenta actualmente entre la oferta de profesionales y las necesidades actuales de la fuerza de trabajo para el sector del Desarrollo de Software.

Para cumplir el objetivo planteado anteriormente, se propone una revisión documental preliminar que facilite la identificación del contexto que circunscribe las dimensiones de las competencias blandas que pueden ser aplicables al proceso de formación en el programa Ingeniería en Software del Tecnológico de Antioquia, además de servir como una base para desarrollar una estrategia de intervención más robusta que posibilite un impacto positivo del currículo del programa a propósito de la renovación de su registro calificado.

Palabras claves: competencias blandas; brecha de formación; ingeniería en software.

ABSTRACT

The gap between higher education systems and the labor market has significantly widened over time. This disconnect is not only seen as responsible for declining productivity, competitiveness, and employability, but also leads to shortages in human capital, evident in the lack of workers equipped with the necessary skills to meet the demands of the productive sector.



In the scenario described the skills mismatch between the available education and what is required by the Information Technology (IT) industry is also apparent globally. This mismatch in the IT workforce supply may stem from a lack of comprehensive skills that combine technical aspects specific to the field (known as hard skills) with general abilities related to social and behavioral skills (known as soft skills).

Given these considerations, an approach to addressing soft skills dimensions applicable to the training of students in the Software Engineering program at the Technological Institute of Antioquia is proposed. This approach aims to strengthen the curriculum by adopting best practices in education, based on academic intervention strategies that contribute to reducing the current mismatch between professional supply and the workforce needs in the Software Development sector.

To achieve this objective, a preliminary literature review is proposed to identify the context surrounding the dimensions of soft skills applicable to the training process in the Software Engineering program at the Technological Institute of Antioquia. This review will serve as a foundation for developing a more robust intervention strategy that can positively impact the program's curriculum, particularly in terms of renewing its accreditation.

Keywords: soft skills; training gap; software engineering.

**3968**

Assessment de ABET como herramienta para la medición del desempeño de estudiantes en un proceso de mejora continua en programas de la facultad de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

**Nelson Afanador García, Malka Irina Cabellos Martínez,
Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Jelsy Millena Jácome Suárez**
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

Los programas académicos de pregrado de la facultad de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecánica acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) cumplen con altos estándares de calidad y en busca de ofrecer una formación integral que permita a nuestros estudiantes desempeñarse en diferentes contextos y garantizar la flexibilidad e interdisciplinariedad de las diferentes áreas de acción, desde la facultad y articulados con la Política Institucional de Resultados de Aprendizaje (RA) se inicia el proceso de actualización de los perfiles de egreso y la definición de los RA de cada programa, que para nuestro caso se adoptan los Students Outcomes de ABET que fueron alineados con las competencias de cada uno de los perfiles y con cada una de las asignaturas de la malla curricular y de esta manera se establece el primer assessment por un periodo de dos años, periodo que coincide con los procesos de autoevaluación permanente realizados en la institución.

Dentro de la vigencia del assessment se evaluaron 52 grupos, 1129 estudiantes y participaron 36 docentes de ingeniería civil, 42 grupos, 734 estudiantes y participaron 31 docentes de ingeniería de sistemas y 43 grupos, 991 estudiantes y participaron 37 docentes de ingeniería mecánica, obteniendo resultados de desempeño para cada una de las habilidades que oscilan entre 3.1 y 4.1 y que se asocian a un nivel medio con 843 estudiantes con resultados entre nivel inferior y bajo y 1989 entre los niveles medio, alto y superior, que ha sido un indicador de alertas tempranas para identificar buenas prácticas implementadas en el aula por los docentes con el fin de garantizar el desarrollo de estas habilidades. Así mismo, cabe resaltar que medir el desempeño de los estudiantes ha permitido a cada programa de la facultad generar estrategias que permitan fortalecer el currículo dentro de un proceso de mejora continua interviniendo los diferentes procesos e incorporando los diferentes grupos de interés, y de esta manera identificar resultados, logros e impactos asociados a cada uno de los factores de calidad de acuerdo a lo establecido por el CNA y articulados a las acciones de los planes de mejoramiento de los programas y plan de acción de la facultad. Como resultado de las acciones de mejora establecidas por los programas, dentro de la facultad se desarrolla la feria de proyectos de aula de ingeniería donde además de la academia hace parte el sector productivo y los egresados como evaluadores de cada uno de los proyectos presentados y articulados con cada uno de los RA.

De igual forma se implementa una estrategia de bilingüismo conversacional que permite a los estudiantes fortalecer la capacidad de relacionarse en diferentes entornos. Es de esta forma que se continúan realizando acciones de evaluación y seguimiento permanente que permita la toma de decisiones de manera oportuna y mejorar el rendimiento de los estudiantes interviniendo cada proceso y con la participación de los diferentes actores.

Palabras clave: ABET, desempeño, evaluación, estrategia.



ABSTRACT

The undergraduate academic programs in Civil Engineering, Systems Engineering, and Mechanical Engineering at Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña are accredited by the National Accreditation Council (CNA) and adhere to high-quality standards. These programs aim to provide comprehensive training that enables students to excel in various contexts while ensuring flexibility and interdisciplinary approaches across different areas of action. The faculty is updating the graduate profiles and defining the learning outcomes (LO) for each program, in alignment with the Institutional Policy on Learning Outcomes. ABET Student Outcomes have been adopted, which are aligned with the competencies of each profile and the subjects in the curriculum. This process establishes the initial assessment for a period of two years, coinciding with the ongoing self-evaluation processes conducted within the institution.

During the assessment period, 52 groups comprising 1129 students were evaluated, with 36 civil engineering teachers participating. Additionally, 42 groups with 734 students and 31 systems engineering teachers participated, along with 43 groups involving 991 students and 37 mechanical engineering teachers. The performance results for each skill ranged from 3.1 to 4.1, corresponding to a medium level. Out of the total, 843 students scored at low levels, while 1989 students scored at medium, high, or superior levels. This serves as an early warning indicator, helping to identify effective teaching practices implemented by teachers in the classroom to ensure the development of these skills. Likewise, it should be noted that measuring student performance has allowed each faculty program to generate strategies to strengthen the curriculum within a process of continuous improvement by intervening in the different processes and incorporating the different stakeholders, and thus identify results, achievements and impacts associated with each of the quality factors as established by the CNA and articulated to the actions of the improvement plans of the programs and the faculty's action plan. The faculty develops engineering classroom projects that involve participation from the academia, productive sector, and graduates as evaluators of each project because of the improvement actions implemented by the programs. These projects are articulated with each of the LOs.

Additionally, a conversational bilingualism strategy is implemented to strengthen students' ability to interact in different environments. Permanent evaluation and follow-up actions are continuously carried out to enable timely decision-making and improve student performance. The process involves the participation of different stakeholders.

Keywords: ABET, performance, assessment, strategy.



3979

Propuesta metodológica de análisis integrado de funciones sustantivas a escala de unidades académicas de ingeniería. Caso de estudio departamento de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana

Nelson Obregón, Jaime Lara, Daniel Ruiz, Alfonso Ramos, Omar Sánchez
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En las Instituciones de Educación Superior de Colombia las reflexiones curriculares y los procesos de autoevaluación de programas son ejercicios generalizados en las dinámicas de acreditación y registro calificado. Sin embargo, se presentan dificultades cuando dichos ejercicios desean aplicarse a los departamentos de ingeniería que promueven y desarrollan las actividades sustantivas de investigación, extensión y soportan la docencia de varios programas académicos. En este contexto se enmarca el actual trabajo desarrollado por profesores del Departamento de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana el cual se motiva en la necesidad de adaptación y actualización de su quehacer académico. Por ello se propone una metodología novedosa a escala de unidad académica para desarrollar un análisis integrado de todos los planes de estudio de los programas de pre y posgrado que soporta actualmente. Las actividades desarrolladas incluyen la definición de atributos descriptores basados en enfoques interdisciplinarios y el análisis riguroso de cada una de las asignaturas soportadas por la unidad académica. El post proceso de tales atributos con enfoque multivariado y frecuencial facilita la construcción de modelos conceptuales a escala de unidad académica y evidencia fortalezas y oportunidades de mejoramiento desde una perspectiva moderna y adaptativa. Considerando el anterior procedimiento, se ha logrado impactar positivamente tanto la gestión académico-administrativa de los programas académicos como la gestión del Departamento que los soporta.

Palabras claves: autoevaluación curricular; actualización curricular.

ABSTRACT

In the field of Colombian institutions of higher education, curricular analysis and the processes of self-evaluation of programs are generalized exercises in the dynamics of accreditation and qualified license. However, difficulties arise when these exercises are intended to be applied to engineering departments that promote and develop research, extension activities and support teaching of various academic programs. In this context, the current work developed by the faculty members of the Department of Civil Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana is framed, which is motivated by the need to adapt and update their academic work. For this reason, a novel methodology is proposed at the level of the academic unit develop an integrated analysis of all the curricula of undergraduate and graduate programs that it currently supports. The activities developed include the definition of descriptive attributes based on interdisciplinary approaches and the rigorous analysis of each of the subjects supported by the academic unit. The post-processing of such attributes with a multivariate and frequentist approach facilitates the construction of conceptual models at the academic unit scale, revealing strengths and opportunities for improvement from a modern and adaptive perspective. Considering the above procedure, it has been possible to positively influence both the academic-administrative management of the academic programs and the management of the department that supports them.

Keywords: Curricula self-evaluation; Curriculum update.



3983

Tecnologías de empatía digital: metaverso, herramienta didáctica para curso introductorio en ingeniería electrónica

Luis Fernando Rico Riveros, Víctor Hugo Bernal Tristancho, Gina Paola Vera Rizzo, Juan Carlos Ramírez Zapata

Universidad Ecci, Bogotá, Colombia
Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta una estrategia pedagógica basada en tecnologías de empatía digital que incorpora el metaverso como herramienta didáctica en un curso introductorio de Ingeniería Electrónica. A través de este entorno, se integran virtualmente los espacios académicos y administrativos de la universidad, proporcionando una ruta ilustrativa que apoya el ciclo formativo de los estudiantes. Esta integración facilita el enfrentamiento a desafíos educativos modernos mediante la inmersión en entornos de realidad virtual y aumentada, los cuales enriquecen significativamente tanto la enseñanza como el aprendizaje. El artículo detalla cómo estas experiencias inmersivas no solo fomentan la comprensión técnica sino también el desarrollo de habilidades blandas esenciales en la ingeniería. Se analizan las potencialidades y los desafíos de integrar estas tecnologías emergentes, proporcionando perspectivas valiosas para su implementación y mejora tecnológica.

Palabras clave: ingeniería, metaverso, tecnología de empatía, aprendizaje exploratorio y colaborativo.

ABSTRACT

This article presents a pedagogical strategy based on digital empathy technologies that incorporates the metaverse as an educational tool in an introductory Electronic Engineering course. Through this environment, the academic and administrative spaces of the university are virtually integrated, providing an illustrative pathway that supports the students' educational journey. This integration facilitates the addressing of modern educational challenges through immersion in virtual and augmented reality environments, which significantly enrich both teaching and learning. The article details how these immersive experiences not only foster technical understanding but also the development of essential soft skills in engineering. The potentials and challenges of integrating these emerging technologies are analysed, offering valuable insights for their implementation and technological enhancement.

Keywords: Engineering, Metaverse, empathy technology, explorative and collaborative learning.



3987

Educación en la era de la Inteligencia Artificial. Caso de estudio del curso de señales y sistemas de los programas de ingeniería mecatrónica y biomédica de la Universidad Eia

Mario Alejandro Giraldo Vásquez, Juan David Núñez López, David Rozo Osorio,
Geoffrey Acevedo González
Universidad Eia
Envigado, Colombia

RESUMEN

El uso de herramientas digitales basadas en Inteligencia Artificial, como los chatbots, se ha incrementado a medida que más desarrollos se ponen a disposición del público y estos incluyen progresivamente aplicaciones especializadas por área del conocimiento y otras clasificaciones. Los espacios académicos, incluyendo la educación, pueden resistir el uso de herramientas basadas en Inteligencia Artificial porque se especula sobre el uso que los estudiantes le dan para atender sus deberes de formación, o ante el temor de un posible reemplazo de actividades docentes. En este trabajo abordamos la aplicación de la herramienta ChatGPT4, y GPTs especializados en educación e investigación, para la creación de recursos académicos que fortalezcan las clases magistrales, y la evaluación con exámenes y prácticas de laboratorio.

La característica principal de estos recursos es la generación de casos de estudio pertinentes y aplicables al mundo real, con una interpretación física o funcional de los conceptos teóricos impartidos en las clases magistrales. Se presenta el análisis de los efectos sobre la apropiación del conocimiento y capacidad de transferencia de estos en un período de estudio de tres semestres académicos, en la asignatura Señales y Sistemas que cursan estudiantes de sexto semestre de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Biomédica de la Universidad EIA. El instrumento usado pretende medir la capacidad de transferencia de los conceptos aprendidos en diferentes contextos. Se encontró que el docente tiene una tarea adicional cuando debe validar que las propuestas generadas mediante la Inteligencia Artificial no contengan sesgos y que estén orientadas a la verdad. Adicionalmente, se consolidó un listado de prompts útiles para la asignatura mencionada y una metodología para la construcción de estos agrupados en ejemplos de clase magistrales, preguntas para exámenes y problemas para prácticas de laboratorios. Con respecto a los estudiantes, se evidenció una mayor satisfacción con la evaluación de los cursos, un mayor entendimiento de conceptos y una mayor motivación para explorar nuevas aplicaciones. Esto evidenciado en un rendimiento académico superior, demostrado en calificaciones individuales y aprobación de los cursos.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, educación, ChatGPT4, prompt.

ABSTRACT

The use of digital tools based on Artificial Intelligence, such as chatbots, has increased as more developments become publicly available, progressively including specialized applications by knowledge area and other classifications. Academic environments, including education, may resist the use of AI-based tools due to concerns about how students use them for their academic duties or fears of potentially replacing teaching activities. In this work, we address the application of the ChatGPT4 tool and specialized GPTs in education and research for creating academic resources that enhance lectures and the assessment with exams and laboratory practices.



The main feature of these resources is the generation of pertinent and applicable real-world case studies with a physical or functional interpretation of the theoretical concepts taught in lectures. The analysis of the effects on knowledge appropriation and transfer capacity over a three academic semesters study period is presented, focusing on the subject Signals and Systems taken by sixth-semester students of Mechatronic Engineering and Biomedical Engineering at EIA University. The instrument used aims to measure the transferability of the learned concepts across different contexts. It was found that the instructor has an additional task in validating that the proposals generated by Artificial Intelligence are free of biases and truth-oriented. Additionally, a list of useful prompts for the mentioned subject was consolidated, along with a methodology for constructing these grouped into lecture examples, exam questions, and laboratory practice problems. Regarding the students, there was evidence of higher satisfaction with course assessments, better understanding of concepts, and greater motivation to explore new applications. This was reflected in superior academic performance, as demonstrated by individual grades and course pass rates.

Keywords: Artificial intelligence, education, ChatGPT4, prompt.



3999

Dashboard como herramienta para el monitoreo a los indicadores académicos institucionales experiencia en la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Malka Irina Cabellos Martínez, Angie Alejandra Muñoz Quintero, Decy Arias Rodríguez, José Julián Cadena Morales

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña define un Modelo Institucional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje (RA) integrando herramientas de seguimiento y evaluación articuladas con el enfoque pedagógico desde el Proyecto Educativo Institucional; estableciendo tres aspectos relevantes en la implementación a partir de la formación integral de los estudiantes; la evaluación de las asignaturas, de los programas y de la institución. Los programas realizan un proceso de autoevaluación, que verifica las competencias y RA, con los niveles de formación. Luego los Comités Curriculares ejecutan acciones que orientan el seguimiento curricular a las asignaturas del programa académico, seleccionadas en el plan de evaluación que contiene tiempo de evaluación; análisis de las estrategias pedagógicas y las evidencias implementadas en el aula. La evaluación se realiza mediante auditorías de asignaturas correspondientes a cada período académico. Donde se debe verificar la alineación constructiva de los RA, estrategias de aprendizaje y de evaluación a través de la coherencia entre el microcurrículo, rúbrica de evaluación, planeador de asignaturas, estrategias, y técnicas de evaluación empleadas.

A nivel institucional, se establece un plan de evaluación (assessment) considerando las diez competencias definidas en el Proyecto Educativo Institucional, alineadas con las competencias genéricas evaluadas en las pruebas Saber Pro y Saber T&T, para el caso de los programas de ingenierías el análisis permite evidenciar resultados superiores a la media nacional.

A partir del Assessment, se desarrolla una metodología que mide el impacto de la Política de RA, utilizando un enfoque descriptivo incluyendo las etapas: evaluación, seguimiento y análisis de desempeño. A partir de los resultados obtenidos en cada programa académico, considerando que se enfocan en fortalecer habilidades como las competencias ciudadanas, la comunicación oral y escrita, la resolución de problemas, la paz y convivencia, el emprendimiento, la innovación, el pensamiento matemático, las TIC, el bilingüismo y la lectura crítica; para el caso de las ingenierías se adoptan los Students Outcomes de ABET, teniendo una relación directa con siete (7) RA institucionales en términos de competencias. Es así como los resultados se describen a partir de la dashboard donde se evidencian los indicadores y se analizan factores como la autoevaluación de los RA de cada asignatura, que están directamente relacionados con los institucionales, para el caso de pregrado de 3 a 7 y posgrado de 2 a 4, esto facilita orientar los resultados de las evaluaciones institucionales según los niveles de formación, ubicándolos en medio y alto. El monitoreo de indicadores de desempeño se integra con el reporte del Sistema de Información Académica y el análisis de tasas de deserción y evidencias de instrumentos aplicados en el aula.

Así mismo, el docente juega un papel esencial al definir estrategias de evaluación (diagnóstica, formativa y sumativa); donde define a partir de la estrategia de aprendizaje los instrumentos a utilizar como guías, rúbricas, planeador del curso. Esta evaluación curricular, registrada en procesos de autoevaluación con fines de acreditación, se convierte en una guía para las decisiones en la mejora continua de los procesos formativos institucionales.



Palabras claves: plan de evaluación; indicadores de desempeño académico; monitoreo; evaluación; competencias; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

The Francisco de Paula Santander Ocaña University defines an Institutional Model for Assessing Learning Outcomes by integrating monitoring and evaluation tools aligned with the pedagogical approach outlined in the Institutional Educational Project. It establishes three significant aspects in implementation based on students' comprehensive education: the evaluation of subjects, programs, and the institution. An evaluation process is established for each curriculum, verifying competencies and learning outcomes, adapted to the performance levels. To this end, the Curriculum Committees take actions guiding the curricular monitoring of program subjects, selected in the evaluation plan, which involves defining evaluation time; analysis of pedagogical strategies and their respective evidence implemented in the classroom. Evaluation is conducted through subject audits corresponding to each academic period, where constructive alignment of learning outcomes, learning and assessment strategies is verified through coherence between the curriculum, assessment rubric, subject planner, strategies, and evaluation techniques employed.

At the institutional level, an assessment plan is established considering the ten competencies defined in the Institutional Educational Project, aligned with the generic competencies assessed in the Saber Pro and Saber T&T tests. For engineering programs, the analysis allows for demonstrating results above the national average.

From the assessment, a methodology is developed measuring the impact of the Learning Outcomes Policy, employing a descriptive approach including stages: evaluation, monitoring, and performance analysis. Based on the results obtained in each academic program, focusing on strengthening skills such as citizenship competencies, oral and written communication, problem-solving, peace and coexistence, entrepreneurship, innovation, mathematical thinking, ICT, bilingualism, and critical reading; for engineering programs, ABET's Students Outcomes are adopted, having a direct relationship with seven (7) institutional learning outcomes in terms of competencies. Thus, results are described based on the dashboard, showing indicators where various factors such as self-assessment of learning outcomes for each subject are analyzed, directly related to institutional learning outcomes (undergraduate: 3-7 and postgraduate: 2-4), facilitating the orientation of institutional evaluations according to education levels, placing them at medium and high levels. Performance indicator monitoring is integrated with the report of the Academic Information System and the analysis of dropout rates and evidence of instruments applied in the classroom.

Furthermore, the teacher plays an essential role in defining evaluation strategies (diagnostic, formative, and summative); defining, based on the learning strategy, the instruments to be used such as guides, rubrics, and course planners. This curricular evaluation, registered in accreditation self-assessment processes, becomes a guide for decisions in the continuous improvement of institutional educational processes.

Keywords: assessment plan; academic performance indicators; monitoring; self-assessment; competencies; learning outcomes; assessment.



4006

Gestión del capital relacional con base en la satisfacción en dos instituciones de educación superior del Valle de Aburrá

Isabella Ruiz Garnica, Juliana Herrera Carvajal

Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Las Instituciones de Educación Superior (IES) han mostrado interés en identificar factores que contribuyen a la atracción de nuevos usuarios y a la creación de ventajas competitivas. Dentro de estos factores, se destaca el capital relacional, que abarca los activos intangibles de conocimiento obtenidos de las relaciones con diversos stakeholders, permitiendo su diferenciación en el mercado educativo. Por lo tanto, esta investigación se centra en resaltar la relación entre la creación de ventajas competitivas y los activos intangibles del capital relacional, con un enfoque particular en el componente de la satisfacción.

Para lograr este objetivo, se propone utilizar la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), complementada con una herramienta bibliométrica, con el fin de identificar avances en la producción académica en esta área.

Dentro de los hallazgos se encuentra que se destaca la importancia de divulgar información sobre el capital intelectual en las IES, resaltando la relevancia de la cualificación del personal docente, la gestión de calidad y la satisfacción estudiantil. Además, se exploran los efectos del aprendizaje en línea en la satisfacción, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en un entorno mayoritariamente virtual, con resultados que subrayan la necesidad de comprender mejor las condiciones para una expansión exitosa del aprendizaje en línea.

Palabras clave: capital relacional; ventajas competitivas; gestión de calidad; satisfacción; activos intangibles.

ABSTRACT

Higher Education Institutions (HEIs) have shown interest in identifying factors that contribute to the attraction of new users and the creation of competitive advantages. Among these factors, relational capital stands out, which encompasses intangible knowledge assets obtained from relationships with various stakeholders, allowing differentiation in the educational market. Therefore, this research focuses on highlighting the relationship between the creation of competitive advantages and the intangible assets of relational capital, with a particular focus on the satisfaction component.

To achieve this objective, it is proposed to use the PRISMA methodology (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), complemented with a bibliometric tool, in order to identify advances in academic production in this area.

Among the findings, the importance of disseminating information on intellectual capital in HEIs is emphasized, highlighting the relevance of the qualification of teaching staff, quality management and student satisfaction. In addition, the effects of online learning on satisfaction, commitment and academic performance of university students in a mostly virtual environment are explored, with results that underline the need to better understand the conditions for a successful expansion of online learning.

Keywords: relationship capital; competitive advantage; quality management; satisfaction; intangible assets; intangible assets.



4007

ELA4ATTRACT: colaborando internacionalmente para identificar ideas innovadoras para atraer más talento a áreas STEM, promoviendo la integración de mujeres y otras poblaciones subrepresentadas

Lope H. Barrero, Margarida Fernandes Rodrigues, Ágata Nicolau,

Carlos Rodríguez, Lorena Méndez

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

Universidad de los Andes

Bogotá, Colombia

RESUMEN

El proyecto ELA4ATTRACT cofinanciado por la Unión Europea y desarrollado por un consorcio de 4 universidades europeas (KTH, Suecia; Politécnico de Cataluña, España; Instituto Superior Técnico – ULisboa, Portugal; y Universidad de Stuttgart, Alemania) y 8 universidades latinoamericanas y del Caribe (Universidad Católica de Chile, y Universidad de Chile, Chile; Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, e Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana; Universidad de los Andes y Universidad Javeriana, Colombia; Instituto Tecnológico de Buenos Aires y Universidad Nacional de Cuyo, Argentina), busca fomentar, promover y aplicar buenas prácticas que mejoren la capacidad de atraer y retener a estudiantes en áreas STEM. Este proyecto de tres años reconoce que globalmente se presentan retos para atraer talento a áreas STEM y que la capacidad de atracción y retención de mujeres y estudiantes con diferencias culturales y condiciones socioeconómicas presenta grandes desafíos. El estancamiento de las vocaciones por ingeniería en particular podría tener que ver con factores como crecimiento de oferta no formal, falsos paradigmas sobre lo que significa estudiar ingeniería y sobre las posibilidades profesionales que la misma abre. Por su parte, la subrepresentación de mujeres en áreas STEM se ha asociado de acuerdo con la literatura a factores diversos incluyendo normas sociales y culturales, sesgos y discriminación de género, y ausencia de modelos para seguir y de sistemas de apoyo.

El proyecto es coordinado por ULisboa y la Universidad Javeriana y se desarrolla a través de “paquetes de trabajo” liderados por diversas universidades. El estudio que inició en enero del presente año inicia revisando las cifras específicas de admisión y retención para Chile, Argentina, República Dominicana y Colombia. En ese contexto se llevó a cabo un foro sobre las experiencias de mujeres jóvenes en programas de ingeniería que da cuenta de los avances en el frente de equidad de género, pero también de los grandes desafíos que aún enfrentan las mujeres para hacer una carrera de ingeniería en igualdad de condiciones. También se está haciendo una revisión de experiencias de las universidades involucradas en materia de atracción de estudiantes, así como de experiencias reportadas en la literatura científica. Se espera llegar a un inventario de posibilidades y seleccionar aquellas con mayor potencial de ser efectivamente implementadas a manera de piloto en los países de las universidades involucradas en Latinoamérica. Se harán pruebas sobre las acciones con mayor potencial y se espera hacer difusión y formación con miras a un mayor impacto.

En este documento se exponen hallazgos sobre la realidad de los países participantes y los avances en materia de identificación de buenas prácticas con una mirada crítica sobre la evidencia que existe sobre el impacto esperado, a la luz también de las diferencias culturales y condiciones socioeconómicas que se esperan en diferentes regiones del país, y en diferentes países del mundo.

Palabras claves: STEM, educación superior, balance de género, inclusión, equidad, cooperación internacional, prácticas innovadoras, construcción de capacidades, desarrollo sostenible.



ABSTRACT

The ELA4ATTRACT project, co-financed by the European Union and developed by a consortium of four European universities (KTH, Sweden; Polytechnic University of Catalonia, Spain; Instituto Superior Técnico – ULisboa, Portugal; and University of Stuttgart, Germany) and eight Latin American and Caribbean universities (Catholic University of Chile, and University of Chile, Chile; Pontifical Catholic University Mother and Teacher, and Technological Institute of Santo Domingo, Dominican Republic; University of Los Andes and Javeriana University, Colombia; Technological Institute of Buenos Aires and National University of Cuyo, Argentina), aims to foster, promote, and apply best practices to improve the capacity to attract and retain students in STEM areas. This three-year project acknowledges that there are global challenges in attracting talent to STEM areas and that the capacity to attract and retain women and students with cultural differences and socioeconomic conditions presents significant challenges. The stagnation of vocations in engineering could be due to factors such as the growth of non-formal offerings, misconceptions about what studying engineering entails, and the professional opportunities it opens. Additionally, the underrepresentation of women in STEM areas has been linked, according to the literature, to various factors including social and cultural norms, gender biases and discrimination, and the lack of role models and support systems.

The project is coordinated by Instituto Superior Técnico – ULisboa and Javeriana University and is developed through “work packages” led by various universities. The study, which began in January of this year, starts by reviewing specific figures for admission and retention for Chile, Argentina, the Dominican Republic, and Colombia. In this context, a forum was held on the experiences of young women in engineering programs that highlights progress on gender equity, but also the significant challenges that women still face in pursuing an engineering career on equal terms. A review of the experiences of the universities involved in student attraction, as well as experiences reported in the scientific literature, is also being conducted. The goal is to compile an inventory of possibilities and select those with the highest potential to be effectively implemented as pilot projects in the countries of the involved universities in Latin America. Tests will be conducted on the actions with the highest potential and dissemination and training are planned to achieve a greater impact.

This document presents findings on the reality of the participating countries and progress in identifying good practices with a critical view of the existing evidence about the expected impact, also considering the cultural differences and socioeconomic conditions expected in different regions of the country, and in different countries around the world.

Keywords: STEM; higher education, Gender balance, inclusion, equity, international cooperation, Innovative practices, capacity building, sustainable growth.



4026

Ingeniería general

Una nueva propuesta para Colombia

Óscar Jaime Restrepo Baena
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El mundo como lo conocemos está cambiando. Y no solo en lo relacionado con la ciencia o la tecnología. En áreas como la educación, por ejemplo, los expertos se atreven a anticipar que en menos de una década los sistemas de enseñanza dejarán de ser como los conocemos: aparecerá una nueva forma de ser maestro y de ser alumno. El futuro estará en manos de una generación diversa, más respetuosa de la diferencia y en la que el género tal vez llegue a ser algo que cada uno construya a su medida. A partir de esa visión se hace un análisis del estado de la formación de los ingenieros en Colombia y se presenta como estrategia necesaria para impulsar el desarrollo de la formación interdisciplinar, la creación de un programa de ingeniería que agrupe a los profesionales y a las dependencias con ella involucradas, de una manera ágil y funcional: Ingeniería General.

La intención de esta propuesta es crear un marco de referencia orientador y precursor de ese nuevo profesional que demanda la sociedad actual, compatible con los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el planeta. También se han tenido en cuenta los enfoques más relevantes acerca de lo que debería ser el oficio del ingeniero en el mundo de hoy, según diversas entidades académicas y universitarias del mundo. El objetivo general del programa de Ingeniería General es formar profesionales con una sólida base en los principios fundamentales de la ingeniería, con un enfoque humanitario y capaces de abordar problemas multidisciplinarios que les permita adaptarse a diversas áreas de la ingeniería, así como a los rápidos cambios tecnológicos y sociales. Los graduados del programa estarán preparados para analizar, diseñar y gestionar proyectos de ingeniería en diversos contextos, contribuyendo con innovación al desarrollo sostenible y al bienestar de las comunidades y la sociedad en general.

Palabras Clave: ingeniería general, nuevos programas de ingeniería, formación interdisciplinar, competencias del ingeniero, ingeniería humanitaria.

ABSTRACT

The world as we know it is changing. And not just in terms of science or technology. In areas such as education, for instance, experts dare to predict that within less than a decade, education systems will no longer be as we know them: a new way of being a teacher and a student will emerge. The future will be in the hands of a diverse generation, more respectful of differences, and where gender may become something that each person constructs to their own measure. From this vision, an analysis of the state of engineering education in Colombia is conducted, presenting as a necessary strategy to promote the development of interdisciplinary education, the creation of an engineering program that brings together professionals and the entities involved in it in a swift and functional manner: General Engineering.



The intention of this proposal is to create a guiding framework that serves as a precursor to the new professional demanded by today's society, compatible with the Sustainable Development Goals for the planet. The most relevant approaches regarding what the role of an engineer should be in today's world, according to various academic and university entities worldwide, have also been considered. The general objective of the General Engineering program is to train professionals with a solid foundation in the fundamental principles of engineering, with a humanitarian focus, and capable of addressing multidisciplinary problems, enabling them to adapt to various fields of engineering, as well as to the rapid technological and social changes. Graduates of the program will be prepared to analyze, design, and manage engineering projects in diverse contexts, contributing with innovation to sustainable development and the well-being of communities and society at large.

Keywords: *general engineering, new engineering programs, interdisciplinary education, engineering skills, humanitarian engineering.*



4035

Experiencia interdisciplinaria para la construcción comunidad universitaria basadas en el bienestar a través de juegos de mesa en espacios curriculares y no curriculares

Jairo Alberto Hurtado Londoño, Lucas Rafael Ivorra Peñafort, David Leonardo Osorio Rodríguez, Carolina Otálora, Ana Victoria Prados

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

RESUMEN

Los juegos son comúnmente vistos como una forma de entretenimiento; sin embargo, recientemente se han incluido en ambientes más formales como la industria y la educación. Es fácil encontrar que los juegos son atractivos y motivacionales. Más aún, pueden ser utilizados como herramientas para influenciar comportamientos o moldear conductas. Los juegos tienen la característica de crear espacios de confianza y diversión, facilitar interacciones entre las personas, tomar nuevos roles para generar empatía y crear nuevos vínculos interpersonales.

Bajo estas premisas, desde inicios del año 2023, la Facultades de Ingeniería, la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas y la Facultad de Arquitectura y Diseño, con el apoyo del Design Factory Javeriana Bogotá (DFJBOG), de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, han unido esfuerzos para promover un espacio denominado “Tardes de Juegos”. Este es un espacio abierto a toda la comunidad universitaria (estudiantes, profesores, administrativos, egresados, entre otros) que gira en torno al compartir a través de juegos de mesa modernos. Es un espacio donde se puede asistir solo o con amigos, se puede tomar cualquier juego de mesa que esté disponible o unirse a un grupo que ya esté jugando, cuenta con profesores y estudiantes que explican los juegos en caso de que no se conozcan sus reglas o funcionamiento, y en ocasiones, se complementa el espacio con refrigerio, música y algunas otras dinámicas.

“Tardes de Juegos” se ha venido posicionando como un espacio que favorece la creación de comunidad universitaria, donde se creen lazos entre miembros de diferentes semestres, disciplinas y facultades, también como un espacio seguro, de bienestar para la comunidad dentro del mismo campus universitario, y finalmente, como un espacio de aprendizaje basado en juegos, ya que los juegos de mesa modernos presentan muchas mecánicas que fomentan la colaboración, el pensamiento crítico, la deducción social, el manejo de recursos, estrategia, lógica, análisis y cálculos matemáticos entre otras habilidades y competencias.

En esta ponencia se propone exponer cómo ha sido la creación, desarrollo y posicionamiento de este espacio, también se presentan cuáles han sido las mejores prácticas que el equipo ha encontrado para facilitar la implementación de este espacio, junto con algunos de los resultados obtenidos hasta el momento en términos de construcción de comunidad universitaria, y el impacto en la misma. Finalmente, exploramos los retos y desafíos, así como los siguientes pasos a abordar en el futuro.

Palabras claves: gamificación, construcción de comunidad, confianza, capacidades humanas, habilidades relacionales, habilidades blandas, aprendizaje basado en juegos.



ABSTRACT

Games are commonly viewed as entertainment activities; however, they have now been heavily included in more formal settings such as industry and education. It is easy to find games engaging and motivational. Moreover, they can be used as tools to shape behaviors. Games have the characteristic of creating spaces of trust and fun, facilitating interactions between people, taking on new roles to generate empathy, and creating new interpersonal bonds.

Under these premises, since the beginning of the year 2023, the Faculties of Engineering, the Faculty of Economics and Administrative Sciences, and the Faculty of Architecture and Design, with the support of the Design Factory Javeriana Bogotá (DFJBOG), of the Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, have joined forces to promote a space called “Game Afternoons”. It is a space open to the entire university community (students, professors, administrative staff, graduates, among others) that revolves around sharing through modern board games. It is a space where you can attend alone or with friends, you can take any available board game or join a group that is already playing, it has professors and students who explain the games in case you do not know each other, and sometimes, the space is complemented with refreshments, music, and some more dynamics.

“Tardes de Juegos” has been positioning itself as a space that favors the creation of a university community, where bonds are created between members of different faculties and disciplines, also as a space of well-being for the community within the same university campus, and finally, as a space for learning based on games, since modern board games have many mechanics that encourage collaboration, critical thinking, social deduction, resource management, strategy, among other skills and competencies.

In this paper we propose to expose how has been the creation, development, and positioning of this space, we will also expose what have been the best practices that the team has found to facilitate the implementation of this space, we will present the results obtained so far in terms of building university community, and the impact on it. Finally, we will explore the challenges and next steps to be addressed in the future.

Keywords: gamification, community building, trust, human capabilities, relational skills, soft skills, game-based learning.



4045

Una apuesta curricular por una ingeniería forestal y del medio natural

Alfonso Avellaneda Cusarúa, Milena Fuentes Cotes, Juan Mauricio Garcia Delgadillo

Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La complejidad y diversidad de los ecosistemas forestales, ubicados en la zona intertropical, que representa una de las mayores riquezas de la humanidad en términos de biodiversidad y diversidad étnica y cultural, está amenazada en la actualidad por la degradación ecológica producto del modelo económico extractivista. Millones de hectáreas de estos ecosistemas, desaparecen cada año o son degradados, amenazando su propia existencia y la de los pueblos y comunidades que en ellos se albergan. Colombia es un país con una importante cantidad de bosques tropicales, distribuidos en cinco grandes regiones a saber: La región Marabina, la Amazorinoquia, la zona Andina, el Chocó biogeográfico y la Costa Caribe, en donde anida una buena parte de la biodiversidad de flora y fauna del planeta.

Es importante mencionar que en el territorio nacional, existen múltiples y complejos sistemas productivos, debido a la diversidad étnica y cultural de pueblos indígenas, afro descendientes, campesinos mestizos y colonos internos, a partir de los cuales surgen procesos de ocupación por fenómenos como la pobreza, la violencia y a raíz de ello, una clara necesidad de explotar, que ha venido destruyendo de manera indiscriminada los sistemas forestales, reduciendo en los últimos 50 años una tercera parte de las áreas forestales naturales de la nación. Esta complejidad es aún poco conocida y requiere para su abordaje un enfoque investigativo, desde la integralidad y la multiculturalidad, apoyado en el conocimiento de la ingeniería. Es por ello entonces que se propone una ingeniería que aporte desde la planificación territorial, la comprensión de la conservación ecológica y la producción sustentable, para el fortalecimiento de los sistemas socio ecológicos, que permita generar estrategias adaptativas a partir del diálogo de saberes.

Palabras clave: sistemas forestales, conservación de bosques, educación en ingeniería.

ABSTRACT

The complexity and diversity of forest ecosystems, located in the intertropical zone, represent one of humanity's greatest riches in terms of biodiversity and ethnic and cultural diversity. However, these ecosystems are currently threatened by ecological degradation caused by the extractives economic model. Millions of hectares of these ecosystems disappear every year or are degraded, jeopardizing their own existence and that of the towns and communities living within them. Colombia is a country with a significant number of tropical forests, distributed across five large regions: the Marabina region, the Amazorinoquia, the Andean zone, the Chocó biogeographic region, and the Caribbean Coast, where a substantial part of the planet's biodiversity of flora and fauna thrives.

It is important to mention that within the national territory, there are multiple and complex productive systems, reflecting the ethnic and cultural diversity of indigenous peoples, Afro-descendants, mestizo peasants, and internal settlers. These systems emerge due to phenomena such as poverty and violence, which drive a pressing need for exploitation. This indiscriminate activity has led to the destruction of forest systems, resulting in a reduction of one-third of the nation's natural forest areas over the last 50 years. This complexity remains poorly understood and requires an investigative approach that embraces comprehensiveness and multiculturalism, supported by engineering knowledge. An engineering approach is proposed to contribute through territorial planning, understanding ecological conservation, and promoting sustainable production. This approach aims to strengthen socio-ecological systems and facilitate the generation of adaptive strategies through a dialogue of knowledge.

Keywords: Forest systems, Forest conservation, Engineering education.



4048

Transformando el aprendizaje en primer año universitario de ingeniería una estrategia innovadora

Sandra Arce Guerrero, Dulfay Astrid González Jiménez, Sofía Arias Ospina
Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia.

RESUMEN

La transición a la educación superior en las nuevas generaciones plantea cada vez más desafíos significativos para los estudiantes de primer año universitario, especialmente en el contexto de las ingenierías. Este estudio se enfoca en identificar problemas específicos del contexto que enfrentan cotidianamente los estudiantes y propone una estrategia creativa y acogedora para abordarlos, basada en 4 pilares de aprendizaje esenciales en la política curricular como es el: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

El objetivo principal de este estudio es identificar y comprender los problemas del contexto que afectan a los estudiantes de primer año en ingenierías, para así diseñar e implementar una estrategia educativa innovadora que promueva un aprendizaje efectivo y significativo. Para cumplir esta meta, se lleva a cabo un trayecto en el que se identifican los problemas del contexto que enfrentan los estudiantes de primer año en ingenierías; se diseña una estrategia educativa basada en el aprendizaje activo y significativo; y se implementa la estrategia en un curso piloto para evaluar su efectividad. Al final lo que se quiere es analizar el impacto de la estrategia en el aprendizaje y desarrollo de algunos resultados de aprendizaje en los estudiantes.

Este estudio busca impactar positivamente tanto a los estudiantes como al campo de la enseñanza y desarrollo curricular en ingenierías, **en cuanto a los estudiantes**, se espera que la estrategia propuesta les permita mejorar sus habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación y pensamiento crítico, preparándolos de manera más efectiva para los desafíos del campo laboral. Además, se espera que la estrategia fomente un sentido de pertenencia e inclusión, mejorando la retención estudiantil y reduciendo la deserción.

En cuanto **al campo de la enseñanza y desarrollo curricular** en ingenierías, se espera que este estudio aporte evidencia empírica sobre la efectividad de estrategias educativas innovadoras basadas en el aprendizaje activo y significativo. Esto podría motivar a otras instituciones educativas a implementar enfoques similares, contribuyendo así a la mejora de la calidad de la educación en ingenierías a nivel nacional e internacional.

Finalmente, se aporta de manera decidida al campo de la enseñanza y desarrollo curricular en ingenierías al proponer una estrategia educativa innovadora y efectiva para abordar los problemas del contexto identificados en los estudiantes de primer año, además al enfocarse en el aprendizaje activo y significativo, la estrategia propuesta transforma la experiencia educativa de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje situado, profundo y duradero.

Se busca no solo abordar los problemas del contexto identificados, sino también mejorar la calidad de la educación en ingenierías para contribuir al desarrollo de profesionales más competentes y preparados para enfrentar los desafíos del mundo actual.

Palabras claves: aprendizaje esencial; aprendizaje significativo; enseñanza en Ingenierías; problemas en contexto; permanencia estudiantil.



ABSTRACT

The transition to higher education in the new generations increasingly poses significant challenges for first-year university students, especially in the context of engineering. This study focuses on identifying specific problems within the context that students face daily and proposes a creative and welcoming strategy to address them, based on 4 essential pillars of learning in the curriculum policy: learning to know, learning to do, learning to live together, and learning to be. The main objective of this study is to identify and understand the contextual problems affecting first-year engineering students to design and implement an innovative educational strategy that promotes effective and meaningful learning. To achieve this goal, a journey is undertaken to identify the contextual problems faced by first-year engineering students, design an educational strategy based on active and meaningful learning, and implement the strategy in a pilot course to evaluate its effectiveness. Ultimately, the aim is to analyze the impact of the strategy on student learning and the development of some learning outcomes.

This study aims to positively impact both students and the field of teaching and curriculum development in engineering. Regarding students, it is expected that the proposed strategy will allow them to improve their problem-solving skills, teamwork, communication, and critical thinking, preparing them more effectively for the challenges of the workforce. Additionally, the strategy is expected to foster a sense of belonging and inclusion, improving student retention and reducing dropout rates. As for the field of teaching and curriculum development in engineering, this study is expected to provide empirical evidence on the effectiveness of innovative educational strategies based on active and meaningful learning. This could motivate other educational institutions to implement similar approaches, thereby contributing to the improvement of the quality of engineering education nationally and internationally.

Ultimately, this study decisively contributes to the field of teaching and curriculum development in engineering by proposing an innovative and effective educational strategy to address the identified contextual problems in first-year students. Furthermore, by focusing on active and meaningful learning, the proposed strategy transforms students' educational experience, promoting situated, deep, and enduring learning. The aim is not only to address the identified contextual problems but also to improve the quality of engineering education to contribute to the development of more competent professionals prepared to face the challenges of the current world.

Keywords: essential learning; meaningful learning; teaching in engineering; contextual problems; student retention.



4052

Fortalecimiento del pensamiento crítico de los actores, líderes y educadores del Tecnológico Nacional de México

Adriana Castillo Rosas, Gaudencio Lucas Bravo, José López Muñoz

Tecnológico Nacional de México
Ciudad de México, México

RESUMEN

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), es una institución de educación superior pública responsable de la formación de más de seiscientos mil estudiantes en áreas científicas, tecnológicas, y administrativas, quienes contribuyen al desarrollo económico, social y cultural el país. Los 256 Institutos Tecnológicos y Centros de investigación que lo conforman, hoy se asumen como actores centrales en la consolidación de una sociedad mexicana más justa y equitativa, a partir de un nuevo horizonte pedagógico donde la formación integral del ser humano se antepone al adiestramiento irreflexivo.

El Maestro Ramón Jiménez López, Director General, quien desde el inicio de su gestión en 2022 impulsó un ejercicio de continua reflexión sobre la educación en ingeniería y otras licenciaturas que se imparten en los Institutos Tecnológicos; producto de ello en 2024 se desarrolló el *Modelo de pensamiento crítico para la educación tecnológica* que describe la *construcción y reconstrucción permanente del conocimiento (MPCET)*, no solo el científico y el tecnológico, sino también el cotidiano; describiendo un *flujo continuo* que se genera a partir de la contrastación y confrontación de saberes. En cada ciclo completo del Modelo se ponen en *tensión* las “certezas” y “verdades absolutas”, para crear nuevos conocimientos, rutas de razonamiento y estrategias metodológicas. Dicho modelo sirvió de fundamento para el diseño y desarrollo del Diplomado en Pensamiento Crítico para la Educación Tecnológica, impartido en modalidad a distancia, cuya primera generación estuvo conformada por los secretarios, directores y subdirectores del TecNM, con el objetivo de que, bajo su liderazgo, se guiara el proceso transformacional a lo largo de toda la República Mexicana, a través de las instituciones de educación superior que lo conforman.

El trabajo que se presenta describe de manera general el Modelo y con mayor profundidad el proceso, diseño y desarrollo del Diplomado.

Palabras clave: pensamiento crítico, dialéctica, educación superior tecnológica, ingeniería, programa de formación.

ABSTRACT

The Tecnológico Nacional de México (TecNM) is a public institution of higher education responsible for the training of more than six hundred thousand students in scientific, technological, and administrative areas, who contribute to the country's economic, social, and cultural development. The 256 Technological Institutes and Research Centers that comprise it today see themselves as central actors in the consolidation of a more just and equitable Mexican society, based on a new pedagogical horizon where the integral formation of the human being takes precedence over unreflective training.

Master Ramón Jiménez López, General Director, who since the beginning of his administration in 2022 has promoted a continuous reflection exercise on engineering education and other degrees taught at the Technological Institutes. As a result, in 2024, the Critical Thinking Model for Technological Education (MPCET) was developed, which describes the permanent construction and reconstruction of knowledge, not only scientific and technological



but also everyday knowledge; describing a continuous flow that is generated from the contrast and confrontation of knowledge. In each complete cycle of the Model, “certainties” and “absolute truths” are put into tension to create new knowledge, reasoning routes, and methodological strategies. This model served as the foundation for the design and development of the Diploma in Critical Thinking for Technological Education, taught in a distance modality, whose first generation was made up of the secretaries, directors, and deputy directors of TecNM, with the objective that, under their leadership, the transformational process was guided throughout the Mexican Republic, through the higher education institutions that comprise it.

The work presented describes in general terms the Model and in greater depth the process, design, and development of the Diploma.

Keywords: *critical thinking, dialectics, higher technological education, engineering, training program.*



4053

Estrategia de gamificación para la enseñanza de las ciencias básicas y su articulación con los resultados de aprendizaje en el programa de ingeniería civil de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña

Nelson Afanador García, Susana María Plata Jiménez, Diana Marcela Rodríguez Arciniegas, Malka Irina Cabellos Martínez, Cristián Nolasco Serna

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El perfil de egreso del Ingeniero Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, desarrolla habilidades para la identificación, diagnóstico y solución de problemas relacionados con la actividad constructiva en proyectos viales, de infraestructura, vivienda, saneamiento básico y de cimentaciones. Formado para ser creativo, responsable, con disciplina de trabajo, calidad humana y espíritu de servicio. Por tal razón, de las 61 asignaturas descritas en el Plan de estudios se asignan desde el Departamento de Ciencias Básicas, el 54 % de las asignaturas, a las cuales se les han designado los resultados de aprendizaje (RA) asociados con habilidades como resolución de problemas, experimentación y trabajo en equipo. Con el fin de fortalecer el logro estos RA del programa se define con los docentes de la asignatura electromagnetismo una estrategia de gamificación que permite diseñar actividades que reflejen los conceptos tales como ley de coulomb, ley de ohm, leyes de Kirchhoff, tipo de electrización y flujo eléctrico.

La presente investigación se realiza con un enfoque descriptivo a partir de la ejecución de las siguientes etapas con los 52 estudiantes matriculados en el curso; durante la primera etapa de diseño se propone el desarrollo de una actividad evaluativa a los estudiantes donde basada en el diseño de un juego y un experimento a estudiantes de básica primaria a través del trabajo colaborativo organizados en 12 grupos, en la implementación fue seleccionada una institución educativa de básica primaria para el desarrollo de la estrategia en los grados cuarto y quinto en donde los estudiantes ejecutan actividades diseñadas que permitan la apropiación del tema en los estudiantes. En la etapa final de seguimiento y evaluación se realiza la evaluación a los estudiantes de primaria con el fin de conocer el grado de apropiación de los conceptos vistos. Al final del curso se evalúa la estrategia para el logro de los resultados de aprendizaje encontrando que el 80% se encuentran en los niveles medio, alto y superior. Los resultados se describen en la guía y rúbrica de evaluación que define los criterios que serán evaluados para caracterizar los estudiantes en los diferentes niveles de formación.

Además, se analizan los niveles de desempeño y la retroalimentación realizada con los estudiantes desde el Comité Curricular identificando una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes del curso y además la estrategia demuestra una nueva forma de evaluar diferentes habilidades necesarias para la formación dentro del área de la Ingeniería y de esta manera permita la toma de decisiones para que se implementen acciones de mejora que orienten la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras en el proceso formativo de los estudiantes del programa.

Palabras clave: gamificación, resultados de aprendizaje, electromagnetismo, estrategias pedagógicas.



ABSTRACT

The graduate profile of a Civil Engineer from Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña includes the development of skills for identifying, diagnosing, and solving problems related to construction activities in road projects, infrastructure, housing, basic sanitation, and foundations. The program aims to train students to be creative, responsible, disciplined, and service-oriented with a focus on human quality. For this reason, 54% of the 61 subjects described in the curriculum are assigned from the Department of Basic Sciences. The learning outcomes (LO) associated with skills such as problem-solving, experimentation, and teamwork have been designated. To enhance the attainment of the program's learning outcomes, a gamification strategy was developed in collaboration with the teachers of the electromagnetism subject. This strategy enables the design of activities that illustrate key concepts, including Coulomb's law, Ohm's law, Kirchhoff's laws, types of electrification, and electric flux.

The research was conducted using a descriptive approach and involved 52 students enrolled in the course. During the first design stage, students were asked to develop an evaluative activity that involved designing a game and conducting an experiment for elementary school students. The activity was completed through collaborative work organized into 12 groups. During the implementation phase, a primary school was chosen to develop the strategy for fourth and fifth-grade students. The students engage in activities designed to help them understand and retain the subject matter. During the final stage of monitoring and evaluation, primary school students are assessed to determine their level of understanding of the concepts covered. At the end of the course, the effectiveness of the learning strategy is evaluated. The results indicate that 80% of students achieved medium, high, or superior levels of proficiency. The evaluation guide and rubric describe the criteria used to assess students at different levels of proficiency.

Furthermore, the performance levels and the feedback provided to the students by the Curricular Committee are analyzed, which shows a significant improvement in the students' performance in the course. In addition, the strategy demonstrates a new way of evaluating different skills necessary for training in the field of engineering, thus enabling the decision-making process to implement improvement actions that guide the application of innovative pedagogical strategies in the training process of students within the program.

Keywords: gamification, learning outcomes, electromagnetism, pedagogical strategies.



4057

Articulación de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las profesiones de ingeniería y medicina atendiendo necesidades de la comunidad con responsabilidad social y tecnología

Wilson Vargas Martínez, Luz Marina Patiño Nieto

Institución Universitaria EAM, Armenia, Colombia

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este artículo se reflexiona sobre las posibles estrategias y configuraciones del currículo tradicionales en la formación de profesionales, es por ellos que se una nueva oportunidad para aplicar con innovación y tendencia la pedagogía como ciencia, disciplina, saber o reflexión en los escenarios de aprendizaje de redes académicas conformadas con jóvenes como el capítulo ACOFI. En este espacio de integración de ingenierías se asumen que los propósitos formativos deben guiar las acciones para aprender y generar acciones que deben desarrollar los profesores y los estudiantes.

Por lo anterior en el marco de generar soluciones a través de la ingeniería y el compromiso de ACOFI como organización encargada de promover el fortalecimiento de la ingeniería, su capítulo estudiantil, liderado por una profesional con experiencia en docencia, administración educativa, investigación y proyección social, se realizó la primera alianza con otra asociación de estudiantes de otra profesión llamada ASEIMCUE con el fin de unir esfuerzos desde los conocimientos especializados para construir un sistema como estrategia de enseñanza y aprendizaje para unir conocimientos. En dónde se buscaba un producto al servicio de todos, que permitiera almacenar información de los diferentes actores que participaran en una brigada médica, incluyendo estudiantes de ingeniería y medicina, ingenieros, médicos, y por supuesto pacientes. De esta manera, se da paso a la tecnología como un medio para incrementar la eficacia y eficiencia de los servicios médicos prestados por el voluntariado, que actualmente se manejaba con procesos y servicios tradicionales sin la integración digital.

En este espacio académico práctico se generó la implementación de una solución tecnológica en el ámbito de salud que se prestó en un casco rural donde la conectividad es limitada. Esta solución se diseñó y construyó en cooperación con especialistas de medicina y el capítulo de ACOFI, con el propósito de facilitar la administración de las fichas clínicas, del personal, de los inventarios y de los laboratorios.

Para su diseño y construcción se usaron las siguientes tecnologías: PHP, MySQL, HTML, CSS, Bootstrap y JavaScript. Debido al poco tiempo con el que se contó, se optó por una metodología de desarrollo ágil, dada la maleabilidad que ofrece y la necesidad de realizar cambios eficazmente en conjunto con los profesionales de la salud.

El objetivo era llegar al producto mínimo viable y generar la mayor aproximación posible a nivel técnico y de usabilidad para su uso en la brigada médica en el Quindío.

Palabras claves: educación; formación; pedagogía; currículo; enseñanza; aprendizaje.



ABSTRACT

This article reflects on the possible strategies and configurations of the traditional curriculum in the training of professionals, which is why there is a new opportunity to apply pedagogy as science, discipline, knowledge or reflection with innovation and tendency in the learning scenarios of academic networks formed with young people such as the ACOFI chapter. In this space of engineering integration, it is assumed that the training purposes must guide the actions to learn and generate actions that teachers and students must develop.

Therefore, within the framework of generating solutions through engineering and the commitment of ACOFI as an organization in charge of promoting the strengthening of engineering, its student chapter, led by a professional with experience in teaching, educational administration, research and social projection, the first alliance was made with another association of students from another profession called ASEIMCUE in order to join forces from specialized knowledge to build a system as a teaching and learning strategy to unite knowledge. Where they were looking for a product at the service of everyone, that would allow information to be stored from the different actors participating in a medical brigade, including engineering and medical students, engineers, doctors, and of course patients. In this way, technology is given way to increase the effectiveness and efficiency of medical services provided by volunteers, which were currently managed with traditional processes and services without digital integration.

In this practical academic space, the implementation of a technological solution in the field of health was generated that was provided in a rural area where connectivity is limited. This solution was designed and built in cooperation with medical specialists and the ACOFI chapter, with the purpose of facilitating the administration of clinical records, personnel, inventories and laboratories.

For its design and construction, the following technologies were used: PHP, MySQL, HTML, CSS, Bootstrap and JavaScript. Due to the limited time available, an agile development methodology was chosen, given the malleability it offers and the need to make changes effectively in conjunction with health professionals. The objective was to reach the minimum viable product and generate the greatest possible approximation at a technical and usability level for use in the medical brigade in Quindío.

Keywords: education; training; pedagogy; curriculum; teaching; learning.



4058

La comprensión del aprendizaje. Servicio en ingeniería cuando se trabaja con comunidades y organizaciones de base. Caso barrio Doña Liliana con el programa social PROSOFI

Blanca Elvira Oviedo Torres, Erika Yineth Cerquera Cadena
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La propuesta de aula con base en el Aprendizaje-Servicio se está implementando en las asignaturas Proyecto de Ingeniería y Proyecto Social Universitario en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana a partir de la experiencia que se tiene con estas asignaturas que hacen parte del núcleo de los programas de Ingeniería y que buscan, entre otras intencionalidades académicas, hacer que el estudiante tenga contacto directo con problemáticas del País y se motive a proponer soluciones pertinentes desde su saber. Esta experiencia motivó la creación del Programa Social PROSOFI, hace 14 años, para generar impacto territorial a partir del concurso interdisciplinar de Ingeniería y otras Facultades.

Con el marco del Aprendizaje – Servicio, se incluye al formato de Aprendizaje Basado en Proyectos un elemento de reflexión permanente que involucra a las comunidades y organizaciones de base quienes hacen el papel de cliente, tutor, acompañante y evaluador. Los proyectos que se realizan con el acompañamiento de Prosofi consideran a este programa social dentro de los actores y agentes de los proyectos.

Particularmente, en el caso del Barrio Doña Liliana de la Localidad de Usme en Bogotá, Prosofi recogió el interés de los habitantes del barrio para que se mejorara la gestión de residuos domiciliarios teniendo en cuenta que, en la actualidad, la comunidad está más consciente de la problemática, por lo que está en búsqueda de una solución.

En el año 2023, Ingeniería Civil, junto con Ecología, realizaron el diagnóstico del problema de la disposición de los residuos sólidos; estudiantes de Ingeniería Industrial continuaron con diseño e implementaciones de soluciones para aspectos relacionados; y ahora se unen Ingeniería Mecánica y Bioingeniería.

Los resultados de los proyectos de aprendizaje-servicio, desde el punto de vista de la comunidad, de los estudiantes y de Prosofi, han sido positivos. La comunidad de Doña Liliana tiene una mayor comprensión y sensibilidad ante la problemática, tanto así, que se han organizado para realizar campañas de embellecimiento del barrio y atienden las asesorías y capacitaciones que ofrecen los estudiantes, logrando implementación de acciones en los hogares para una mejor gestión de los residuos. Por su parte, los estudiantes han comprobado que tienen capacidad de transformación, y Prosofi resalta el involucramiento de las personas del barrio para lograr las propuestas construidas juntamente con los estudiantes.

Palabras Clave: aprendizaje servicio, prosofi, responsabilidad social universitaria.

ABSTRACT

The proposal for a classroom based on Service-Learning is being implemented in the subjects Engineering Project and University Social Project at the Faculty of Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana based on the experience that is had with these subjects that are part of the core of the Engineering programs and that seek, among other academic intentions, to make the student have direct contact with the problems of the country and



be motivated to propose pertinent solutions from their knowledge. This experience motivated the creation of the PROSOFI Social Program, 14 years ago, to generate territorial impact from the interdisciplinary competition of Engineering and other Faculties.

With the framework of Service-Learning, the Project-Based Learning format includes an element of permanent reflection that involves the communities and grassroots organizations who play the role of client, tutor, companion and evaluator. The projects that are carried out with the accompaniment of Prosofi consider this social program within the actors and agents of the projects.

Particularly, in the case of the Doña Liliana neighborhood in the town of Usme in Bogotá, Prosofi collected the interest of the neighborhood's residents to improve the management of household waste, considering that, at present, the community is more aware of the problem, so it is looking for a solution.

In 2023, Civil Engineering, together with Ecology, carried out the diagnosis of the problem of solid waste disposal; Industrial Engineering students continued with the design and implementation of solutions for related aspects; and now Mechanical Engineering and Bioengineering are joining.

The results of the service-learning projects, from the point of view of the community, the students and Prosofi, have been positive. The community of Doña Liliana has a greater understanding and sensitivity to the problem, so much so that they have organized to carry out beautification campaigns in the neighborhood and attend the advice and training offered by the students, achieving the implementation of actions in the homes for better waste management. For their part, the students have proven that they have the capacity for transformation, and Prosofi highlights the involvement of the people of the neighborhood to achieve the proposals built together with the students.

Keywords: service learning, prosofi, university social responsibility.



4064

Desarrollo de un juego como estrategia didáctica para el aprendizaje de las áreas de la ingeniería mecánica y las funciones de los ingenieros mecánicos en el ejercicio de su profesión

Adriana Gómez Gómez, Juan Esteban Naranjo Vélez
Pontificia Universidad Javeriana Cali
Cali, Colombia

RESUMEN

Las asignaturas introductorias a los programas académicos son parte fundamental del plan de estudio, ya que dan a los estudiantes una idea más clara del ejercicio de su profesión. Esto es importante para que comprendan desde el inicio a que se enfrentarán, no solo durante su paso por la Universidad, sino también una vez se gradúen y ejerzan su disciplina.

Uno de los objetivos de la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica es que los estudiantes comprendan cómo los ingenieros mecánicos resuelven problemas y cuáles son las herramientas de conocimiento necesarias para hacerlo. Por lo anterior, uno de los objetivos de aprendizaje de la asignatura es: Identificar las funciones del Ingeniero Mecánico y su relación con cada una de las áreas de la Ingeniería Mecánica.

Actualmente, este tema se desarrolla en la asignatura mediante clase magistral y posterior realización de un taller, en el que los estudiantes definen las áreas de la Ingeniería Mecánica requeridas para la solución de ciertos problemas establecidos por la docente. Sin embargo, se ha observado que, por ser un tema muy teórico, los estudiantes pierden interés durante la clase, se distraen y no aprenden de forma efectiva. Además, se les dificulta entender realmente que hace un Ingeniero Mecánico en cada una de las áreas y los resultados en la evaluación no son los esperados.

Como respuesta a todo lo anterior, se desarrolló un juego de mesa que permite a los estudiantes de primer semestre, aprender y reforzar sus conocimientos acerca de la relación de las áreas de la Ingeniería Mecánica con las diferentes funciones del Ingeniero Mecánico en el ejercicio de su profesión. Para el diseño del juego se utilizó el método de Design Thinking, y para el diseño de las mecánicas el modelo MDA.

El juego desarrollado se escenifica en Vulcania, una colonia humana en el planeta Marte. Equipos de máximo 5 estudiantes colaboran para resolver algunos retos que surgen en esta colonia, relacionados con: transporte, vivienda, agroindustria y defensa. Los retos están descritos en tarjetas que informan a cuál estación deben ir para resolverlos, a saber: Diseño mecánico, materiales, manufactura, automatización y termofluidos. En cada estación los participantes encontrarán varias tarjetas de decisión, y deberán escoger las acciones que consideren se requieren para resolver el reto. Por cada decisión acertada, el grupo recibe un punto, los participantes ganan cuando consiguen un total de 30 puntos. El juego es colaborativo, y requiere del diseño de una estrategia para evitar que las estaciones de la colonia sean destruidas por meteoritos, ya que si esto ocurre el grupo perderá el juego.

En las sesiones de validación, los estudiantes participaron y se interesaron en el juego, además, contestaron preguntas que permitieron mejorarlo hasta obtener el prototipo final. Constantemente opinaron que el juego funciona como una estrategia divertida, interesante y efectiva para el aprendizaje de las áreas de la Ingeniería Mecánica, y de las funciones del Ingeniero Mecánico en el ejercicio de su profesión.

Palabras clave: aprendizaje basado en juegos; estrategia didáctica; áreas de la ingeniería mecánica.



ABSTRACT

The introductory courses of the academic programs are a fundamental part of the curriculum, since they permit to the students to have a clearer idea of the practice of their profession. This is important so that they understand from the beginning what they will do, not only during their time at the University, but also once they graduate and practice their discipline.

One of the course's learning objectives is to understand how mechanical engineers solve problems and the knowledge tools necessary to do so. Therefore, one of the learning objectives of the subject is: Identify the functions of the Mechanical Engineer and its relationship with each of the areas of Mechanical Engineering.

Currently, this topic is developed in the course through a master class and subsequent holding of a workshop, in which students define the areas of Mechanical Engineering required for the solution of certain problems established by the teacher. However, it has been observed that, due to is a very theoretical topic, students lose interest during class, become distracted and do not learn effectively. Furthermore, it is difficult for them to really understand what a Mechanical Engineer does in each of the areas, and the results in the evaluation are not as expected.

In response to all above, a board game was developed that allows first semester students to learn and reinforce their knowledge about the relationship of the areas of Mechanical Engineering with the different functions of the Mechanical Engineer in the exercise of their duties. profession. The Design Thinking method was used to design the game, and the MDA (mechanics, statics and dynamics) model was used to design the mechanics.

The developed game occurs in Vulcania, a human colony on the planet Mars. Teams of maximum 5 students collaborate to solve some challenges that arise in this neighborhood, related to: transportation, housing, agribusiness and defense. The challenges are described on cards that inform at which station they must go to solve them, namely: Mechanical design, materials, manufacturing, automation and thermofluids. At each station, participants will find several decision cards, and they must choose the more appropriate one to solve the challenge. For each correct decision, the group receives one point, the participants win when they achieve 30 points. The game is collaborative and requires designing a strategy to prevent the destruction of the colony's stations from meteorites, since if this happens the group will lose the game.

In the validation sessions, the students participated actively and showed interest in the game; in addition, they answered a series of questions that allowed them to improve it until obtaining the final prototype. They constantly believed the game works as a fun, interesting and effective strategy for learning the areas of Mechanical Engineering and the functions of the Mechanical Engineers in their profession.

Keywords: learning based on games, didactic strategies, mechanical engineering areas.



4067

Teaching and learning resources trends for engineering design courses: enhancing civil engineering education

Laura Vargas, Guillermo Mejía, Roberto Támara

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

A medida que evoluciona la enseñanza de la ingeniería, los métodos pedagógicos tradicionales son cada vez más inadecuados para satisfacer las actuales demandas de enseñanza de la ingeniería. Se requiere una transición hacia enfoques apoyados tecnológicamente que motiven a los estudiantes y faciliten el aprendizaje. Este estudio explora las herramientas de enseñanza y aprendizaje para mejorar la experiencia educativa dentro de la educación en ingeniería. Se necesitan nuevas soluciones y enfoques para abordar las cuestiones críticas del papel de las tecnologías innovadoras en el desarrollo de las habilidades profesionales esenciales de los estudiantes de ingeniería. De hecho, los educadores de diseño de ingeniería deben examinar las tendencias en los recursos tecnológicos e instruccionales para la enseñanza y el aprendizaje.

¿Cuáles son las tendencias actuales en recursos tecnológicos e instruccionales empleados para la enseñanza y el aprendizaje del diseño de ingeniería? ¿Cuál es el impacto de las tecnologías innovadoras en el desarrollo de habilidades profesionales dentro de la educación en ingeniería civil? Los educadores de ingeniería deben comprender cómo los recursos innovadores de enseñanza y aprendizaje mejoran la experiencia educativa de ingeniería. Es imprescindible realizar estudios exploratorios que examinen el impacto de las tecnologías innovadoras en las competencias profesionales de los estudiantes de ingeniería. A través de una revisión exhaustiva de la literatura reciente, este estudio examina los recursos innovadores en los programas de ingeniería civil para los cursos de diseño de ingeniería. Nuestros hallazgos revelan un impacto positivo significativo en la participación, la comprensión y el rendimiento general de los estudiantes, lo que destaca el potencial transformador de estas innovaciones educativas. Además, el uso de recursos innovadores mejora las habilidades clave requeridas para la industria de la construcción (por ejemplo, trabajo en equipo, resolución de problemas, liderazgo).

Este trabajo no solo subraya la importancia de adaptarse a estos avances educativos, sino que también allana el camino para futuras investigaciones sobre estrategias efectivas para integrar tecnologías emergentes en los planes de estudio de ingeniería civil.

Palabras clave: habilidades de diseño; educación en ingeniería; recursos de enseñanza de diseño; recursos de aprendizaje de diseño.

ABSTRACT

As engineering education evolves, traditional pedagogical methods are increasingly inadequate to meet the demands of current learners; this requires a transition to more technologically enhanced approaches. This study explores how cutting-edge teaching and learning tools can enhance the educational experience within engineering education. New solutions and approaches are needed to address the critical issues of the role of innovative technologies in the development of essential professional skills of engineering students. Indeed, engineering design educators must examine trends in both technological and instructional resources for teaching and learning.

What are the current trends in technological and instructional resources employed for the teaching and learning of engineering design? What is the impact of innovative technologies on the development of professional skills within civil engineering education? Engineering educators need to understand how innovative teaching and learning



resources enhance the engineering educational experience. Exploratory studies examining the impact of innovative technologies on the professional skills of engineering students are imperative. Through a comprehensive review of recent literature, this study examines innovative resources in civil engineering programs for engineering design courses. Our findings reveal a significant positive impact on student engagement, comprehension, and overall performance, highlighting the transformative potential of these educational innovations. In addition, the use of innovative resources enhances key skills required for the construction industry (e.g., teamwork, problem-solving, leadership).

This work not only underscores the importance of adapting to these educational advances, but also paves the way for future research on effective strategies for integrating emerging technologies into civil engineering curricula.

Keywords: design skills; engineering design education; teaching resources; learning resources.



4071

Metodología práctica para enseñar convertidores de potencia a estudiantes de pregrado

Sergio Abraham Botina Josa, Alberto Sepúlveda Giraldo, Laddy Parra Echeverry

Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia

RESUMEN

El objetivo de la ponencia es presentar una metodología innovadora y práctica para enseñar sobre convertidores de potencia, integrando aspectos de hardware y software para estudiantes de pregrado. Se introduce un enfoque pedagógico que combina la configuración de componentes pasivos para varios tipos de convertidores con un sistema embebido que elimina la necesidad de programación de bajo o alto nivel. Esta estrategia facilita el aprendizaje de los principios teóricos y prácticos de los convertidores de potencia.

La implementación de esta metodología brinda a los estudiantes una experiencia educativa enriquecida, permitiendo una comprensión más profunda del papel de los convertidores de potencia en la integración de fuentes de energía renovable y sistemas de generación distribuida. En conclusión, esta propuesta simplifica el proceso de aprendizaje de la electrónica de potencia para estudiantes de pregrado, mejorando su acceso a conceptos clave y su capacidad para trabajar de manera efectiva con sistemas de potencia.

Palabras claves: electrónica de potencia; convertidores de potencia; sistemas embebidos; educación práctica; configuración de hardware.

ABSTRACT

An innovative and practical methodology for integrating hardware and software aspects of power converters is presented in this article. An embedded system is used to enable students to configure passive components for various types of converters, eliminating the need for low-level or high-level programming. The use of this strategy facilitates the learning of the theoretical and practical principles of power converters.

Through the implementation of this methodology, students gain a deeper understanding of the role of power converters in the integration of renewable energy sources and distributed generation systems. By simplifying the learning process of power electronics, this proposal allows undergraduate students to gain access to key concepts and work effectively with power systems.

Keywords: power electronics; power converters; embedded systems; practical education; hardware configuration.



4075

Análisis del concepto de justicia energética y el contenido curricular de los programas de ingeniería eléctrica

Noé Alejandro Mesa Quintero, Johnatan Mauricio Rodríguez Serna, Diego Adolfo Mejía Giraldo

Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En el contexto de la transición energética, ha surgido un tema crucial conocido como Justicia Energética (JE). Este concepto esencial permite entender cómo las comunidades que han obtenido poco beneficio de las nuevas tecnologías relacionadas con la electricidad pueden acceder a ellas. La JE prioriza estas comunidades basándose en sus características sociodemográficas, lo que permite una distribución más equitativa de los recursos energéticos. La JE requiere de acciones políticas y del capital humano con capacidades y conocimientos para implementar las soluciones y evaluar sus verdaderos impactos. Por ello se debe fomentar una mayor comprensión de este concepto desde el aula y promover su integración en los diferentes procesos formativos y de investigación de los programas de ingeniería eléctrica.

Este artículo explora en profundidad los conceptos fundamentales de la JE. Comienza con la definición del término, seguido de una discusión sobre su relevancia en el panorama energético actual. Se establecen una serie de soluciones y competencias requeridas por parte de los ingenieros electricistas para aportar a la JE en Colombia. Posteriormente, el artículo presenta una revisión exhaustiva de las asignaturas de 10 de los 24 programas de ingeniería eléctrica existentes en Colombia. Se analizan detalladamente las asignaturas que se relacionan con la JE, y se estudia cómo se ha integrado este concepto en los planes de estudio y qué impactos se han tenido en la formación de los estudiantes. El artículo concluye con una serie de recomendaciones para la incorporación de la JE en los programas de ingeniería eléctrica. Estas recomendaciones se enmarcan en el contexto de la transición energética y se basan en ejemplos de universidades que ya han implementado con éxito la JE en sus currículos. Se proporcionan detalles sobre cómo estas universidades han logrado integrar la JE y qué beneficios han obtenido de esta integración, ofreciendo una visión integral de la JE y su papel en la educación en ingeniería eléctrica.

Palabras clave: justicia energética, plan de estudios, ingeniería eléctrica.

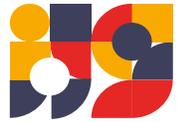
ABSTRACT

In the context of the energy transition, a crucial issue known as Energy Justice (EJ) has emerged. This essential concept allows us to understand how communities that have obtained little benefit from new electricity-related technologies can access them. EJ prioritizes these communities based on their sociodemographic characteristics, which allows for a more equitable distribution of energy resources. EJ requires political actions and human capital with the skills and knowledge to implement solutions and evaluate their true impacts. Therefore, a greater understanding of this concept must be fostered from the classroom and its integration into the different training and research processes of electrical engineering programs must be promoted.



This article explores in depth the fundamental concepts of EJ. It begins with the definition of the term, followed by a discussion of its relevance in the current energy landscape. A series of solutions and competencies required by electrical engineers to contribute to EJ in Colombia are established. Subsequently, the article presents a comprehensive review of the subjects of 10 of the 24 electrical engineering programs existing in Colombia. The paper analyses in detail the subjects that are related to JE, and studies how this concept has been integrated into the curricula and what impacts it has had on the training of students. The article concludes with a series of recommendations for the incorporation of JE into electrical engineering programs. These recommendations are framed in the context of the energy transition and are based on examples of universities that have already successfully implemented JE in their curricula. Details are provided on how these universities have managed to integrate JE and what benefits they have obtained from this integration, offering a comprehensive view of JE and its role in electrical engineering education.

Keywords: energy justice, curriculum, electrical engineering.

**4077**

Optimización de equipos interdisciplinarios para la innovación en el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander: un enfoque pedagógico desde la teoría de los tipos de mente de Waldemar de Gregory

Eduar Bayona IbáñezUniversidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

En el campo de la ingeniería, los grupos de trabajo enfrentan varios desafíos que obstaculizan su eficacia. Algunos de estos problemas comunes incluyen: Falta de comunicación efectiva, dificultades en la toma de decisiones, falta de liderazgo conflicto interpersonal, lo que afecta negativamente el ambiente de trabajo y la productividad en el aula de clase, siendo los desafíos más relevantes con los que debe tratar un docente.

Problema que se agudiza por los docentes que asumen el rol de experto que transmite información a los estudiantes, mientras que los estudiantes suelen tener un papel pasivo en el proceso de aprendizaje. Este enfoque limita la participación de los estudiantes, restringir la diversidad de perspectivas y estilos de pensamiento, y dificultar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico e innovación.

La homogeneidad de los integrantes de los grupos obstaculiza la capacidad del equipo para abordar de manera efectiva problemas complejos y generar soluciones innovadoras, otro elemento que se debe considerar se relaciona con la importancia que se le ha dado al individuo, como se puede evidenciar en la valoración del individuo por coeficiente intelectual (CI) siendo una medida estándar que se utiliza para evaluar la capacidad cognitiva de una persona, basado en pruebas estandarizadas que evalúan habilidades como el razonamiento verbal, la comprensión verbal, el razonamiento lógico y la memoria, entre otros aspectos. El CI se centra en medir el rendimiento en tareas específicas y suele considerarse una medida estática de la inteligencia, considerado como monódico, proviene del concepto filosófico de "mónada", que fue desarrollado por el filósofo alemán Gottfried Wilhelm Leibniz en el siglo XVII como una entidad indivisible, mientras que el tríadico implica la presencia de tres elementos distintos en una situación o fenómeno.

Según Waldemar Degregory, la diversidad cognitiva es fundamental para la resolución de problemas complejos, ya que distintos tipos de mente ofrecen perspectivas únicas y enfoques complementarios. Por lo tanto, la falta de diversidad cognitiva en los equipos de Ingeniería de Sistemas podría ser considerada una brecha significativa.

Los tipos de mente de Waldemar Degregory se alejan del enfoque unidimensional del CI y se centra en la diversidad de estilos de pensamiento. Degregory postula que existen diferentes "tipos de mente" que influyen en cómo las personas abordan problemas y generan ideas. Estos tipos de mente incluyen categorías como el pensador creativo, el analítico, el pragmático, entre otros. Cada tipo de mente tiene sus propias fortalezas y debilidades, y la combinación adecuada de estos tipos puede potenciar la eficacia en la resolución de problemas y la generación de ideas innovadoras.

La Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña, promoviendo la participación de los estudiantes, el aprendizaje colaborativo, la reflexión y la construcción de conocimiento significativo alineado con algunas de las ideas de Waldemar de Gregory sobre la diversidad cognitiva y la importancia de reconocer y valorar los diferentes estilos de pensamiento en el proceso educativo.



Por lo tanto, se hace interesante calcular el nivel en que el modelo pelágico constructivista Social de la Universidad se relaciona con los postulados de Waldemar Degregory, para ello, proyecto se dividió en las siguientes etapas:

1. Selección de la asignatura de Introducción a la Ingeniería para aplicar los instrumentos según Waldemar De Gregory.
2. Un curso de la asignatura fue formado de manera convencional, permitiendo que los estudiantes se agruparan de forma espontánea o por elección propia. Mientras tanto, en otro grupo, se aplicaron los postulados de Degregory.

Los resultados fueron los siguientes:

Al examinar detalladamente los resultados obtenidos por ambos equipos en relación con los objetivos del proyecto o actividad. Identifica las áreas en las que el equipo que aplicó las técnicas de Degregory tuvo un desempeño destacado.

Evaluar la calidad y originalidad de las soluciones propuestas: Considera la creatividad, la innovación y la eficacia de las soluciones generadas por cada equipo. Observa si el equipo que aplicó las técnicas de Degregory presentó propuestas más innovadoras o efectivas, que puedan tener un mayor impacto en el contexto del proyecto.

Respecto al proceso de trabajo y la dinámica del equipo: Observa cómo funcionaron los equipos durante el proceso de trabajo, teniendo en cuenta la colaboración, la comunicación, la resolución de conflictos y el liderazgo. Si el equipo que aplicó las técnicas de Degregory demostró una mayor cohesión y eficacia en su dinámica de trabajo.

Palabras claves: estrategia aprendizaje; fortalecimiento; investigación formativa; visibilidad



4091

Integrando modelos de difusión y estilos de aprendizaje

Luis Miguel Arenas Tamayo, Freddy Bolaños Martínez, Eliana Isabel Arango Zuluaga

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha experimentado un desarrollo notable en los últimos años, transformando considerablemente numerosos aspectos de la vida cotidiana y profesional, dentro de este amplio campo, una de las evoluciones más prometedoras ha sido las capacidades crecientes de la IA generativa, y más en concreto, los modelos de difusión para la generación de imágenes. Estos modelos, entrenados a partir de extensos conjuntos de datos y capaces de generar contenido visual relevante, tienen el potencial de innovar en diversos sectores. Uno de los ámbitos donde esta tecnología podría tener un impacto significativo es la educación. Sin embargo, a pesar de su innegable potencial, la implementación efectiva de los modelos de difusión en el contexto educativo presenta una serie de desafíos, entre ellos, la personalización del contenido según las necesidades específicas de aprendizaje de cada estudiante.

Cada individuo tiene una forma de procesar la información, una realidad que las teorías de estilos de aprendizaje intentan comprender y categorizar, combinar estos estilos de aprendizaje, tan diversos y particulares con modelos de difusión es un desafío considerable.

Este artículo presenta un resultado preliminar enfocado en el uso de modelos de difusión para mejorar la clasificación de los estudiantes mediante el uso de estilos de aprendizaje. La investigación examina el enriquecimiento de los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman por medio de imágenes generadas.

Palabras claves: inteligencia artificial; modelos de difusión; estilos de aprendizaje, educación.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has undergone remarkable development in recent years, considerably transforming numerous aspects of daily and professional life. Within this broad field, one of the most promising developments has been the growing capabilities of generative AI, and more specifically, diffusion models for image generation. These models, trained from extensive datasets and capable of generating relevant visual content, have the potential to innovate in a variety of sectors. One of the areas where this technology could have a significant impact is education. However, despite its undeniable potential, the effective implementation of broadcast models in the educational context presents several challenges, including the personalization of content according to the specific learning needs of each student.

Everyone has a way of processing information, a reality that learning style theories attempt to understand and categorize. Combining these diverse and learning styles with diffusion models is a considerable challenge.

This paper presents a preliminary result focusing on the use of diffusion models to improve student classification using learning styles. The research examines the enrichment of the results of the Felder-Silverman learning styles questionnaire by generated images.

Keywords: artificial intelligence; diffusion models; learning styles, education.



4094

Impacto de la participación en semilleros de investigación en el desarrollo profesional de estudiantes de ingeniería. Caso de estudio: Universidad Simón Bolívar

Nemesio Miguel Daza Marquez, Saoris Yira Salas Infante, Herrera Brunal,
María Camila, Jaime Díaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas

Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, los grupos de investigación estudiantil liderados por profesores investigadores de las distintas instituciones de educación superior, también denominados “Semilleros de Investigación”, impactan significativamente en la formación de estudiantes de ingeniería, al facilitar una integración entre los procesos de enseñanza, aprendizaje y generación de conocimiento. En este contexto, el presente estudio enfoca sus esfuerzos en analizar la incidencia de la participación en Semilleros de Investigación en el perfil profesional de estudiantes de los programas de pregrado en ingeniería de la Universidad Simón Bolívar. El propósito es identificar cómo esta participación influye en el desarrollo de competencias técnicas, científicas y transversales en los estudiantes, y como lo anterior incide en los desafíos del mundo laboral.

Para llevar a cabo este estudio, se emplea un enfoque longitudinal que permite comparar el desarrollo de habilidades entre estudiantes que participan activamente en grupos de Semilleros de Investigación durante su formación de pregrado. Posteriormente, serán comparados con aquellos miembros estudiantiles que no están vinculados a estos grupos de investigación. La metodología incluye la aplicación de instrumentos diseñados específicamente para medir competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. Así mismo, se realizarán grupos focales con el fin de profundizar en las percepciones y experiencias de los participantes en los Semilleros de Investigación. Los grupos focales permitirán explorar aspectos cualitativos relacionados con el impacto de la participación en los Semilleros en la formación académica y profesional de los estudiantes.

En el marco de los resultados, se espera que aporten evidencia sólida sobre la importancia de los Semilleros de Investigación en la formación de ingenieros. Esta evidencia podrá ser utilizada por las instituciones educativas para diseñar estrategias curriculares más efectivas que fomenten la participación en actividades de investigación desde etapas tempranas de la formación profesional. Además, se espera que esta investigación contribuya a fortalecer la conexión entre la academia y la industria, preparando a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos del mercado laboral con habilidades sólidas y una mentalidad investigativa arraigada a las nuevas tendencias. En última instancia, se espera que esto se traduzca en un mejor rendimiento académico de los estudiantes y en una mayor inserción en el mercado laboral, contribuyendo así al desarrollo de la ingeniería y la sociedad en su conjunto.

Palabras claves: semilleros de investigación, perfil profesional, formación académica.

ABSTRACT

Currently, student research groups led by faculty researchers from various higher education institutions, also known as “Research Incubators,” significantly impact the formation of engineering students by facilitating integration between teaching, learning, and knowledge generation processes. In this context, this study focuses on analyzing the impact of participation in Research Incubators on the professional profile of students from undergraduate



engineering programs at Universidad Simón Bolívar. The aim is to identify how this participation influences the development of technical, scientific, and cross-cutting competencies in students, and how this in turn affects the challenges of the labor market.

To carry out this study, a longitudinal approach is employed, allowing for comparison of skill development between students who actively participate in Research Incubators during their undergraduate education. Subsequently, they will be compared with student members who are not linked to these research groups. The methodology includes the application of instruments specifically designed to measure competencies such as critical thinking, problem-solving, effective communication, and teamwork. Likewise, focus groups will be conducted to delve into the perceptions and experiences of participants in the Research Incubators. These focus groups will explore qualitative aspects related to the impact of participation in Incubators on students' academic and professional development.

Within the framework of the results, it is expected that they will provide solid evidence regarding the importance of Research Seedbeds in the training of engineers. This evidence can be used by educational institutions to design more effective curricular strategies that encourage participation in research activities from the early stages of professional training. Additionally, this research is expected to contribute to strengthening the connection between academia and industry, preparing future engineers to tackle the challenges of the job market with solid skills and a research-oriented mindset aligned with new trends. Ultimately, this is expected to translate into better academic performance by students and greater integration into the job market, thereby contributing to the development of engineering and society.

Keywords: research incubators, professional profile, academic formation.



4095

STEAM: construyendo el futuro de la ingeniería

Tannia Alejandra Ortiz Suárez

Universidad Libre
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El mundo actual, marcado por una constante transformación tecnológica impulsada por los avances en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM), demanda profesionales altamente calificados en estas áreas, especialmente en el ámbito de la ingeniería. En este contexto, la formación de ingenieros capaces de enfrentar los desafíos complejos del presente y del futuro se convierte en una necesidad imperante.

Este documento presenta una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre las aptitudes STEAM y su importancia en la formación de ingenieros. Se analizaron estudios, artículos académicos, informes de organizaciones internacionales y publicaciones relevantes en el campo de la educación e ingeniería. Los hallazgos revelan que las aptitudes STEAM son esenciales para el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la innovación y el trabajo en equipo, todas ellas fundamentales para el éxito profesional y personal de los ingenieros.

La formación en STEAM permite a los estudiantes desarrollar una comprensión profunda de los principios científicos y tecnológicos que sustentan el mundo moderno, capacitándolos para diseñar, construir e implementar soluciones innovadoras a los desafíos globales. Además, estas aptitudes fomentan el aprendizaje interdisciplinario, el pensamiento creativo, la resolución de problemas y la colaboración entre estudiantes, preparando a los futuros ingenieros para el trabajo en entornos complejos y cambiantes.

En definitiva, la inversión en el desarrollo de las aptitudes STEAM en los estudiantes de ingeniería, desde los colegios, las universidades y los hogares, es crucial para prepararlos para el futuro del trabajo y para contribuir al desarrollo tecnológico y social en beneficio del medio ambiente, entendido este no solo como el factor de sostenibilidad ambiental, sino también social y económica.

Palabras clave: aptitudes STEAM; educación STEAM; formación de ingenieros.

ABSTRACT

The modern world, characterized by constant technological transformation driven by advancements in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM), demands highly qualified professionals in these fields, particularly in the realm of engineering. In this context, educating engineers capable of addressing the complex challenges of the present and future becomes an imperative.

This paper presents a comprehensive review of the scientific literature on STEAM skills and their significance in engineering education. Studies, academic articles, reports from international organizations, and relevant publications in the field of education and engineering were analyzed. The findings reveal that STEAM skills are essential for developing abilities such as critical thinking, problem-solving, creativity, innovation, and teamwork, all of which are fundamental to the professional and personal success of engineers.



STEAM education enables students to develop a deep understanding of the scientific and technological principles that underpin the modern world, empowering them to design, build, and implement innovative solutions to global challenges. Additionally, these skills foster interdisciplinary learning, creative thinking, problem-solving, and collaboration among students, preparing future engineers for work in complex and ever-changing environments.

In conclusion, investing in the development of STEAM skills among engineering students, from schools, universities, and homes, is crucial to preparing them for the future of work and contributing to technological and social development for the benefit of the environment, understood not only as an environmental sustainability factor but also as a social and economic one.

Keywords: STEAM skills; STEAM education; engineering education.



4096

Fortalecimiento de las competencias pedagógicas, didácticas y tecnológicas de los docentes de ciencias básicas en programas de Ingeniería de la Fundación Universitaria del Área Andina

Nancy Mesa Arguello, Martha Patricia Díaz Bastos

Fundación Universitaria del Área Andina
Bogotá, Colombia.

RESUMEN

La investigación aborda los desafíos que enfrentan los docentes de Ciencias Básicas con estudiantes de primer semestre de Ingeniería, debido a la brecha de conocimientos y la falta de técnicas de estudio. Para enfrentar estos desafíos, la Fundación Universitaria del Área Andina, en conjunto con la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas y específicamente el Departamento de Ciencias Básicas han implementado estrategias para fortalecer las competencias pedagógicas y didácticas a través de talleres, reflexiones curriculares y metodologías innovadoras como STEAM, Lego Education, Aprendizaje Basado en Retos, entre otras.

La institución, con un enfoque humanista y social, busca empoderar a los estudiantes y docentes y fomentar el aprendizaje continuo. En este contexto, el Departamento de Ciencias Básicas promueve innovaciones pedagógicas y didácticas, y en 2020 creó el área de Pedagogía para replicar prácticas exitosas y generar estrategias de cualificación permanente.

Por otro lado, la enseñanza de Ciencias Básicas necesita transformaciones innovadoras que permitan a los estudiantes construir su propio conocimiento. Estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos, e-portafolios, STEAM y el uso de Inteligencia Artificial, fomentan la creatividad y el aprendizaje de competencias transversales.

El plan de trabajo del Área de Pedagogía se dividió en cuatro fases: diagnóstico de competencias docentes, caracterización de docentes, cualificación continua y medición del impacto. La estrategia ha mejorado la calidad de la enseñanza, el rendimiento académico y la retención estudiantil, destacando la adopción de recursos tecnológicos y metodologías innovadoras.

Los resultados han sido positivos, mostrando mejoras en el dominio de conceptos y habilidades, mayor participación estudiantil y reducción de la deserción. El éxito del instrumento diseñado para recopilar información sobre el desempeño académico y las estrategias pedagógicas servirá de base para futuras mejoras en la enseñanza de Ingeniería.

Palabras clave: Competencias; didáctica; pedagogía.

ABSTRACT

The research addresses the challenges faced by Basic Sciences teachers with first-semester Engineering students due to knowledge gaps and a lack of study techniques. To tackle these challenges, the Fundación Universitaria del Área Andina, together with the Faculty of Engineering and Basic Sciences, and specifically the Department of Basic Sciences, has implemented strategies to strengthen pedagogical and didactic competencies through workshops, curricular reflections, and innovative methodologies such as STEAM, Lego Education, and Challenge-Based Learning, among others.



The institution, with a humanistic and social focus, aims to empower students and teachers and promote continuous learning. In this context, the Department of Basic Sciences promotes pedagogical and didactic innovations, and in 2020, it created the Pedagogy area to replicate successful practices and generate permanent qualification strategies.

Moreover, the teaching of Basic Sciences needs innovative transformations that allow students to construct their own knowledge. Strategies such as Project-Based Learning, e-portfolios, STEAM, and the use of Artificial Intelligence foster creativity and the learning of transversal competencies.

The Department's work plan was divided into four phases: diagnosing teacher competencies, characterizing teachers, continuous qualification, and measuring impact. The strategy has improved the quality of teaching, academic performance, and student retention, highlighting the adoption of technological resources and innovative methodologies.

The results have been positive, showing improvements in the mastery of concepts and skills, greater student participation, and reduced dropout rates. The success of the instrument designed to collect information on academic performance and pedagogical strategies will serve as a basis for future improvements in Engineering education.

Keywords: competencies; didactics; pedagogy.



4097

Una mirada de la autoevaluación en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería en la asignatura de estadística aplicada

Martha Sofía Carrillo Landazábal, Olga Esther Haydar Martínez, Derlis Aminta Villadiego Rincón

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

RESUMEN

En la actualidad existe un enfoque educativo desde lo tradicional en donde se considera que la evaluación corresponde exclusivamente al docente, sin embargo, la apuesta de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco es elaborar una evaluación formativa de 360° en un proceso activo de aprendizaje, no solo existe una la única forma de evaluar, coexiste la autoevaluación, como práctica pedagógica donde el estudiante es consciente del conocimiento adquirido y de los logros aprehendido que se vayan alcanzando por sus su propio esfuerzo y todos los demás que le falte alcanzar, este ha ganado notabilidad y exigencia existe desde hace décadas.

Este trabajo de investigación aborda y afronta la temática de la autoevaluación del estudiante, como una estrategia de evaluación que coloca en contexto al estudiante con su ética y su integridad frente a la evaluación, que permite recoger información relevante acerca del desempeño del estudiante en el desarrollo de todas las actividades en aula y fuera de ella. Entendiendo que la autoevaluación es un proceso importante mediante el cual el estudiante de ingeniería de la Institución Educativa realiza una evaluación consciente donde se valora a sí mismo, es decir, identifica y pondera su desempeño en el cumplimiento de una determinada tarea o actividad, como acción evaluativa, está sometida a necesidades e intereses que condicionan su alcance pedagógico, sin embargo ha tenido dificultades para su comprensión por parte del estudiante y gran compromiso por parte de los actores.

Por consiguiente el propósito de esta investigación es analizar la correlación de la autoevaluación y la nota académica de la asignatura de estadística en los estudiantes de ingeniería de séptimo semestre del segundo ciclo del año 2023 haciendo uso del paquete estadístico SPSS, se utilizaron las pruebas de Shapiro Wilk y el coeficiente de correlación de Sperman, se evidencio para el primer corte académico una relación baja y significativa entre la nota y la autoevaluación sin embargo en el segundo corte académico se probó una relación alta y significativa entre la autoevaluación y la nota académica en conclusión este estudio consolida que con el transcurrir del semestre académico los estudiantes se van consolidando en su integralidad en su formación como Ingenieros.

Palabras claves: autoevaluación, rendimiento académico, evaluación formativa.

ABSTRACT

Traditional educational approaches often view assessment as the sole responsibility of the teacher. However, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco advocates for a 360° formative assessment within an active learning process. This approach recognizes that evaluation is not a one-size-fits-all endeavor and embraces self-assessment as a pedagogical practice. Self-assessment empowers students to become conscious of their acquired knowledge, achievements, and areas for improvement. This approach has gained prominence and has been demanded for decades.



This research delves into the topic of student self-assessment as an evaluation strategy that places students in context with their ethics and integrity in the assessment process. It allows for the collection of relevant information about student performance in both classroom and extracurricular activities. Self-assessment is recognized as an essential process in which engineering students engage in conscious self-evaluation, identifying and weighing their performance in specific tasks or activities. However, its implementation has faced challenges in terms of student comprehension and demands significant commitment from stakeholders.

The objective of this research is to analyze the correlation between self-assessment and academic grades in the statistics subject for seventh-semester engineering students in the second cycle of the year 2023. The statistical package SPSS was used, employing the Shapiro-Wilk test and Spearman's correlation coefficient. The results revealed a low but significant relationship between grades and self-assessment in the first academic cut-off, while a high and significant relationship was found in the second cut-off. This study concludes that as the academic semester progresses, students consolidate their integral development as engineers.

Keywords: *self-assessment, academic achievement, formative assessment.*



4102

Física 4.0: transformación digital al servicio de la educación

Carol Certuche Arenas, Manuel Alejandro Obando P, Jesús Mauricio González

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

El proyecto de innovación educativa desarrollado en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca se caracteriza por la implementación de estrategias, recursos y metodologías de vanguardia en los cursos de física. Ante la complejidad de esta ciencia y su relevancia en los programas de ingeniería, se ha optado por incorporar prácticas experimentales, gamificación y herramientas digitales avanzadas. En este contexto, los estudiantes aplican sus conocimientos para consolidar los resultados de aprendizaje, fomentar habilidades técnicas y profesionales, así como competencias del siglo XXI como la comunicación, la creatividad, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la capacidad de aprender continuamente.

Este enfoque no solo mejora la comprensión de la física entre los estudiantes, sino que también los introduce en el manejo de tecnologías emergentes y herramientas digitales. La razón de ser de este proyecto radica en el espíritu de innovación que distingue a la institución, reflejado en su misión y en su compromiso con la promoción y el apoyo de iniciativas educativas innovadoras, tal como lo establece su Plan Institucional de Desarrollo 2021-2025.

Palabras claves: innovación educativa; prácticas experimentales; herramientas digitales; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

The educational innovation project developed in the Corporación Universitaria Autónoma del Cauca is distinguished by the implementation of cutting-edge strategies, resources, and methodologies in physics courses. Given the complexity of this science and its significance in engineering programs, the incorporation of experimental practices, gamification, and advanced digital tools has been chosen. In this context, students apply their knowledge to solidify learning outcomes, promote technical and professional skills, as well as 21st-century competencies such as communication, creativity, teamwork, critical thinking, and the ability to learn continuously.

This approach not only enhances the understanding of physics among students but also acquaints them with the management of emerging technologies and digital tools. The purpose of this project lies in the spirit of innovation that distinguishes the institution, as reflected in its mission and its commitment with the promotion and support of innovative educational initiatives, as established in its Institutional Development Plan 2021-2025.

Keywords: Educational innovation; experimental practices; digital tools; learning results.



4104

La transición energética y la conceptualización de los procesos en ingeniería

Karem Johanna Castro Peláez, Iván Alonso Montoya Restrepo, Juan Manuel Vélez Restrepo

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia.

RESUMEN

La transición energética es un reto global que implica reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y garantizar la seguridad energética para cumplir con las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs). La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) define esta transición como el camino hacia la transformación del sector energético global, sustituyendo los combustibles fósiles por energías no contaminantes para el año 2050. Esto requiere una sustitución gradual de los combustibles fósiles y un aumento significativo de la participación de energías renovables, lo cual plantea grandes desafíos y oportunidades desde la ingeniería.

Este artículo aborda estos desafíos tecnológicos, económicos y sociopolíticos, destacando la necesidad de cambiar la conceptualización de los procesos en ingeniería. Se propone la integración del análisis exergético como una metodología clave para optimizar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental de los procesos industriales. Además, se presenta un modelo de gestión del conocimiento con estrategias didácticas basadas en la metodología de Bela H. Banathy para la enseñanza de la ingeniería, enfocadas en la actualización del concepto de proceso y la preparación de los futuros ingenieros para enfrentar los retos de la sostenibilidad y la transición energética, así como para su vida como profesionales. La implementación de estos cambios es esencial para desarrollar procesos de ingeniería que sean resilientes y sostenibles a largo plazo.

Palabras claves: transición energética; proceso en ingeniería; educación en ingeniería.

ABSTRACT

The energy transition is a global challenge that involves reducing Greenhouse Gas (GHG) emissions and guaranteeing energy security to comply with Nationally Determined Contributions (NDC). The International Renewable Energy Agency (IRENA) defines this transition as the path towards the transformation of the global energy sector, replacing fossil fuels with clean energies by the year 2050. This requires a gradual substitution of fossil fuels and a significant increase in the participation of renewable energies, which poses great challenges and opportunities from engineering.

This article addresses these technological, economic and sociopolitical challenges, highlighting the need to change the conceptualization of processes in engineering. The integration of exergy analysis is proposed as a key methodology to optimize energy efficiency and reduce the environmental impact of industrial processes. In addition, a knowledge management model is presented with didactic strategies based on Bela H. Banathy's methodology for teaching engineering, focused on updating the process concept and preparing future engineers to face the challenges of engineering, sustainability and the energy transition, as well as for their lives as professionals. Implementing these changes is essential to developing engineering processes that are resilient and sustainable in the long term.

Keywords: energy transition; engineering process; engineering education.



4114

Metodología de enseñanza - aprendizaje para estudiantes de ingeniería mecánica con uso de tecnologías 4.0

Wilson Fernando González Castillo, Lady Fajardo Castellanos

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La Facultad de Mecánica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central – ETITC, utiliza como una de sus estrategias el aprendizaje basado en proyectos, esta es aplicada por los estudiantes al desarrollar un proyecto integrador cada semestre; Alineado a lo anterior y en el marco de la mejora continua se formula la Metodología de enseñanza – aprendizaje con uso de tecnologías 4.0, buscando que sea efectiva en la apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

A partir del tercer semestre el proyecto integrador busca la generación de prototipos funcionales, en este desarrollo se incorporan las herramientas 4.0, para identificar posibles oportunidades de mejora en el diseño, sin incurrir, en pérdida de material, tiempo de fabricación y logrando un proceso de optimización en el diseño sin construcción de prototipo.

La metodología planteada tiene 5 fases: Fase 1: Método analítico, Fase 2: Representación CAD en software de diseño, Fase 3: Validación en software de diseño, Fase 4: Articulación con Tecnologías 4.0, Fase 5: Evaluación.

Para este trabajo se implementa la metodología en la asignatura Resistencia de Materiales de séptimo semestre, a través, de un caso de estudio.

Como resultado principal se obtiene que los estudiantes presentan mayor interés y comprensión en las temáticas tratadas en la asignatura al involucrar las tecnologías 4.0.

Palabras Clave: aprendizaje; tecnologías 4.0; SolidWorks.

ABSTRACT

The Mechanics department of the Central Technical Institute of Technology School – ETITC, uses project-based learning as one of its strategies, this is applied by students when developing an integrative project each semester; Aligned with the above and within the framework of continuous improvement, the Teaching-Learning Methodology is formulated with the use of 4.0 technologies, seeking to make it effective in the appropriation of knowledge by students.

Starting in the third semester, the integrative project seeks to generate functional prototypes. In this development, 4.0 tools are incorporated to identify possible opportunities for improvement in the design, without incurring loss of material, manufacturing time and achieving a process of Optimization in design without prototype construction.



The proposed methodology has 5 phases: Phase 1: Analytical method, Phase 2: CAD representation in design software, Phase 3: Validation in design software, Phase 4: Articulation with Technologies 4.0, Phase 5: Evaluation.

For this work, the methodology is implemented in the subject Resistance of Materials of the seventh semester, through a case study.

The main result is that students show greater interest and understanding in the topics covered in the subject by involving 4.0 technologies.

Keywords: learning; SolidWorks; 4.0 technologies.



4117

Definición de la estructura curricular en el plan de estudio de ingeniería industrial caso estudio: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

José Manuel Solana Garzón, Martha Sofía Carrillo Landazábal, Olga Esther Haydar Martínez
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

RESUMEN

El programa de ingeniería Industrial de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, a partir de los lineamientos institucionales y del MEN, realizó un trabajo teórico práctico, en el ejercicio de definir cuáles son los Resultados de Aprendizaje del profesional que debía egresar de la institución.

Esta labor inicialmente parte de un proceso de análisis, sobre ¿Cuál es ingeniero que necesita la región?, por lo tanto, el Comité curricular realiza un focus group con los empresarios del sector y con el cluster de mantenimiento que permitió un rastreo sobre las competencias y el aprendizaje que debe alcanzar el profesional acorde con el contexto.

En segunda instancia, se hace una matriz de comparación entre los resultados de aprendizaje que se tienen instituidos y los resultados de aprendizaje determinados por los entes certificadores establecidos por ABET y ACOFI especificados como competencias en solución de problemas, diseño, experimentación, responsabilidad ética, trabajo en equipo, comunicación efectiva y adquisición de nuevo conocimiento. El ejercicio permitió una trazabilidad que planteó reflexiones que proporcionó nuevas perspectivas y ajustes en contenidos de saberes establecidos en para los Microcurrículo.

Este trabajo, se hace por medio de un análisis cualitativo que se realiza con el fin de analizar la eficacia y la conveniencia de la formación en relación con los fines y competencias del perfil y su articulación en el contexto socio laboral.

De esta manera, el programa de Ingeniería Industrial busca siempre un proceso de mejora permanente, que permite reconocer y comprobar las acciones esenciales y fundamentales para renovar el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo de la formación académica del estudiante.

Palabras claves: modelo conceptual; resultados de aprendizaje; proceso de mejora; vinculación laboral.

ABSTRACT

The Industrial Engineering program of the Technological Comfenalco University Foundation, based on the institutional guidelines and those of the Ministry of National Education (MEN), carried out a theoretical-practical work to define the Learning Outcomes of the professional who should graduate from the institution.

This work initially starts from an analysis process, about “What kind of engineer does the region need?”. Therefore, the Curriculum Committee carries out a focus group with businessmen from the sector and with the maintenance cluster, which allowed a tracking of the skills and learning that the professional must achieve according to the context.



In the second instance, a comparison matrix is made between the learning outcomes that are instituted and the learning outcomes determined by the certifying entities established by ABET and ACOFI, specified as competencies in problem-solving, design, experimentation, ethical responsibility, teamwork, effective communication, and acquisition of new knowledge. This exercise allowed for traceability that raised reflections that provided new perspectives and adjustments in the content of established knowledge for the Micro curricula.

This work is carried out through a qualitative analysis that is conducted with the aim of analyzing the effectiveness and suitability of training in relation to the purposes and competencies of the profile and its articulation in the socio-labor context.

In this way, the Industrial Engineering program is always striving for a continuous improvement process, which allows it to recognize and verify the essential and fundamental actions to renew the teaching-learning process throughout the student's academic training.

Keywords: conceptual model, learning outcomes; improvement process; labor connection.



4132

Modelos de lenguaje natural y chatbots en los procesos educativos.

Una herramienta con dos caras

Ricardo González, Camilo Navarro, Jazmín Duarte

Fundación Universitaria Salesiana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En todo proceso educativo debe existir una búsqueda de información, un filtrado de los elementos más relevantes, luego una fase de práctica y consolidación de las competencias o elementos seleccionados, donde los estudiantes pueden recibir retroalimentación sobre su proceso, para luego al final tener una evaluación en la que se pueda identificar qué tanto se ha comprendido la competencia o los conceptos que se desea adquirir. Hace algún tiempo el material y los conceptos e incluso parte de la práctica se obtenían a través de clases magistrales, en actividades independientes de búsquedas de información, en entrevistas con expertos o en artículos, libros o revistas, es a partir de los 90s, con la popularización de la Internet que se introdujo un primer cambio importante, ya que Internet permitió tener acceso a una gran cantidad material proveniente de fuentes de datos de diferentes partes del mundo.

Recientemente con el surgimiento de *Chatbots* que emplean técnicas de Inteligencia Artificial, con la capacidad de manejar lenguaje natural, las búsquedas de información han cambiado de forma radical, haciéndose casi tan sencillas como hacer preguntas a otra persona en lenguaje natural, para obtener una respuesta que parece inicialmente buena. Pero la realidad puede ser un poco diferente, ¿comprendemos realmente cuál es el impacto de este incremento en la facilidad de buscar información? Estamos entendiendo que las respuestas que obtenemos no siempre son ciertas, o no son completas, o no se ajustan realmente a la preguntas que deseamos realizar, o aún peor, estamos comprendiendo el impacto de que sean las herramientas las que realicen el proceso de búsqueda y no nosotros como humanos, estos son los aspectos que deseamos analizar en este trabajo, para comprender y tomar conciencia de lo que estas herramientas, que parecen mágicas y maravillosas, están haciendo a nuestros procesos educativos actualmente.

Palabras clave: modelos de procesamiento del lenguaje natural, ChatGPT, búsquedas de información.

ABSTRACT

In an educational process there must be a search for information, a filtering of the most relevant elements, followed by a phase in which some elements are being used in a practice and consolidation phase of the competencies or of some concepts or selected elements, including some feedback about its uses, finally an evaluation process should be developed in which it is possible to identify how many relevant elements have been understood, about the competence or concepts that you want to acquire. Some time ago the material and concepts were obtained in master classes or in independent information search activities, in articles, books or magazines, then starting in the 90s, with the popularization of the Internet, a first important change is being introduced, because of The Internet allowed us to have access to a huge amount of material from data sources that comes from different parts of the world.



Recently, with the rise of chatbots that use Artificial Intelligence techniques, with the ability to handle natural language, information searches have changed radically, becoming almost as simple as asking other persons questions in natural language, to obtain an answer that initially seems good. But the reality may be a little different. Do we really understand what the impact of this increase in the ease of searching for information can be? Are we understanding that the answers we get are not always true, or are not complete, or do not really fit the questions we want to ask, or even worse, we are understanding the impact of the fact that are the tools, who have carried out the search process, and not us as humans. These are some of the aspects that we want to analyze in this work, to understand and become aware of what these tools, which seem magical and wonderful, are impacting to our educational processes nowadays.

Keywords: *natural language processing models, ChatGPT, information searches.*



4142

Potenciando la interacción universidad-entorno en los procesos educativos a través de metodologías basadas en proyectos

Mónica Lizeth Sánchez Arévalo, Alix Johanna Gaffaro García
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Esta propuesta aborda la importancia de incorporar la vinculación con el entorno en las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, buscando fortalecer los lazos entre la academia y la sociedad, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos en proyectos reales que generen un impacto positivo.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar e implementar estrategias de aprendizaje que integren efectivamente la vinculación con los entornos, evaluando su efectividad a través de la ejecución y seguimiento de proyectos con propuesta para problemáticas sociales, académicos, ambientales, tecnológicos y de salud.

Se espera que los resultados de este trabajo contribuyan a la consolidación de modelos educativos más pertinentes y alineados con las necesidades del entorno, fomentando así la formación integral de los estudiantes y el cumplimiento efectivo del compromiso social de las universidades.

Palabras claves: aprendizaje experiencial, vinculación universidad-entorno, responsabilidad social universitaria.

ABSTRACT

This proposal addresses the importance of incorporating the connection with the environment in students' learning strategies, seeking to strengthen the ties between academia and society, allowing students to apply their knowledge in real projects that generate a positive impact.

The main objective of this work is to develop and implement learning strategies that effectively integrate the link with environments, evaluating their effectiveness through the execution and monitoring of projects with proposals for social, academic, environmental, technological and health problems.

It is expected that the results of this work will contribute to the consolidation of more relevant educational models aligned with the needs of the environment, thus promoting the comprehensive training of students and the effective fulfillment of the social commitment of universities.

Keywords: Experiential learning, University-environment linkage, University social responsibility.



4149

Otro ladrillo en la pared

Luis Francisco Lopez Urrea, Ricardo Alfredo López Bulla, Gustavo Enrique Tabares, Ángel Alberto Varon Quimbayo, Camilo Augusto Cardona Patiño

Fundación Universitaria del Área Andina
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El desarrollo de procesos académicos en entornos de aprendizaje en educación superior supone un conjunto de desafíos relacionados con la amplia variedad de escenarios de interacción social que intervienen como parte de este escenario. La universidad se constituye en un espacio de encuentro de diferentes culturas, motivaciones, estilos de aprendizaje, intereses, entre muchos otros elementos que confluyen en estos escenarios de formación de profesionales. Las iniciativas de formación que se adelantan deben reunir un conjunto de elementos clave, que motiven a los estudiantes a participar en la ejecución de las actividades propuestas, de forma que sea posible desarrollar las competencias previstas en función de la intencionalidad pedagógica, y los resultados esperados en las rúbricas de evaluación previstas; y de otra parte consoliden las competencias necesarias que fortalezcan su desempeño profesional en el área de formación profesional elegida.

De forma complementaria, este proceso formativo se constituye en una posibilidad de descubrimiento y construcción colectiva, a partir del diseño e implementación de proyectos de aprendizaje motivadores, que ofrezcan una aplicación directa en la industria y favorezcan la interacción entre los estudiantes con el propósito de lograr la consecución de un objetivo en común, así nace "Another brick in the wall"

Palabras claves: collaborative learning; problem-based learning; information security.

ABSTRACT

The development of academic processes in higher education learning environments presents a set of challenges related to the wide variety of social interaction scenarios involved. The university serves as a meeting space for different cultures, motivations, learning styles, and interests, among many other elements that converge in these professional training settings. Training initiatives must include key elements that motivate students to participate in proposed activities to develop the competencies outlined in the pedagogical intent and expected outcomes in the evaluation rubrics; simultaneously, they should consolidate the necessary skills to enhance their professional performance in the chosen field.

Complementarily, this formative process becomes an opportunity for discovery and collective construction through the design and implementation of motivating learning projects that offer direct application in the industry and encourage student interaction to achieve a common goal. Thus, "Another brick in the wall" is born.

Keywords: collaborative learning; problem-based learning; information security.



4150

Adaptación de la metodología para acreditación al modelo Arcusur: estudio de caso en ingeniería civil

Orlando Cundumi Sánchez, María Fernanda Serrano Guzmán

Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Para abril de 2024, según reporte del Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia, existen 84 programas de educación superior que ofrecen el título de Ingeniería civil activos de los cuales 24 ostentan acreditación de alta calidad otorgado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y los restantes cuentan con registro calificado para su funcionamiento. El fin último de los procesos de acreditación, que es una iniciativa voluntaria en la que deciden involucrarse las instituciones de educación superior, es elevar la calidad de la educación de una manera integral.

Justamente, la valoración de la calidad se hace siguiendo los estándares que tiene establecido el ente acreditador. Además de la acreditación nacional, los programas pueden ajustarse a acreditaciones internacionales.

En este estudio de caso se presenta la metodología empleada para participar en el proceso de acreditación internacional de ARCUSUR, que es el sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias como resultado inicial de Acuerdo entre los Ministros de Educación de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia y Chile, homologado por el Consejo del Mercado Común del MERCOSUR. Para ello se hizo una valoración de los estándares de calidad nacionales equiparándolos con los estándares establecidos para la acreditación internacional y se recopiló la información faltante con relación al atributo de personal de apoyo. En esencia, los criterios de calidad del CNA se complementan con los lineamientos explicitados en ARCUSUR evidenciándose las similitudes y diferencias entre los dos.

El resultado del ejercicio metodológico permitió alcanzar el reconocimiento del programa de Ingeniería Civil ante ARCUSUR y el del CNA, en ambos casos por un periodo de 6 años. Para todos los efectos académico-administrativos, en ambos modelos de acreditación se exige el plan de mejoramiento.

En conclusión, la metodología presentada en este estudio de caso puede servir de apoyo a otras instituciones interesadas en participar en el programa de acreditación internacional de ARCUSUR.

Palabras clave: diseño; acreditación, educación, ingeniería civil, ARCUSUR, CNA.

ABSTRACT

By April 2024, according to a report from the National Information System for Higher Education in Colombia, there are 84 active higher education programs offering the title of Civil Engineering, of which 24 hold high-quality accreditation granted by the National Accreditation Council (CNA), while the remaining have qualified registration for their operation. The goal of the accreditation processes, which is a voluntary initiative undertaken by higher education institutions, is to enhance the quality of education in a comprehensive manner.

Precisely, the assessment of quality is carried out following the standards established by the accrediting body. In addition to national accreditation, programs may also align with international accreditations.



This case study presents the methodology used to participate in the international accreditation process of ARCUSUR, which is the Regional Accreditation System for University Careers resulting from an initial agreement between the Ministries of Education of Argentina, Brazil, Paraguay, Uruguay, Bolivia, and Chile, endorsed by the Common Market Council of MERCOSUR. To achieve this, an assessment of national quality standards was conducted by comparing them with the standards established for international accreditation, and missing information regarding the support staff attribute was gathered. Essentially, the quality criteria of the CNA are complemented by the guidelines outlined in ARCUSUR, highlighting the similarities and differences between the two.

The result of the methodological exercise led to the recognition of the Civil Engineering program by ARCUSUR and the CNA, in both cases for a period of 6 years. For all academic-administrative purposes, both accreditation models require a improvement plan.

In conclusion, the methodology presented in this case study can serve as support for other institutions interested in participating in ARCUSUR international accreditation program.

Keywords: accreditation, education, civil engineering, ARCUSUR, CAN.



4151

CREA: Espacio de atracción de niños a carreras STEAM

Carlos Rodríguez, Mariana Holguín, Juliana Laserna, Carola Hernández, Juan Pablo Casas

Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La atracción de los niños hacia las carreras de STEAM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) se ha convertido en una necesidad y en un gran reto para las universidades. Es frecuente que los niños, y especialmente las niñas, expresen en algún momento de su vida que no son buenos para las matemáticas, que no les gustan las ciencias, que no se les ocurre nada creativo. Sin embargo, aman la experimentación: el juego, las adivinanzas, los retos.

En este contexto, la alianza entre la Universidad de Los Andes y SLB han concebido CREA, un espacio creativo destinado a niños, donde la magia del aprendizaje STEAM cobra vida. El espacio combina dos verbos fundamentales: crear y creer, permitiendo que los niños pasen de la imaginación a la realización en un espacio físico de trabajo equipado con tecnología de vanguardia: impresoras 3D, drones y sistemas de realidad virtual. En este artículo se presenta la estructura de CREA, el tipo de actividades propuestas para uso de espacio y los resultados más relevantes que se han obtenido.

Palabras claves: STEM; atracción a carreras STEAM.

ABSTRACT

The attraction of children to STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) careers has become a necessity and a great challenge for universities. It is common for children, and especially girls, to express at some point in their lives that they are not good at math, that they do not like science, that they cannot think of anything creative.

However, they love experimentation: play, riddles, challenges. In this context, the alliance between the Universidad de Los Andes and SLB have conceived CREA, a creative space for children, where the magic of STEAM learning comes to life. This space combines two fundamental verbs: to create and to believe, allowing children to move from imagination to realization in a physical workspace equipped with cutting-edge technology: 3D printers, drones and virtual reality systems. This article presents the structure of CREA, the type of activities proposed for space use, and the most relevant results that have been obtained.

Keywords: STEM; attraction to STEAM careers.



4155

Comportamiento histórico de las pruebas genéricas saber pro. Una medición que permitiría justificar planes de mejoramiento curricular en las instituciones de educación superior del país

Sergio Cipriano Agudelo Flórez, Jesús Francisco Vargas Bonilla, Juan Guillermo Villegas Ramírez
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En Colombia, una gran cantidad de Instituciones de Educación Superior IES actualmente se encuentran en procesos de Autoevaluación y Acreditación ya sea por el Consejo Nacional de Acreditación CNA para acreditación nacional o internacional como ARCU-Sur, EUR_ACE o ABET. En el marco del Plan de Mantenimiento y Mejoramiento PMM formulado a partir de los procesos de autoevaluación, siempre se identifica el componente curricular como uno de los más importantes y para el cual se necesita definir estrategias que permitan evidenciar los avances en los indicadores de calidad que cada IES ha formulado.

Las pruebas SaberPro están siendo usadas por algunas de ellas para mostrar el grado de aprehensión de las competencias por parte de los estudiantes fruto de sus planes de formación y el desarrollo de sus microcurrículos. En este trabajo se realiza un análisis exploratorio de los diferentes resultados en cada una de las 5 competencias genéricas (Razonamiento Cuantitativo RC, Inglés I, Comunicación Escrita CE, Lectura Crítica LC y Competencias Ciudadanas CC) que forman parte de la prueba SaberPro entre los años 2016 y 2023, mostrando el peso de cada una de estas competencias genéricas en el resultado global de la prueba PG.

Palabras Clave: pruebas SaberPro; calidad; autoevaluación; indicadores.

ABSTRACT

In Colombia, many Higher Education Institutions IES are currently in Autoevaluation and Accreditation processes either by the National Accreditation Council CNA for national or international accreditation such as ARCU-Sur, EUR_ACE or ABET. Within the framework of the PMM Maintenance and Improvement Plan formulated from the autoevaluation processes, the curricular component is always identified as one of the most important and for which it is necessary to define strategies that allow evidence of progress in the quality indicators that each IES has formulated.

The SaberPro tests are being used by some of them to show the degree of apprehension of the skills by the students because of their training plans and the development of their microcurriculum. In this work, an exploratory analysis is carried out of the different results in each of the 5 generic competencies (Quantitative Reasoning RC, English I, Written Communication CE, Critical Reading LC and Citizen Competencies CC) that are part of the SaberPro test between the years 2016 and 2023, showing the weight of each of these generic competencies in the overall result of the PG test.

Keywords: SaberPro tests; quality; autoevaluation; indicators.



4156

Plataformas interactivas y enseñanza de la química

Sandra Adela Torijano Gutiérrez

Universidad Eia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En un entorno educativo de ingeniería, se ha implementado el uso de plataformas interactivas para mejorar la enseñanza de la química a estudiantes de primer semestre provenientes de diversas áreas como Mecánica, Mecatrónica, Civil, Biomédica, Biotecnológica, Administrativa, Financiera, Geológica, Industrial y Ambiental. Estos jóvenes, con edades entre 17 y 19 años y procedentes de diferentes regiones del país, fueron evaluados al inicio del semestre mediante una prueba de inducción que abarcó temas clave de química general, obteniendo un promedio de 3,0/5,0 lo que indica un conocimiento moderado en dichos conceptos.

El enfoque educativo se centró en el tema del pH, con objetivos claros como determinar la acidez, basicidad o neutralidad de una sustancia, relacionar el color con el pH, clasificar sustancias según su pH, calcular la concentración de iones hidróxidos y de iones hidronio a un pH dado, predecir cómo la dilución y el volumen de agua afectarán el pH, y medir el pH de diversas sustancias. Y se diseñó una estructura de actividades, incluyendo una actividad de pre-laboratorio, una hoja de actividades para medir el pH y una actividad de post-laboratorio, todas basadas en la plataforma interactiva PhET.

La implementación de estas lecciones basadas en simulaciones PhET ha demostrado ser exitosa en promover el aprendizaje activo, la exploración y la comprensión de conceptos relacionados con el pH, las sustancias ácidas y básicas, y su aplicación práctica en la vida real; y en donde los estudiantes han mostrado un alto nivel de participación y han comenzado a desarrollar una comprensión más profunda de estos temas.

Palabras claves: plataforma interactiva; enseñanza de la química; aprendizaje activo.

ABSTRACT

In an engineering education environment, interactive platforms have been implemented to improve the teaching of chemistry to first-semester students from diverse areas such as Mechanical, Mechatronics, Civil, Biomedical, Biotechnological, Administrative, Financial, Geological, Industrial and Environmental Engineering. These young people, aged between 17 and 19 years old and coming from different regions of the country, were evaluated at the beginning of the semester through an induction test that covered key topics of general chemistry, obtaining an average of 3.0/5, indicating a moderate knowledge in these concepts.

The educational approach focused on the topic of pH, with clear objectives such as determining the acidity, basicity or neutrality of a substance, relating color to pH, classifying substances according to their pH, calculating the concentration of hydroxide ions and hydronium ions at a given pH, predicting how dilution and water volume will affect pH, and measuring the pH of various substances. A structure of activities was designed, including a pre-laboratory activity, a worksheet for measuring pH, and a post-laboratory activity, all based on the interactive PhET platform.

The implementation of these lessons based on PhET simulations has proven to be successful in promoting active learning, exploration and understanding of concepts related to pH, acidic and basic substances, and their practical application in real life; and where students have shown a high level of participation and have begun to develop a deeper understanding of these topics.

Keywords: interactive platform; chemistry teaching; active learning.



4158

Ampliación de cobertura educativa a través de las tecnologías de información y la comunicación: estrategias innovadoras

Isabel Echeverri Espinosa, Sergio Hermes Sampedro Bermudez, Carolina Mira Fernández, Simeon Giraldo Piedrahita, Diana Catalina Rodríguez Loaiza, Julio Cesar Saldarriaga Molina

Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia ha demostrado un compromiso firme con la ampliación de la cobertura educativa mediante el uso estratégico de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Estas estrategias incluyen programas virtuales que permiten a los estudiantes acceder a la educación desde cualquier lugar, fomentando la flexibilidad y la inclusión. Además, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, mediante su Plan de Acción 2023-2026: "Una Facultad abierta y transformadora" y en lo contenido dentro de la misión 1, pretende mejorar su calidad académica a través de los procesos de acreditación tanto nacionales como internacionales de todos sus programas académicos, incluyendo los programas en modalidad virtual, con el objetivo de lograr una apropiación adecuada de las TIC para el aprendizaje individual y colectivo de los estudiantes, impactando positivamente a toda la sociedad.

Para potenciar la innovación y el desarrollo tecnológico, la Facultad ha creado espacios de discusión académica, donde se reflexiona sobre el uso de herramientas tecnológicas como elementos disruptivos y oportunidades para la apropiación del conocimiento. Además, la búsqueda de la apropiación del aprendizaje ha llevado a la Facultad a expandir sus horizontes más allá de las aulas de clase, aprovechando la infraestructura física de la Universidad en las 10 subregiones del departamento de Antioquia. En este estudio se abordan las políticas y acciones que impactan la calidad y accesibilidad de la educación en ingeniería, considerando las tendencias tecnológicas y las necesidades actuales de los estudiantes.

Palabras claves: educación virtual; cobertura; modalidades educativas.

ABSTRACT

The Faculty of Engineering of the University of Antioquia has demonstrated a firm commitment to expanding educational coverage through the strategic use of information and communication technologies (ICT). These strategies include virtual programs that allow students to access education from anywhere, encouraging flexibility and inclusion. In addition, the Faculty of Engineering of the University of Antioquia, through its 2023-2026 Action Plan: "An open and transformative Faculty" and through mission 1, aims to improve its academic quality through both national and international accreditation processes. international of all its academic programs, including programs in virtual mode, with the objective of achieving adequate appropriation of ICT for the individual and collective learning of students, positively impacting the entire society.

To promote innovation and technological development, the faculty has created spaces for rigorous academic discussion, where they reflect on the use of technological tools as disruptive elements and opportunities for the appropriation of knowledge. Furthermore, the search for the appropriation of learning has led the faculty to expand its horizons beyond the classroom, taking advantage of the physical infrastructure of the University of Antioquia in the 10 subregions of the department of Antioquia. This study addresses the policies and actions that impact the quality and accessibility of engineering education, considering technological trends and the current needs of students.

Keywords: virtual education; coverage; educational modalities.



4160

El rol de la ingeniería empresarial mediante la metodología aprendizaje servicio aplicada a los emprendimientos del Perú

Verónica Raquel Ríos Yovera, Keny Rodrigo Escobar Carmelo, Katty Estefany Mundo Flores, César Luis Quino Ríos

Universidad César Vallejo
Trujillo, Perú

RESUMEN

Perú es uno de los países con mayor número de emprendimientos, lo que ha permitido que durante décadas se sostenga como una economía estable en la región. No obstante, las barreras burocráticas y la falta de capacitación hacen que los emprendimientos no sean sostenibles en el tiempo, por lo que después de una temporada de auge, se debilitan sus operaciones y caen en la quiebra.

Los principales problemas que enfrentan los emprendedores peruanos son la falta de capacidad de gestión, la falta de conocimiento de los negocios y del mercado, formas inadecuadas de gestionar sus negocios, pues lo realizan de forma empírica, sin realizar estudios, capacitaciones, ni aspectos planificación ni desarrollo sostenible de negocios.

Uno de los más grandes desafíos del emprendimiento a nivel nacional es promover programas de capacitación entre el Gobierno, las empresas y las universidades; por lo que resulta fundamental la aplicación desde la carrera profesional de ingeniería empresarial, para mejorar la eficiencia y rentabilidad de las organizaciones, mejorando los procesos y la gestión de recursos. Esta disciplina combina habilidades analíticas y creativas para mejorar diversas variables de las organizaciones, requiriendo un enfoque innovador y estratégico. Asimismo, esta profesión se destaca por sus pilares principales: Procesos, Proyectos, Gerencia y Alta Dirección, Orientación a la solución de problemas y aprovechamiento de las TICs.

Siendo un problema social muy común; ya que, en su mayoría, los emprendimientos suelen ser familiares, promovido por mujeres, que los entes gubernamentales no han podido reducir las brechas de formación, la metodología de aprendizaje servicio en beneficio de la comunidad deviene en el desarrollo de proyectos que articulan estrategias en la que los estudiantes de ingeniería empresarial, apliquen los conocimientos adquiridos en aulas, con las necesidades reales de su comunidad, beneficiando a la sociedad, aportando al desarrollo económico de la localidad con enfoque sostenible. Por lo que, la aplicación de esta estrategia resulta en un elemento primordial para que el emprendedor o empresario pueda acceder de manera integrada durante un determinado período de tiempo a los servicios necesarios para el crecimiento y desarrollo de sus emprendimientos, para sobrevivir en el mercado y desarrollar sus proyectos de crecimiento, integrando así, a universidad, comunidad, sociedad y grupos de interés, brindado a su vez protagonismo a estudiantes de esta rama de la Ingeniería afianzando su proceso formativo resolviendo problemas en la realidad local.

Palabras clave: responsabilidad social universitaria, emprendimiento, educación en ingeniería.

ABSTRACT

Peru is one of the countries with the highest number of startups, which has allowed it to remain a stable economy in the region for decades. However, bureaucratic barriers and lack of training make the startups not sustainable over time, so after a boom season, their operations weaken, and they fall into bankruptcy.



The main problems faced by Peruvian entrepreneurs are the lack of management capacity, the lack of knowledge of business and the market, inadequate ways of managing their businesses, since what is done empirically, without carrying out studies, training, or aspects of planning. nor sustainable business development.

One of the greatest challenges of entrepreneurship at the national level is to promote training programs between the Government, companies and universities; Therefore, the application from the professional career of business engineering is essential to improve the efficiency and profitability of organizations, improving processes and resource management. This discipline combines analytical and creative skills to improve various variables of organizations, requiring an innovative and strategic approach. Likewise, this profession stands out for its main pillars: Processes, Projects, Management and Senior Management, Orientation to problem solving and use of ICTs.

Being a very common social problem; Since, for the most part, the ventures tend to be family ones, promoted by women, and that government entities have not been able to reduce the training gaps, the service learning methodology for the benefit of the community results in the development of projects that articulate strategies in in which business engineering students apply the knowledge acquired in classrooms, with the real needs of their community, benefiting society, contributing to the economic development of the town with a sustainable approach. Therefore, the application of this strategy results in a fundamental element so that the entrepreneur or businessman can access in an integrated manner during a certain period of time the services necessary for the growth and development of his ventures, to survive in the market and develop their growth projects, thus integrating the university, community, society and interest groups, in turn giving prominence to students of this branch of Engineering, strengthening their training process by solving problems in the local reality.

Keywords: university social responsibility, entrepreneurship, engineering education.



4162

Caída de paracaidista en un medio viscoso como estrategia para la enseñanza del cálculo diferencial en ingeniería

Luis G. Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas, Nabor Durán Hernández

Tecnológico Nacional de México campus CIIDET, Querétaro, México

Tecnológico Nacional de México Campus Roque, Celaya, México

RESUMEN

La Enseñanza del Cálculo Diferencial es fundamental en el proceso formativo de cualquier Ingeniería. Los autores del presente trabajo proponemos el estudio de la Caída en Paracaídas sin Fricción y en un medio resistivo (Fricción Viscosa Lineal en la Velocidad y con Fricción Viscosa Cuadrática en la Velocidad del Paracaidista), con la finalidad de hacer comparaciones entre ellos, así como un Análisis Holístico de dicho fenómeno en donde se puedan aplicar muchas de las herramientas que se aprenden en un Típico Curso de Cálculo Diferencial a Nivel Universitario. No se tratará de Resolver Ecuaciones Diferenciales, sino de que, partiendo de la Posición del Paracaidista en un Medio Viscoso, poder hacer uso extensivo del Cálculo Diferencial para hallar y analizar las diferentes Cantidades Dinámicas involucradas en el problema, tales como: Velocidad, Aceleración, Velocidad Límite, etc., en beneficio de los alumnos.

Palabras claves: formación de ingenieros, enseñanza del cálculo diferencial, aplicación del cálculo diferencial.

ABSTRACT

The Teaching of Differential Calculus is fundamental in the training process of any Engineering. The authors of this work propose the study of the Parachute Fall without Friction and in a medium with Linear Viscous Friction in the Speed and with Quadratic Viscous Friction in the Speed of the Parachutist, with the purpose of making comparisons between them, as well as an Analysis Holistic of this phenomenon where many of the tools learned in a Typical Differential Calculus Course at the University Level can be applied. It will not be about Solving Differential Equations but starting from the Position of the Parachutist in a Viscous Medium, being able to make extensive use of Differential Calculus to find and analyze the different Dynamic Quantities involved in the problem, such as: Velocity, Acceleration, Velocity Limit, etc., for the benefit of the students.

Keywords: training of engineers, teaching of differential calculus, application of differential calculus.



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

BUENAS PRÁCTICAS DE INTERNACIONALIZACIÓN EN EL CURRÍCULO



**3590**

Proyectos Capstone como puente para la internacionalización e integración del currículo: Escuela profesional de ingeniería civil Universidad Católica San Pablo - Una experiencia de éxito

Aldemar Remolina Millán, Mauricio Javier León Tejada, Alejandro Cano Valencia, Guillermo Mejía Aguilar, Aaron David Neyra Ramos

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú

RESUMEN

Los proyectos CAPSTONE, se han constituido en una herramienta didáctica idónea para complementar el proceso formativo en el contexto global, toda vez que proveen a los programas de ingeniería de una plataforma que integra el desarrollo de las competencias técnicas, conceptuales y humanas, que se declaran en los perfiles de formación y en los resultados de aprendizaje esperados al finalizar el plan de estudios. Dichos proyectos representan igualmente un referente fundamental en los procesos de acreditación internacional que organismos como ABET consideran dentro de los ejercicios de autoevaluación de calidad de los programas de formación y de las correspondientes instituciones.

En este orden de ideas y como lo indica el concepto, la implementación de Proyectos CAPSTONE, pueden fungir como puente o piedra angular, que brinde soporte y conecte los procesos de internacionalización e integración de los currículos entre instituciones que comparten iguales misiones, propósitos y estrategias de formación, como es el caso de la Universidad Católica San pablo en Perú y las Universidades Pontificia Bolivariana, e Industrial de Santander en Colombia. El presente artículo describe la experiencia exitosa vivida en el marco de la Alianza del Pacífico, en la que se llevó a cabo la implementación de un Proyecto Integrador Piloto en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica San Pablo, basado en la experiencia y lecciones aprendidas por parte de un profesor invitado de la Universidad Pontificia Bolivariana a una estancia académica durante el segundo semestre académico de 2023.

Se destacan en este artículo los retos, desventajas y factores de éxito que caracterizaron la experiencia, así como las conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones para el desarrollo de experiencias futuras.

Palabras Claves: proyectos capstone; ingeniería civil; internacionalización del currículo; alianza del pacífico.

ABSTRACT

Capstone projects have proven to be an ideal didactic resource for enhancing teaching and learning strategies that integrate the development of technical, conceptual, and human competencies. These competencies are outlined in training profiles and expected learning outcomes at the end of the curriculum. Capstone projects also serve as a critical reference in international accreditation processes, such as those conducted by ABET, which include quality self-assessment exercises for educational programs and their respective institutions.



In this context, the implementation of capstone projects can act as a bridge, supporting and connecting internationalization processes and curriculum integration between institutions with shared missions, goals, and educational strategies. This article describes the international collaboration facilitated by the Alianza del Pacífico program between Universidad Católica San Pablo in Peru, Universidad Pontificia Bolivariana, and Universidad Industrial de Santander in Colombia.

The initiative provided valuable insights into the challenges, obstacles, and success factors encountered, as well as conclusions, lessons learned, and recommendations for future initiatives.

Keywords: capstone projects; civil engineering; internationalization of the curriculum; pacific alliance.

**3670**

Conectando saberes y creando oportunidades: la estrategia de internacionalización del currículo a través de la red Ingenia

Zaydeé Jahel González García, Maryorie Angélica Avendaño Sánchez

Universidad de Santander
Cúcuta, Colombia

RESUMEN

La política de internacionalización de la Universidad de Santander reúne los elementos estratégicos que permiten su reconocimiento por la eficacia de alianzas, por la transversalidad de acciones y por aportar ciudadanos con sentido social y fuertes competencias globales. Es así, que desde el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander campus Cúcuta, se generan acciones que dan cumplimiento a los lineamientos institucionales respecto a la integración global e intercultural, esto da origen a la creación de un espacio inicialmente pensado solamente para estudiantes pero que dada su connotación de colaboración con profesores y administrativos de los programas de ingeniería industrial y afines de otros países, surge la estrategia de establecer una red de conocimiento con la participación de México, Uruguay, Venezuela y Colombia, denominada RED INGENIA – Comunidad de Aprendizaje en el Sector de la Ingeniería Industrial y afines.

Las primeras acciones se llevan a cabo con el Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, de México, las cuales se dan desde 2021, logrando resultados importantes que responden a la internacionalización de la investigación mediante la participación conjunta en estrategias de aprendizaje como lo es el proyecto de aula, el cual fortalece la investigación formativa, en este caso con componente internacional, así mismo la ejecución de proyectos de investigación, comisiones de evaluación, organización y participación en eventos científicos, la publicación de artículos y capítulos de libro. Con La Universidad Católica de Uruguay, se llevan a cabo comisiones de evaluación de proyectos finales de carrera, proyectos COIL, ponencias en eventos internacionales organizados por la Red, participación como expertos visitantes en aula. Así mismo, con la Universidad Valle del Momboy de Venezuela se logra la integración a través de la organización de eventos de emprendimiento y ecosistema emprendedor.

Es así que la internacionalización del currículo que se hace con los aliados de la Red ha generado cambios y retos significativos en diferentes ámbitos para las Universidades y los programas académicos vinculados, entre lo que cabe resaltar que la generación de alianzas considerando contextos culturales y educativos diferentes ha permitido mejorar capacidades, habilidades y competencias de profesores y estudiantes para que, mediante estas prácticas, se pueda establecer un perfil profesional con una visión global y competitiva que propenda por el desarrollo de las necesidades sociales, organizacionales y económicas de los países que forman parte de la red. Se espera que este trabajo de internacionalización del currículo pueda ser ampliado a otros países de idioma no hispano parlante para que favorezcan las competencias de comunicación en lengua extranjera para el proceso formativo de estudiantes y profesores en la dinámica del entorno.

Palabras claves: internacionalización para ingeniería industrial; cooperación educativa; red ingenia.

ABSTRACT

The internationalization policy of the University of Santander brings together strategic elements that allow its recognition for the effectiveness of alliances, the transversality of actions, and for producing citizens with social awareness and strong global competencies. Thus, from the Industrial Engineering program at the University of Santander, Cúcuta campus, actions are generated that comply with the institutional guidelines regarding global



and intercultural integration. This gave rise to the creation of a space initially intended only for students but, given its connotation of collaboration with professors and administrators of industrial engineering programs and related fields from other countries, led to the strategy of establishing a knowledge network with the participation of Mexico, Uruguay, Venezuela, and Colombia, called RED INGENIA – Learning Community in the Industrial Engineering Sector and related fields.

The first actions were carried out with the Higher Technological Institute of Guanajuato, Mexico, starting in 2021, achieving important results that respond to the internationalization of research through joint participation in learning strategies such as the classroom project, which strengthens formative research with an international component. Similarly, research projects, evaluation commissions, organization and participation in scientific events, and the publication of articles and book chapters were conducted. With the Catholic University of Uruguay, final career project evaluation commissions, COIL projects, presentations at international events organized by the Network, and participation as visiting experts in the classroom were conducted. Likewise, with the Valle del Momboy University of Venezuela, integration was achieved through the organization of entrepreneurship and entrepreneurial ecosystem events.

The internationalization of the curriculum carried out with the Network's partners has generated significant changes and challenges in different areas for the Universities and academic programs involved. The creation of alliances considering different cultural and educational contexts has improved the skills, abilities, and competencies of professors and students, allowing the establishment of a professional profile with a global and competitive vision that addresses the social, organizational, and economic needs of the countries that are part of the network. It is expected that this work of curriculum internationalization can be expanded to other non-Spanish-speaking countries to promote foreign language communication skills in the training process of students and professors in the dynamic environment.

Keywords: internationalization; industrial engineering; educational cooperation; ingenuity network.

**3876**

Estrategias Efectivas para la Internacionalización del Currículo en Ingeniería: Lecciones del Año Internacional en la Universidad Simón Bolívar

Jaime Diaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas, Nemesio Miguel Daza Marquez,
Salas Infante, Saoris Yira Salas Infante, Claudia Inés Ayala Rueda

Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

La estrategia denominada “Año Internacional”, implementada por la Universidad Simón Bolívar (Unisimón) desde 2015 bajo el eslogan “Vive Unisimón Internacional”, ha sido un elemento transformador en la internacionalización del currículo de la Facultad de Ingenierías. Inicialmente concebida como una semana internacional y posteriormente ampliada a un enfoque anual con países invitados a partir de 2017, esta estrategia ha logrado incorporar perspectivas globales dentro de los aspectos educativos e investigación de la institución.

El presente estudio aborda un análisis del impacto cuantitativo y cualitativo que ha tenido la estrategia “Año Internacional” en la formación académica y profesional de los estudiantes de ingeniería de la Unisimón. Se destaca cómo esta iniciativa ha aportado a la experiencia educativa, aumentando la competencia global y el entendimiento intercultural de los estudiantes de pregrado. Asimismo, se ofrecen detalles sobre el aumento de la participación de la comunidad universitaria de la Unisimón en actividades de internacionalización, que incluyen desde la asistencia a eventos internacionales hasta la inclusión en programas de movilidad académica tanto en modalidad virtual como presencial. En paralelo, se exponen datos sobre la expansión de las colaboraciones de investigación con instituciones internacionales. A nivel cualitativo, el artículo argumenta cómo la incorporación de estudios de caso internacionales y proyectos colaborativos ha mejorado la capacidad de análisis crítico de los estudiantes, y cómo la estrategia “Año Internacional” ha influido positivamente en su percepción sobre las diferencias culturales y sociales.

El análisis de resultados se evidencia cómo la estrategia ha adaptado la educación a los desafíos originados a partir de la crisis sanitaria global (i.e., post pandemia), asegurando la continuidad de la educación internacional a pesar de las restricciones de movilidad física/presencial. Enfocándose igualmente en cómo la estrategia ha permitido mantener un modelo de aprendizaje continuo, manteniendo la relevancia del entorno académico frente a un panorama global en constante cambio. Además, se destaca la relevancia de la estrategia “Año Internacional” en alcanzar los objetivos institucionales de internacionalización del currículo, adaptando la formación en ingeniería a las necesidades del actual mercado laboral global y las demandas de la sociedad internacional.

Palabras claves: internacionalización del currículo, educación superior, programas de ingenierías, estrategia académica,

ABSTRACT

The strategy known as “International Year,” initiated by Universidad Simón Bolívar (Unisimón) in 2015 under the banner “Experience Unisimón International,” has played a transformative role in the internationalization of the curriculum within the Faculty of Engineering. Initially launched as an International Week, this approach was expanded in 2017 into an annual focus featuring guest countries. This strategy has successfully integrated global perspectives into the educational framework and research activities at the institution.



This study conducts both quantitative and qualitative analyses of the impact of the “International Year” strategy on the academic and professional development of Unisimón’s engineering students. It highlights how this initiative has enhanced the educational experience by boosting global competencies and intercultural understanding among undergraduate students. Details are also provided on the increased engagement of the Unisimón academic community in internationalization activities, ranging from participation in international events to involvement in both virtual and face-to-face academic mobility programs. Additionally, the study discusses the expansion of research collaborations with international institutions. On a qualitative level, the paper argues that the inclusion of international case studies and collaborative projects has refined students’ critical analysis skills and positively influenced their perceptions of cultural and social differences.

The outcome analysis shows how the strategy has tailored education to meet challenges arising from the global health crisis, ensuring the continuity of international education despite physical mobility restrictions. The focus remains on sustaining a continuous learning model, maintaining academic relevance in a constantly evolving global landscape. Moreover, the significance of the “International Year” strategy in achieving institutional goals for curriculum internationalization is emphasized, aligning engineering education with the needs of the contemporary global job market and the demands of international society.

Keywords: curriculum internationalization, higher education, engineering programs, academic strategy.

**3890**

Implementación de la Estrategia “Proyecto Investigativo en Segunda lengua (PISL)” en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Simón Bolívar

Edgardo Enrique Muñoz Querales, Malka Irina Cueto Cañas

Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

La estrategia denominada “Proyecto Investigativo en Segunda Lengua (PISL)”, se ha implementado en el curso de Formulación y Evaluación de Proyectos del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Simón Bolívar, con el objetivo de promover la inmersión y comprensión profunda del lenguaje científico propio de la Ingeniería Civil y la comunicación en una segunda lengua, específicamente el inglés. Esta iniciativa integra dos aspectos fundamentales en la formación universitaria: el desarrollo de habilidades de investigación, de análisis y síntesis; así como, el dominio de una segunda lengua.

Para llevar a cabo la estrategia de PISL de manera efectiva, se requiere una organización planificada cada incorporada en los Programas Analíticos del curso- PAC, coordinación entre el profesor, los estudiantes y los recursos institucionales sugeridos para el desarrollo de la estrategia. Es fundamental establecer criterios claros de evaluación que permitan medir el progreso de los estudiantes tanto en el aspecto investigativo como en el lingüístico. Además, se deben proporcionar los recursos necesarios, como bases de datos científicas reconocidas y apoyo lingüístico, para garantizar el éxito de los proyectos.

La estrategia PISL tiene como objetivo principal fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes, permitiéndoles plantear y resolver problemas dentro de su área de estudio. Además, promueve la competencia comunicativa en un segundo idioma, lo que no solo aumenta su empleabilidad, sino que también les abre las puertas para participar en actividades científicas de índole internacional, tales como seminarios, ponencias o congresos científicos. Esta combinación de habilidades potenciales no solo beneficia su desarrollo académico, sino que también puede ser fundamental para aquellos que aspiran a emprender y establecer su propia empresa en el campo de la Ingeniería Civil de acuerdo con las tendencias y dinámicas de la profesión en un entorno globalizado.

En resumen, la implementación del Proyecto Investigativo en Segunda Lengua en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Simón Bolívar representa una valiosa oportunidad para enriquecer la formación académica de los estudiantes, combinando la investigación en su campo de estudio con el desarrollo de habilidades lingüísticas relevantes para el ámbito profesional.

Palabras claves: estrategia, ingeniería, investigación, proyecto, segunda lengua.

ABSTRACT

The strategy called “Research Project in Second Language (PISL)” has been implemented in the Project Formulation and Evaluation course of the Civil Engineering program at Universidad Simón Bolívar, with the objective of promoting the immersion and deep understanding of the scientific language of Civil Engineering and communication in a second language, specifically English. This initiative integrates two fundamental aspects of university education: the development of research, analysis and synthesis skills, as well as the mastery of a second language.



In order to carry out the PISL strategy executively, it requires a planned organization incorporated in the Analytical Programs of the course- PAC, coordination between the professor, the students and the institutional resources suggested for the development of the strategy. It is essential to establish clear evaluation criteria to measure the progress of students in both the research and linguistic aspects. In addition, the necessary resources, such as recognized scientific databases and linguistic support, must be provided to ensure the success of the projects.

The main objective of the PISL strategy is to strengthen students' research skills, allowing them to pose and solve problems within their area of study. In addition, it promotes communicative competence in a second language, which not only increases their employability, but also opens doors for them to participate in international scientific activities, such as seminars, presentations or scientific congresses. This combination of potential skills not only benefits their academic development but can also be fundamental for those who aspire to start and establish their own business in the field of Civil Engineering in accordance with the trends and dynamics of the profession in a globalized environment.

In summary, the implementation of the Second Language Research Project in the Civil Engineering program at Universidad Simón Bolívar represents a valuable opportunity to enrich the academic training of students, combining research in their field of study with the development of language skills relevant to the professional environment.

Keywords: engineering, research, strategy, project, second language.

**3988**

Círculo internacional de lectura psicodinámica (CILP) como una experiencia en la formación de lectura crítica en el contexto de la internacionalización del currículo y su incidencia en la adquisición de habilidades blandas y comunicativas de los futuros ingenieros. Conectar mentes y corazones a través de las letras y la psicología a partir de la internacionalización

**Jorge Betancourt Manjarres, Carlos Alberto Cerón, Jackeline Prieto Ortiz,
Andrea Carolina Moreno Ortega, Ana María Orjuela Santamaria**
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Uno de los desafíos actuales en la educación superior a nivel mundial es la necesidad de integrar y adaptarse a las nuevas tendencias que la sociedad demanda en un mundo globalizado. Esto implica ser íntegros y capaces de enfrentar los retos que la sociedad nos presenta, al mismo tiempo que nos mantenemos actualizados en términos tecnológicos, culturales, sociales y personales, aspectos fundamentales en la vida profesional a nivel global.

La formación universitaria contemporánea debe abordar los desafíos tanto locales como nacionales e internacionales, fortaleciendo y desarrollando competencias personales, académicas y profesionales. Esto se logra mediante la adquisición de conocimientos mediados por las TICs y el uso de metodologías y estrategias pedagógicas diferenciadas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL), el desarrollo de habilidades en lectura crítica, el aprendizaje basado en la resolución de problemas, métodos de estudio de casos, entre otros.

En este contexto, el proyecto se enfoca en fortalecer la internacionalización del currículo de los programas de ingeniería de la ETITC y su impacto en el desarrollo de habilidades blandas y comunicativas en los futuros ingenieros. Además, busca mejorar la visibilidad y proyección internacional de la institución, atrayendo estudiantes, docentes e investigadores para adquirir conocimientos, habilidades y destrezas a través del Círculo Internacional de Lectura Psicodinámica (CILP).

El CILP es una iniciativa clave que promueve la lectura crítica e impacta el desarrollo de habilidades blandas y comunicativas a través del intercambio intercultural entre estudiantes de ingeniería de la ETITC y estudiantes de otras profesiones de países aliados. El objetivo es fomentar buenas prácticas pedagógicas en lectura que incidan positivamente en diferentes campos profesionales.

El proyecto tiene como propósito compartir y replicar estas experiencias exitosas para impulsar la internacionalización del currículo en instituciones de educación superior. Al fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes de ingeniería mediante innovaciones pedagógicas que fomenten el pensamiento crítico y la visibilidad internacional, se contribuirá no solo al desarrollo académico, sino también al enriquecimiento cultural y al intercambio de conocimientos a nivel global.

Palabras claves: Internacionalización del currículo, habilidades blandas y comunicativas, metodologías pedagógicas, internacionalización, CILP.



ABSTRACT

One of the current challenges in higher education worldwide is the need to integrate and adapt to the new trends demanded by society in a globalized world. This implies being integral and capable of facing the challenges presented by society while staying updated in technological, cultural, social, and personal terms, which are fundamental aspects of professional life globally.

Contemporary university education must address both local and international challenges, strengthening and developing personal, academic, and professional competencies. This is achieved through the acquisition of knowledge mediated by ICTs and the use of differentiated pedagogical methodologies and strategies, such as Project-Based Learning (PBL), the development of critical reading skills, problem-based learning, case study methods, among others.

In this context, the project focuses on strengthening the internationalization of the curriculum of the ETITC engineering programs and its impact on the development of soft and communicative skills in future engineers. Additionally, it aims to improve the visibility and international projection of the institution, attracting students, teachers, and researchers to acquire knowledge, skills, and competencies through the International Psychodynamic Reading Circle (CILP).

The CILP is a key initiative that promotes critical reading and impacts the development of soft and communicative skills through intercultural exchange between ETITC engineering students and students from other professions in allied countries. The objective is to foster good pedagogical practices in reading that positively influence different professional fields.

The project aims to share and replicate these successful experiences to promote the internationalization of the curriculum in higher education institutions. By strengthening the communicative skills of engineering students through pedagogical innovations that foster critical thinking and international visibility, it will contribute not only to academic development but also to cultural enrichment and the exchange of knowledge on a global level.

Keywords: curriculum internationalization, soft and communication skills, pedagogical methodologies, internationalization, CILP.

**4086**

Aprovechamiento de la virtualidad en la formación del ingeniero: internacionalización en casa en un programa de ingeniería industrial presencial dual

Estefanía Muñoz Martínez, Rohemi Alfredo Zuluaga Ortiz, Alejandro Medina Contento
Corporación Universitaria Empresarial Alexander Von Humboldt
Armenia, Colombia

RESUMEN

La virtualidad es una estrategia que permite el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje a través del uso de las tecnologías de la información como principal herramienta, facilitando el proceso formativo tanto para el docente como para el estudiante. Ahora bien, en los programas de formación Dual de la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt se aprovechó el uso de esta estrategia para facilitar la actualización y pertinencia del currículo, principalmente en lo relacionado con tecnologías de punta.

El presente documento tiene la finalidad de mostrar los impactos positivos generados de la implementación de estrategias de innovación en el aula como lo es la internacionalización en casa, propiamente de orientar una asignatura de manera virtual en el programa Ingeniería Industrial - Dual, con fin de innovar en la metodología y la inclusión de temas en tendencia, como lo es la ciencia de datos, inicialmente se realiza una revisión teórica que permita dar una fundamentación, posteriormente se realizó una revisión de las tendencias de la Ingeniería Industrial, un diseño curricular acorde con las necesidades del medio y la aplicación de una prueba piloto que permitiera evaluar los resultados de la implementación de esta estrategia.

Esta experiencia demuestra el impacto positivo logrado mediante la implementación de una asignatura virtual en temas de tendencia para el Ingeniero Industrial, como lo es la ciencia de datos. Inicialmente se desarrolló una investigación y análisis de las necesidades y demandas del mercado laboral en el ámbito de la ingeniería industrial, seguido por la identificación de los temas emergentes y relevantes en la ciencia de datos para este campo. Luego, se diseñó el currículo de la asignatura teniendo en cuenta los requerimientos de la formación bajo la modalidad dual, específicamente lo correspondiente al aprendizaje práctico. Posteriormente, se llevó a cabo una prueba piloto bajo un estricto acompañamiento y seguimiento que tenía por objetivo garantizar el aprendizaje efectivo de los estudiantes y el logro de los resultados de aprendizaje de la asignatura. Finalmente, se evaluó el impacto de esta experiencia mediante la recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, que permitieron medir el impacto al usar estrategias de internacionalización en casa en el programa presencial de Ingeniería Industrial Dual, así como retroalimentar el ejercicio.

Palabras claves: experiencia significativa, modelo dual, virtualidad.

ABSTRACT

Virtuality is a strategy that enables the development of teaching-learning processes through the use of information technologies as the main tool, facilitating the educational process for both the teacher and the student. In the Dual Education programs at the Alexander von Humboldt Business University Corporation, this strategy was utilized to facilitate curriculum updating and relevance, especially concerning cutting-edge technologies.



This document aims to show the positive impacts generated from the implementation of innovative classroom strategies, such as internationalization at home. Specifically, it focuses on delivering a course virtually within the Industrial Engineering - Dual program, with the goal of innovating the methodology and incorporating trending topics like data science. Initially, a theoretical review is conducted to provide a foundation. Subsequently, a review of trends in Industrial Engineering is carried out, followed by a curriculum design that meets industry needs and the application of a pilot test to evaluate the results of this strategy's implementation.

This experience demonstrates the positive impact achieved through the implementation of a virtual course on trending topics for Industrial Engineers, such as data science. Initially, research and analysis of market needs and demands in the field of industrial engineering were conducted, followed by identifying emerging and relevant topics in data science for this field. Then, the course curriculum was designed considering the requirements of dual-mode education, specifically practical learning. Subsequently, a pilot test was conducted with strict supervision and monitoring to ensure effective student learning and the achievement of the course's learning outcomes. Finally, the impact of this experience was evaluated through the collection and analysis of qualitative and quantitative data, which allowed for measuring the impact of using internationalization-at-home strategies in the face-to-face Dual Industrial Engineering program, as well as providing feedback on the exercise.

Keywords: significant experience; dual model; virtuality.



4157

La internacionalización en casa como estrategia de fortalecimiento del currículo en la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia

Diana Catalina Rodríguez Loiza, Carolina Mira Fernández,
Julio Cesar Saldarriaga Molina, Luz Maritza Areiza Pérez
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La internacionalización en Casa se define como una estrategia de intercambio intercultural que fomenta el desarrollo de competencias comunicativas, académicas y colaborativas entre los estudiantes y los profesores de las instituciones de educación superior, empleando como eje central el intercambio de saberes y el relacionamiento de forma virtual, abordando retos y proyectos de forma conjunta. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, esta iniciativa se ha materializado mediante experiencias como el Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea (COIL), involucrando tanto a docentes como estudiantes, además, la Facultad mediante su Plan de Acción 2023-2026: “Una Facultad abierta y transformadora”, definió dentro de la misión 1 y como estrategia fundamental, la internacionalización del currículo, contribuyendo de esta manera a la formación integral de los futuros ingenieros e ingenieras en un contexto globalizado.

El presente trabajo aborda una reflexión sobre la Internacionalización en casa como estrategia de fortalecimiento del currículo, resalta el papel de la internacionalización en la educación y explica los conceptos de Internacionalización en Casa e Internacionalización del Currículo, además, comparte iniciativas implementadas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, como parte de las estrategias de internacionalización, inclusión y formación de los estudiantes en competencias globales e interculturales.

Palabras claves: internacionalización en casa, internacionalización del currículo, competencias interculturales.

ABSTRACT

Internationalization at Home is defined as an intercultural exchange strategy that encourages the development of communicative, academic and collaborative skills among students and teachers of higher education institutions, using the exchange of knowledge and virtual relationships as a central axis, addressing challenges and projects together. In the Faculty of Engineering of the University of Antioquia, this initiative has materialized through experiences such as Collaborative International Online Learning (COIL), involving both professors and students, in addition, the school through its 2023-2026 Action Plan: “An open and transformative school”, defined within mission 1 and as a fundamental strategy, the internationalization of the curriculum, thus contributing to the comprehensive training of future engineers in a globalized context.

This work addresses a reflection on Internationalization at Home as a strategy to strengthen the curriculum, highlights the role of internationalization in education and explains the concepts of Internationalization at Home and Internationalization of the Curriculum, in addition, it shares initiatives implemented by the Faculty of Engineering of the University of Antioquia, as part of the internationalization, inclusion and training strategies of students in global and intercultural competencies.

Keywords: internationalization at home, internationalization of the curriculum, intercultural competencies.



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA



 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



3521

Desarrollo de plataforma de bajo costo para el monitoreo de condiciones microclimáticas favorables al surgimiento del hongo *Botrytis Cinerea* en el cultivo de mora de Castilla departamento Risaralda

Alejandro Rodas Vásquez, Julio César Chavarro Porras, Gloria Edith Guerrero Álvarez
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) se caracteriza por crecer en climas fríos y moderados en países de la región andina y es considerado un cultivo importante en diferentes zonas de Colombia. La mora de Castilla es afectada por varias enfermedades, el hongo *Botrytis cinerea* que es favorecido por factores ambientales como *bajas temperaturas, alta humedad relativa, altas precipitaciones, humedad de la hoja y condiciones de luz (espectro UV)* las cuales influyen en cada una de etapas de desarrollo de la planta bajo una amplia gama de condiciones de microclimáticas. Por tanto, es primordial realizar estudios en relación con el microclima existente en un cultivo mediante la instalación de varias estaciones climáticas dado que dichas condiciones climatológicas varían entre cultivo y cultivo. En este escenario, la *Agricultura de Precisión* y el *Internet de las Cosas (IoT)* se presenta como una solución.

No obstante, un desafío crítico del sector agrícola es el alto costo de la adopción de estas tecnologías, dispositivos como *dataloggers* o estaciones meteorológicas pueden oscilar entre los 6 COP millones en adelante, corriendo el riesgo de un retorno de la inversión insuficiente. Aunque en el contexto internacional la adopción de tecnologías digitales de bajo costo (sensores, plataformas, sistemas embebidos) ha tomado fuerza, la adopción de estas en el análisis de microclimas que puedan favorecer la presencia de *Botrytis cinerea* en el cultivo de mora de Castilla, no se encontraron investigaciones relacionadas. Por tanto, en la presente investigación¹ se plantea la construcción una plataforma de bajo costo que registre las condiciones microclimáticas que favorecen el brote de *Botrytis cinerea* en el cultivo de Mora de Castilla en el departamento de Risaralda. Para la construcción de las estaciones de monitoreo se utiliza la placa Arduino Mega y los sensores que permitan realizar la lectura de las condiciones edafoclimáticas. Para determinar la presencia de *Botrytis cinerea* se implementa el modelo de regresión ya probado. Así mismo, se implementa una plataforma para la visualización de la información microclimática del cultivo. Finalmente, se realiza un análisis estadístico y se emplean *técnicas de aprendizaje de máquina* para identificar patrones o relaciones entre las variables edafoclimáticas registradas.

Palabras claves: internet de las cosas; agricultura de precisión; aprendizaje de máquina; botrytis cinerea; mora de castilla.

ABSTRACT

The blackberry (*Rubus glaucus* Benth) is characterized by growing in cold and moderate climates in countries of the Andean region and is considered an important crop in different areas of Colombia. The blackberry is affected by several diseases, the fungus *Botrytis cinerea*, which is favored by environmental factors such as low temperatures, high relative humidity, high rainfall, leaf humidity and light conditions (UV spectrum) which influence each stage of plant development under a wide range of microclimatic conditions. Therefore, it is essential to carry out studies in relation to the microclimate existing in a crop by installing several climatic stations since these climatic conditions vary from crop to crop. In this scenario, Precision Agriculture and the Internet of Things (IoT) are presented as a solution.



However, a critical challenge for the agricultural sector is the high cost of adopting these technologies. Devices such as dataloggers or weather stations can range from 6 million COP onwards, running the risk of an insufficient return on investment. Although in the international context the adoption of low-cost digital technologies (sensors, platforms, embedded systems) has gained strength, the adoption of these technologies in the analysis of microclimates that may favor the presence of *Botrytis cinerea* in the cultivation of blackberry from Castilla, no related research was found. Therefore, in the present investigation 1, the construction of a low-cost platform that records the microclimatic conditions that favor the outbreak of *Botrytis cinerea* in the cultivation of blackberry from Castilla in the department of Risaralda is proposed. For the construction of the monitoring stations, the Arduino Mega board and the sensors that allow the reading of the edaphoclimatic conditions are used. To determine the presence of *Botrytis cinerea*, the already tested regression model is implemented. A platform is also implemented for the visualization of microclimatic information on the crop. Finally, a statistical analysis is performed, and machine learning techniques are used to identify patterns or relationships between the recorded soil and climate variables.

Keywords: internet of things; precision farming; machine learning; botrytis cinerea; andean black- berry.

**3524**

Mapeo del rendimiento de cosecha mediante sistema de detección y conteo de fresas

Camilo Pardo Beainy, Carlos Parra, Leonardo Solaque

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Se ha desarrollado un sistema de visión artificial para mejorar el monitoreo y rendimiento del cultivo de fresas en Colombia, un sector crucial para el desarrollo sostenible del país. Este sistema innovador emplea algoritmos de visión artificial para realizar una adquisición de información no invasiva, facilitando el análisis detallado de las condiciones del cultivo. El proceso de desarrollo consta de tres etapas principales: adquisición y preprocesamiento de datos, detección y seguimiento de frutos, y segmentación y clasificación para estimar el rendimiento de la cosecha.

En la primera etapa, el sistema utiliza una cámara 3D Intel RealSense D435i junto con un sistema GPS RTK para capturar imágenes georreferenciadas de los surcos de cultivo. Las imágenes preprocesadas son transferidas a la segunda etapa, donde algoritmos de Deep Learning, como Mask-RCNN y YoloV8, detectan y cuentan los frutos en las imágenes. La tercera etapa mejora la segmentación y extracción de características de los frutos, alimentando un sistema de clasificación que genera estimaciones precisas del rendimiento de la cosecha. Este sistema integral combina técnicas de Visión Artificial y procesamiento de datos georreferenciados, ofreciendo una herramienta eficaz para la gestión del cultivo de fresas.

Palabras Clave: visión artificial; deep learning; rendimiento de cosecha.

ABSTRACT

A computer vision system has been developed to improve the monitoring and yield of strawberry cultivation in Colombia, a crucial sector for the country's sustainable development. This innovative system employs computer vision algorithms for non-invasive data acquisition, facilitating detailed analysis of crop conditions. The development process consists of three main stages: data acquisition and preprocessing, fruit detection and tracking, and segmentation and classification to estimate crop yield.

In the first stage, the system uses an Intel RealSense D435i 3D camera along with an RTK GPS system to capture georeferenced images of the crop rows. The preprocessed images are transferred to the second stage, where Deep Learning algorithms, such as Mask-RCNN and YoloV8, detect and count the fruits in the images. The third stage improves the segmentation and feature extraction of the fruits, feeding a classification system that generates precise yield estimates. This integrated system combines computer vision techniques and georeferenced data processing, offering an effective tool for the management of strawberry cultivation.

Keywords: computer vision; deep learning; crop yield.



3563

Discusiones en torno a la industria láctea en un contexto internacional: una revisión sistemática de literatura y agenda de investigación

Jackeline Andrea Macías Urrego, Luz Alexandra Montoya Restrepo, Vanessa García Pineda

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

RESUMEN

La nueva agricultura se caracteriza por la emergencia de mercados dinámicos, avances tecnológicos e institucionales significativos, el enfoque en el desarrollo sostenible, y los desafíos y roles asignados al Estado, al sector privado y a la sociedad civil. Dentro de este panorama, el sector agropecuario desempeña un papel crucial en la producción de alimentos y materias primas, destinados tanto a los mercados domésticos como internacionales.

Destacando dentro de este sector, la industria láctea emerge como un actor de gran relevancia en la agroindustria. Por ende, este estudio tiene como finalidad realizar una exploración preliminar sobre las discusiones en torno a la industria láctea en un contexto internacional. Para ello, se ha optado por una metodología de revisión sistemática de la literatura utilizando la base de datos SCOPUS y su análisis bibliométrico, donde se procesó y analizó un total de 64 documentos. Entre los hallazgos más notables, se propone una agenda de investigación basada en los resultados obtenidos, identificando brechas en áreas de conocimiento tales como la administración, creación de valor, institucionalidad, transformación tecnológica y la aplicación de tecnologías en la industria. Esto permitirá ofrecer a la comunidad académica y científica propuestas concretas que contribuyan al desarrollo de la industria láctea, sus procesos productivos y su cadena de valor.

Palabras clave: industria láctea; creación de valor; institucionalidad.

ABSTRACT

The new agriculture is characterized by the emergence of dynamic markets, significant technological and institutional advances, a focus on sustainable development, and the challenges and roles assigned to the state, the private sector, and civil society. Within this landscape, the agricultural sector plays a crucial role in the production of food and raw materials, destined for both domestic and international markets. Notably within this sector, the dairy industry emerges as a highly relevant actor in agribusiness. Therefore, this study aims to conduct a preliminary exploration of discussions surrounding the dairy industry in an international context.

For this purpose, a systematic literature review methodology was chosen, utilizing the SCOPUS database and its bibliometric analysis, where a total of 64 documents were processed and analyzed. Among the most notable findings, a research agenda is proposed based on the results obtained, identifying gaps in areas of knowledge such as management, value creation, institutional frameworks, technological transformation, and the application of technologies in the industry. This will provide the academic and scientific community with concrete proposals that contribute to the development of the dairy industry, its production processes, and its value chain.

Keywords: dairy industry; value creation; institutional frameworks.



3565

Ensamble híbrido de métodos para la clasificación morfotaxonomica explicable de macroinvertebrados de agua dulce

Lilian Dayana Cruz Cruz

Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

RESUMEN

La evaluación y predicción de estado ecológico de un cuerpo de agua dulce a través de macroinvertebrados es un método de bioindicación altamente efectivo, gracias a las relaciones de estos organismos con el medio que habitan. Sin embargo, su clasificación en el laboratorio o mediante imágenes implica un consumo considerable tiempo y la necesidad de conocimientos expertos, los cuales a menudo son escasos. Con lo cual, la clasificación automática de imágenes podría proporcionar a los expertos la capacidad de tomar decisiones sobre las condiciones ambientales de forma más rápida y eficiente.

A pesar de las complejas características morfotaxonomicas que poseen estos organismos, en los últimos años se han logrado resultados prometedores empleando técnicas de aprendizaje profundo. No obstante, los desarrollos en este campo se encuentran centrados en las aplicaciones y no en los usuarios. Por consiguiente, los expertos se muestran resistentes a emplear dichas técnicas, lo cual induce a bajos niveles de confianza y a una falta de adopción extensiva de estos métodos en tareas de bioevaluación. Para abordar este desafío, se están explorando técnicas de explicabilidad (eXplicable Artificial Intelligence -XAI) que permiten comprender el funcionamiento interno de los modelos opacos y, al mismo tiempo, identificar las características clave que mejorarían rendimiento y la precisión en la clasificación.

En este sentido, se está trabajando en el ensamble de técnicas de aprendizaje profundo y XAI para clasificar imágenes de macroinvertebrados de agua dulce y encontrar una configuración que permita un buen compromiso entre el rendimiento y precisión de los modelos de aprendizaje automático y la explicabilidad desde la perspectiva de los expertos humanos.

Palabras clave: clasificación de imágenes, inteligencia artificial explicable, bioindicación asistida por computador, macroinvertebrados, calidad del agua.

ABSTRACT

The assessment and prediction of the ecological status of a freshwater body through macroinvertebrates is a highly effective method of bioindication, thanks to the relationships these organisms have with their habitat. However, their classification in the laboratory or through images entails considerable time and the need for expert knowledge, which is often insufficient. Therefore, automatic image classification could allow experts to make decisions about environmental conditions more quickly and efficiently.

Despite the complex morphotaxonomic characteristics of these organisms, promising results have been achieved in recent years using deep learning techniques. However, developments in this field focus more on applications than users. Consequently, experts resist using such techniques, leading to low confidence levels and a lack of extensive adoption of these methods in bioassessment tasks. To overcome this challenge, researchers are exploring explainability techniques, also known as explicable Artificial Intelligence (XAI), which allow for understanding the internal workings of opaque models while identifying key characteristics that would improve performance and precision in classification.



In this regard, we are working on assembling deep learning and XAI techniques to classify images of freshwater macroinvertebrates. We aim to find a configuration that strikes a good compromise between the performance and precision of machine learning models and explainability from the perspective of human experts.

Keywords: *Image classification, explainable artificial intelligence, computer-assisted bioindication, macroinvertebrates, water quality.*


3574

Desarrollo y caracterización de materiales compuestos: Cascarilla de Cacao y Terpolímero Polipropileno – Etileno - 1- Buteno para potenciales aplicaciones en fabricación Granular Fundida

**Maria A. Morales, Ariel Tovar, Juan Sinisterra, Luisa Lee, Cesar Torres,
Alejandro Marañón, Camilo Hernández, Alicia Porras**
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Anualmente, a nivel mundial, se generan aproximadamente 5.5 mil millones de toneladas de residuos agroindustriales. Una parte importante de estos residuos permanece sin tratamiento, lo que conduce a su disposición en el suelo y a la producción de gases de efecto invernadero. Específicamente, la industria del cacao genera un estimado de 700 000 toneladas de residuos al año. El creciente interés por la sostenibilidad ha impulsado a las industrias a adoptar principios de economía circular, centrándose en el uso de residuos para fabricar productos ecológicos y rentables. Este estudio presenta el desarrollo de un Compuesto de Fibra Natural (CFN) basado en cascarilla de cacao (CBS) y terpolímero de propileno-etileno-1-buteno (PP-T), con un enfoque en sus características físicas, térmicas y mecánicas y su potencial aplicación en la Fabricación por Fusión de Granulado (FGF). Las materias primas y el compuesto se caracterizaron térmicamente mediante análisis termogravimétrico (ASTM E1121) y calorimetría diferencial de barrido (ASTM D3418). Las propiedades físicas se evaluaron mediante análisis de absorción de agua (ASTM D570) y densidad (ASTM D792), mientras que la caracterización química se logró mediante FTIR. Las propiedades de tensión (ASTM D638) y flexión (ASTM D790) se determinaron mediante ensayos de probetas moldeadas por compresión. A su vez, se pudo determinar la temperatura de extrusión para impresión 3D y proporcionar una caracterización completa de la tensión (ASTM D3039) y flexión (ASTM D790) de las muestras impresas en 3D. Era esencial garantizar que la temperatura de procesamiento estuviera por encima de la temperatura de fusión del polímero (~ 130 ° C) y por debajo de la temperatura de degradación térmica de CBS (~ 238 ° C). La absorción de agua destacó la importancia de secar adecuadamente los materiales antes de procesos mecánicos para evitar poros en el compuesto. La densidad no mostró variaciones significativas. Las propiedades mecánicas de los compuestos impresos en 3D con carga de CBS fueron significativamente menores en comparación con el PP-T puro. El compuesto mostró reducciones en la resistencia a la tracción, la deformación y la resistencia a la flexión, lo que indica una disminución de la resistencia y la ductilidad. El módulo de Young se no tuvo cambios significativos, lo que sugiere un impacto mínimo en la rigidez. Estos resultados contrastan con los resultados de las muestras moldeadas, donde la inclusión de CBS tuvo un impacto mínimo en la resistencia y aumentó la rigidez. Esta diferencia resalta las posibles limitaciones del proceso FGF con respecto a la unión interfacial capas impresas, lo que conduce a un rendimiento mecánico general más débil en los compuestos impresos en 3D. La caracterización muestra la influencia de las fibras naturales de CBS en las propiedades termo-físico-mecánicas. Se exploró la viabilidad de utilizar el compuesto como materia prima para impresión 3D a través de FGF, lo que indica una oportunidad para producir piezas con diversos requisitos.

Palabras clave: Compuesto de Fibra Natural; valorización de residuos agroindustriales; Fabricación Granular Fusionada (FGF).



ABSTRACT

Approximately 5.5 billion tons of agroindustrial waste are generated annually worldwide. A substantial portion of this waste remains untreated, leading to soil disposal and the production of greenhouse gases. Specifically, the cocoa industry generates an estimated 700 000 tons of waste annually. Growing interest in sustainability has driven industries to adopt Circular Economy principles, focusing on using residues to manufacture cost-competitive and eco-friendly goods. This study presents the development of a Natural Fiber Composite (NFC) based on cocoa bean shells (CBS) and propylene-ethylene-1-butene terpolymer (PP-T), with a focus on its physical, thermal, and mechanical characteristics and its potential application in Fused Granular Fabrication (FGF). The raw materials and the composite were thermally characterized using thermogravimetric analysis (ASTM E1121) and differential scanning calorimetry (ASTM D3418). Physical properties were assessed through water absorption (ASTM D570) and density (ASTM D792) analysis, while chemical characterization was achieved using FTIR. Tensile (ASTM D638) and flexural (ASTM D790) properties were determined by testing molded compressed specimens. The study focused on determining the 3D printing extrusion temperature and provided comprehensive tensile (ASTM D3039) and flexural (ASTM D790) characterization of 3D-printed specimens. It was essential to ensure that the processing temperature was above the polymer melting temperature (~130 °C) while remaining below the thermal degradation temperature of CBS (~238 °C). Water absorption highlighted the importance of well-dried materials to avoid voids in the composite. Density showed no significant variations. Mechanical properties of 3D printed composites with CBS filler were significantly lower than neat PP-T. The composite exhibited reductions in tensile strength, strain, and flexural strength, indicating decreased strength and ductility. Young's modulus remained relatively unchanged, suggesting a minimal impact on stiffness. These results contrast with molded composites, where CBS inclusion had minimal impact on strength and increased stiffness. This difference highlights potential limitations of the FDM process regarding interfacial bonding between the filler and the matrix, leading to weaker overall mechanical performance in 3D printed composites. Characterization shows the influence of CBS natural fibers on thermo-physical-mechanical properties. The feasibility of manufacturing the composite through 3D printing via FGF was explored, signaling an opportunity for producing parts with diverse requirements.

Keywords: Natural Fiber Composite (NFC); agroindustrial waste valorization; Fused Granular Fabrication (FGF).

**3577**

Gestión de la innovación y las tecnologías centradas en datos, como soporte a la toma de decisiones militares en la fase de análisis de información previo al uso del poder aéreo del país

Alexandra Zabala López, Mario Linares Vásquez, Yezid Donoso Meisel

Fuerza Aérea Colombiana, Bogotá, Colombia

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Gestionar las innovaciones tecnológicas en entornos militares permite descubrir, incubar y acelerar la efectividad operacional generando valor e impacto social. En la innovación militar se han adoptado soluciones tecnológicas que complementan la compleja toma de decisiones frente a un entorno desbordado de datos, en el cual la capacidad analítica no crece a la misma velocidad que la capacidad de almacenamiento. En los entornos militares se cuenta con múltiples fuentes de datos, en las cuales coexisten propiedades como la variedad, veracidad, velocidad y volumen. Estas características presentan desafíos específicos en términos de integración de información y confidencialidad, donde el uso de tecnologías centradas en datos, como la analítica avanzada, la minería de datos, el aprendizaje de máquina y la inteligencia artificial representan una oportunidad para mejorar los procesos militares. El uso de estas tecnologías permite la generación de información valiosa y oportuna para los intereses del poder nacional.

Esta investigación se centra en el reconocimiento de oportunidades de innovación y el uso de tecnologías centradas en datos como complemento para la toma de decisiones previo al despliegue de los medios aéreos, en las fases de análisis y procesamiento de información. Como resultado de esta investigación se ha realizado una revisión sistemática de literatura, en la cual se analizan estudios previos que han empleado tecnologías centradas en datos para desarrollo de sistemas, arquitecturas y prototipos en entornos militares. Adicionalmente, se han desarrollado dos ejercicios de innovación abierta con estudiantes de ciencias e ingenierías de más de 10 universidades del país y cadetes de la Escuela Militar de Aviación para la construcción de modelos de aprendizaje de máquina en el procesamiento de imágenes, videos y textos producidos por la Fuerza Aérea Colombiana. Estos modelos se han mejorado hasta obtener dos productos de software: un sistema que extrae entidades de forma automática en reportes públicos y confidenciales obteniendo una métrica de precisión superior al 88 %, y un sistema que procesa videos de la Amazonía colombiana captados por sensores tipo FLIR para identificar vías, afectación del suelo, ríos, construcciones y vehículos con una precisión del 85 %.

Adicionalmente, se ha diseñado un modelo de innovación abierta para entornos militares con el fin de generar soluciones de alto impacto en este tipo de instituciones. Este modelo se basa en el desarrollo de retos tecnológicos que permiten definir procesos de ideación y maduración de soluciones, reduciendo así la incertidumbre en el desarrollo, uso, adopción y evolución de prototipos tecnológicos que buscan mejorar la efectividad en el análisis y procesamiento de información de interés para la Fuerza Aérea Colombiana.

Palabras Clave: análisis de datos militares; tecnologías centradas en datos; entornos militares; innovación abierta.



ABSTRACT

Managing technological innovations in military environments enables the discovery, incubation, and acceleration of operational effectiveness, generating value and social impact. In military innovation, technological solutions have been adopted to complement the decision-making process in an environment overwhelmed with data, where analytical capacity does not grow at the same rate as storage capacity. Military environments involve multiple data sources, characterized by variety, veracity, velocity, and volume. These characteristics have challenges regarding information integration and confidentiality, where data-centric technologies like advanced analytics, data mining, machine learning, and artificial intelligence offer an opportunity to improve military processes. These technologies allow for generating valuable and timely information for national power interests.

This research focuses on identifying innovation opportunities and using data-centric technologies as a complement to decision-making prior to deploying aerial means, in the phases of information analysis and processing. As a result of this research, a systematic literature review has been conducted, analyzing previous studies that have employed data-centric technologies for developing systems, architectures, and prototypes in military environments. Additionally, two open innovation exercises have been conducted with students from more than 10 universities in the country and cadets from the Military Aviation School to build machine-learning models for processing images, videos, and texts produced by the Colombian Air Force. These models have been improved to produce two software systems: one model automatically extracts entities from public and confidential reports with an accuracy metric above 88%, and another model processes videos of the Colombian Amazon captured by FLIR sensors to identify roads, soil impact, rivers, constructions, and vehicles with an accuracy of 85%. An open innovation model has also been designed for military environments to generate high-impact solutions in these institutions. This model is based on developing technological challenges that define processes for ideating and maturing solutions, thus reducing uncertainty in technological prototypes' development, use, adoption, and evolution. These prototypes aim to improve the effectiveness of the analysis and processing of information relevant to the Colombian Air Force.

Keywords: *military; data-centric technologies; military data analysis.*



3601

Evaluación de la accesibilidad espacial a terminales portuarias de exportación de zonas de producción de café especial del departamento de Nariño: impacto del bloqueo vía panamericana

Daniel Mauricio Goyes Chaves

Universidad del Valle
Cali, Colombia

RESUMEN

El café especial del Departamento de Nariño ha sido reconocido por su excelencia y calidad, tanto en el ámbito nacional como internacional. Sus granos se distinguen por sus atributos diferenciales, fruto de las condiciones climáticas y geográficas privilegiadas de la región, así como del esmero y dedicación de los caficultores Nariñenses. Sin embargo, este producto de excelencia enfrenta desafíos en su comercialización, principalmente debido a la falta de una red de infraestructura de transporte adecuada y equipamientos logísticos estratégicos. La infraestructura de transporte es el elemento vertebrador del territorio y el impulsor del desarrollo regional y bienestar económico, la cual se encuentra relacionada directamente con la accesibilidad espacial. La accesibilidad espacial ha sido definida como la facilidad que tienen las personas para realizar una actividad, en un uso del suelo, por un modo de transporte y en un momento deseado, fundamental en la planificación del transporte, esencial para la competitividad regional y cadenas productivas. En enero de 2023, un deslizamiento de tierra en el municipio de Rosas, Departamento del Cauca, generó un bloqueo en la vía Panamericana. Esta situación dejó al Departamento de Nariño incomunicado por tierra, dificultando el transporte de productos hacia el interior del país y a equipamientos de exportación. El objetivo del estudio es evaluar la accesibilidad espacial de las zonas cafeteras de la región a terminales portuarias de exportación. Se comparan dos escenarios, uno considera la red existente sin afectaciones y otro simula un bloqueo por deslizamiento de tierra en la vía panamericana, utilizando la ruta alternativa Pasto - San Francisco - Mocoa (Putumayo). El análisis contempla tres fases: caracterización de redes en condiciones normales y ruta alterna, modelación de la accesibilidad espacial mediante la generación de superficies continuas e Isócronas, la cuantificación del ahorro u aumento generado en las zonas productoras de los tiempos promedio de viaje. Los resultados revelan un aumento del 13,59 % en los tiempos promedio de viaje por la vía alterna, afectando la competitividad, calidad y seguridad de la carga. Estos hallazgos resaltan la necesidad urgente de enfrentar los desafíos en la conectividad y accesibilidad espacial de las zonas cafeteras de Nariño, fundamentales para el desarrollo sostenible y la viabilidad de las cadenas productivas regionales.

Palabras clave: accesibilidad espacial; cafés especiales; cadena de suministro; infraestructura vial; isócronas; terminales portuarias; transporte.

ABSTRACT

The specialty coffee from the Department of Nariño has been recognized for its excellence and quality, both nationally and internationally. Its beans are distinguished by their differential attributes, fruit of the privileged climatic and geographical conditions of the region, as well as the care and dedication of the Nariño coffee growers. However, this product of excellence faces challenges in its commercialization, mainly due to the lack of an adequate transportation infrastructure network and strategic logistical facilities. Transportation infrastructure is the backbone of the territory and the driving force behind regional development and economic well-being, which is directly related to spatial accessibility. Spatial accessibility has been defined as the ease with which people can carry out an activity, in a given land use, by a given mode of transportation and at a desired time, which is fundamental in transportation planning and essential for regional competitiveness and productive chains. In January 2023, a landslide in the municipality of Rosas, Department of Cauca, caused a blockage



in the Pan-American Highway. This situation left the Department of Nariño incommunicado by land, making it difficult to transport products to the interior of the country and to export equipment. The objective of the study is to evaluate the spatial accessibility of the coffee-growing areas of the region to export port terminals. Two scenarios are compared, one considers the existing network without any affectations and the other simulates a landslide blockage on the Pan-American Highway, using the alternative route Pasto - San Francisco - Mocoa (Putumayo). The analysis contemplates three phases: characterization of networks under normal conditions and alternate route, modeling of spatial accessibility through the generation of continuous and isochronous surfaces, quantification of the savings or increase generated in the areas producing average travel times. The results reveal a 13.59% increase in average travel times on the alternative route, affecting the competitiveness, quality and safety of the cargo. These findings highlight the urgent need to address the challenges of connectivity and spatial accessibility in the coffee-growing areas of Nariño, which are fundamental for sustainable development and the viability of regional production chains.

Keywords: isochrons; port terminals; road infrastructure; spatial accessibility; specialty coffees; supply chain; transport.

**3605**

Estado del arte sobre Supply Chain Management SCM en el sector cafetero colombiano

Diego A. Marín Idárraga, Alexandra E. Duarte Castillo

Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Ibagué, Colombia

Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

RESUMEN

Hoy día, la Supply Chain Management o SCM se ha convertido en un factor clave en la agroindustria. Durante los años 2022-2024, producto de la guerra entre Rusia y Ucrania se ha evidenciado que el intercambio de bienes y servicios es primordial para la supervivencia, siendo de vital importancia la oferta y demanda de alimentos con suficiencia, sanos e inocuos. Alimentos como el café tienen una corta vida útil, por tanto, modelar matemáticamente los elementos que intervienen en la SCM es inevitable para el aseguramiento de la calidad del producto desde el análisis prospectivo, que conlleve a la toma óptima de decisiones estratégicas, tácticas, y operativas a partir de diversos enfoques cuantitativos y cualitativos, adaptados e integrados de manera efectiva, eficaz y eficiente; y en beneficio de la SCM. La tesis doctoral se centra en analizar el concepto de viabilidad de la cadena de valor del café de manera que integre los conceptos de agilidad, resiliencia y sostenibilidad, esta combinación implica la capacidad de la cadena de suministro para adaptarse rápidamente a cambios disruptivos en términos de mantener su eficiencia, efectividad y rentabilidad. La parte sostenible no solo implica una mirada económica y ambiental sino un análisis agrosocial con consecuencias planeadas para el progreso, equidad y desarrollo, por ser uno de los productos básicos comercializados más importantes en el mercado internacional, así como la bebida más popular en el mundo. El diseño de la red de la cadena de suministro se describe como parte del procedimiento de la SCM considerándose aspectos como la ubicación de las instalaciones, la asignación, la selección de proveedores, la gestión de inventario, además de las decisiones estratégicas que tienen impacto en costos operativos y de capital de la SCM.

El objetivo de este trabajo fue revisar el estado del arte sobre la SCM de café desde la red de abastecimiento, los procesos agroindustriales, la red de distribución; y los modelos matemáticos implementados; se recopila de manera breve las características promisorias en la planeación de escenarios inciertos. De igual modo, se examina los desafíos de la institucionalidad cafetera que trata de asegurar confianza y equilibrio en términos de gobernanza y resiliencia, en procura del bienestar integral de la familia rural, al dignificar el rol de la mujer cafetera, tener una mayor cobertura en la asociatividad y el fomento de experiencias exitosas de cooperativismo.

De otro lado, la volatilidad del mercado y la incertidumbre posterior a la pandemia por Covid19, ha contribuido a un despertar del pensamiento disruptivo que conduce hacia la carrera por la innovación y la transformación digital en la SCM a nivel global. Por consiguiente, las innovaciones tecnológicas o digitales en la SCM del café tienen la potencialidad de ser usadas en la toma óptima de decisiones estratégicas, tácticas, y operativas, bajo escenarios de sostenibilidad. A su vez, el uso de IoT, Big data, Machine Learning y Blockchain han tenido una incorporación que ha sido gradual y paulatina para la seguridad de la información, por lo tanto, se convierte en un reto dentro del quehacer productivo y empresarial. En ese sentido, este trabajo proporciona las investigaciones más importantes, en relación con las tendencias para la cadena de valor del café, la optimización de la SCM y su relevancia e impacto en la sociedad.

Palabras clave: desarrollo tecnológico; cadena de valor del café; tendencias.



ABSTRACT

Today, Supply Chain Management or SCM has become a key factor in agribusiness. During the years 2022-2024, because of the war between Russia and Ukraine, it has become evident that the exchange of goods and services is essential for survival, with the supply and demand of sufficient, healthy and safe food being of vital importance. Foods like coffee have a short shelf life, therefore, mathematically modeling the elements involved in SCM is inevitable for ensuring product quality from prospective analysis, which leads to optimal strategic, tactical, and decision-making. operational from various quantitative and qualitative approaches, adapted and integrated in an effective, efficient and efficient manner; and for the benefit of the SCM. The doctoral thesis focuses on analyzing the concept of viability of the coffee value chain in a way that integrates the concepts of agility, resilience and sustainability, this combination implies the ability of the supply chain to quickly adapt to disruptive changes in terms of maintain its efficiency, effectiveness and profitability. The sustainable part not only implies an economic and environmental perspective but also an agrosocial analysis with planned consequences for progress, equity and development, as it is one of the most important commercialized commodities in the international market, as well as the most popular drink in the world. The design of the supply chain network is described as part of the SCM procedure, considering aspects such as facility location, allocation, supplier selection, inventory management, in addition to strategic decisions that have an impact on operating and capital costs of the SCM.

The objective of this work was to review the state of the art on coffee SCM from the supply network, agroindustrial processes, and distribution network; and the mathematical models implemented; The promising characteristics in the planning of uncertain scenarios are briefly compiled. Likewise, the challenges of coffee institutions that try to ensure trust and balance in terms of governance and resilience are examined, in pursuit of the comprehensive well-being of the rural family, by dignifying the role of coffee growing women, having greater coverage in associativity and the promotion of successful cooperative experiences.

On the other hand, market volatility and uncertainty following the Covid19 pandemic has contributed to an awakening of disruptive thinking that leads to the race for innovation and digital transformation in SCM at a global level. Consequently, technological or digital innovations in coffee SCM have the potential to be used in optimal strategic, tactical, and operational decision-making, under sustainability scenarios. At the same time, the use of IoT, Big data, Machine Learning and Blockchain have had a gradual and gradual incorporation for information security, therefore, it becomes a challenge within productive and business activities. In that sense, this work provides the most important research in relation to trends for the coffee value chain, the optimization of SCM and its relevance and impact on society.

Keywords: technological development; coffee value chain; trends.

**3608**

Diseño de un modelo de simulación utilizando dinámica de sistemas para validar estrategias de competitividad de puerto brisa en la Guajira

Javier Dionicio Vargas Babilonia

Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

RESUMEN

La competitividad portuaria cada día toma mayor importancia, debido a la voraz competencia que se ha desatado a raíz del crecimiento de este sector de la economía mundial, razón por la cual los puertos están buscando estrategias de competitividad que les permita un posicionamiento y mayor participación en el mercado portuario, el objetivo de esta investigación está orientado a identificar factores de competitividad que permita trazar estrategias que puedan ser validadas a través de un modelo de simulación utilizando la dinámica de sistemas en Puerto Brisa ubicado en el departamento de La Guajira en el norte de Colombia.

Palabras claves: modelo de simulación, dinámica de sistemas, factores de competitividad, estrategias de competitividad, puerto brisa.

ABSTRACT

Port competitiveness takes on greater importance every day, due to the voracious competition that has been unleashed as a result of the growth of this sector of the world economy, which is why ports are looking for competitiveness strategies that allow them a positioning and greater participation in the port market, the objective of this research is aimed at identifying competitiveness factors that allow strategies to be drawn up that can be validated through a simulation model using system dynamics in Puerto Brisa located in the department of La Guajira in the north of Colombia.

Keywords: simulation model, system dynamics, competitiveness factors, competitiveness strategies, puerto brisa.

**3633**

Efectos geoquímicos en la integridad de la formación almacén y sello en un proyecto de almacenamiento de CO₂

Arnaldo Gómez Cásseres Hoyos
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El almacenamiento de CO₂ en el subsuelo se considera la solución más viable para mitigar el calentamiento global, debido al volumen a almacenar y a la disponibilidad de estas formaciones en todo el mundo, sin embargo, estas formaciones deben contar con unas condiciones de porosidad y permeabilidad, además de que el CO₂ inyectado se encuentre a condiciones supercríticas (T_c , P_c y ρ_c) para garantizar su óptimo almacenamiento. Debido al largo periodo de almacenamiento, el CO₂ va a presentar una interacción con la roca y el agua de la formación almacén y sello, lo cual puede crear afectaciones en la porosidad y permeabilidad de las formaciones y fallas, además, pueden variar las propiedades fisicoquímicas de las aguas de formación, lo que podría representar un riesgo para las aguas de consumo humano. Por lo tanto, es importante evaluar cuales son los potenciales riesgos que estas reacciones geoquímicas pueden tener en un proyecto de inyección de CO₂.

Palabras claves: mineralogía; sello, formación almacén.

ABSTRACT

Storing CO₂ underground is considered the most viable solution to mitigate global warming, due to the volume to be stored and the availability of these formations worldwide. However, these formations must have certain porosity and permeability conditions, in addition to the injected CO₂ being under supercritical conditions (T_c , P_c and ρ_c) to ensure optimal storage. Due to the long storage period, the CO₂ will interact with the rock and water of the storage and sealing formation, which can create effects on the porosity and permeability of the formations and faults. In addition, the physicochemical properties of the formation waters can vary, which could represent a risk for water for human consumption. Therefore, it is important to evaluate the potential risks that these geochemical reactions can have on a CO₂ injection project.

Keywords: mineralogy; caprock; storage formation.



3642

Circularidad en la industria alimentaria de Barranquilla: construcción de un modelo de medición para la sostenibilidad organizacional del sector

María Bernarda Alvarado Bawab, Jairo Antonio Ceballos Sandoval

Institución Universitaria de Barranquilla, Barranquilla, Colombia
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

RESUMEN

Colombia acogió las metas establecidas en la Agenda 2030 enfocada a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS planteados por la Organización de las Naciones Unidas – ONU y propuso la Estrategia 2050 – E2050 direccionada a la descarbonización del país; por tal razón es fundamental que cada grupo de interés tome conciencia y acciones por el clima, en especial el sector industrial por ser una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero. Este trabajo, busca contribuir a través de una herramienta que permita medir el estado actual del nivel de circularidad organizacional y reconocer oportunidades de mejora de sus procesos, recursos, productos y estrategias. Para lograrlo, se realizará una revisión de los indicadores disponibles en fuentes bibliográficas académicas relacionados con los pilares de la sostenibilidad en las organizaciones (económico, procesos y sociales) y las estrategias que apoyan la economía circular como: reciclar, rechazar, restaurar, remanufacturar, reducir, reusar, reparar, repensar, recuperar, entre otras. Estos serán analizados y caracterizados de acuerdo con los principios establecidos en la guía GTC314:2020 la cual es la adopción de la BS 8001-2017 que establece la guía marco para la implementación de los principios de la economía circular en las organizaciones. Estos principios serán: pensamiento sistémico, la administración organizacional, la innovación, la optimización del valor, la colaboración y transparencia. La herramienta será validado empleando el método Delphi y ajustado según las recomendaciones; posteriormente, será evaluado mediante su aplicación en empresas del sector alimenticio y se espera a partir de sus hallazgos establecer oportunidades de mejora y posibles estrategias a ser tenidas en cuenta por las organizaciones para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos naturales y mitigar los impactos en los ecosistemas buscando la carbono neutralidad de las empresas del sector alimenticio.

Palabras claves: economía circular, sostenibilidad, modelo, principios, huella de carbono.

ABSTRACT

Colombia accepted the goals established in the 2030 Agenda focused on achieving the Sustainable Development Goals - SDGs proposed by the United Nations - UN and proposed the 2050 - E2050 Strategy aimed at the decarbonization of the country; For this reason, it is essential that each interest group becomes aware of and takes action for the climate, especially the industrial sector as it is one of the main sources of greenhouse gas emissions. This work seeks to contribute through a tool that allows measuring the current state of the level of organizational circularity and recognizing opportunities to improve its processes, resources, products and strategies. To achieve this, a review will be carried out of the indicators available in academic bibliographic sources related to the pillars of sustainability in organizations (economic, processes and social) and the strategies that support the circular economy such as: recycle, reject, restore, remanufacture, reduce, reuse, repair, rethink, recover, among others. These will be analyzed and characterized according to the principles established in the GTC314:2020 guide, which is the adoption of BS 8001-2017 that establishes the framework guide for the implementation of the principles of the circular economy in organizations. These principles will be: systemic thinking, organizational



management, innovation, value optimization, collaboration and transparency. The model will be validated using the Delphi method and adjusted according to the recommendations; Subsequently, it will be evaluated through its application in companies in the food sector and it is expected from its findings to establish opportunities for improvement and possible strategies to be taken into account by organizations to achieve maximum use of natural resources and mitigate the impacts on the ecosystems seeking carbon neutrality for companies in the food sector.

Keywords: *circular economy, sustainability, model, principles, carbon footprint.*



3675

Desafíos técnicos y regulatorios en la implementación de respuesta de la demanda en Colombia

Gloria Esmeralda Sandoval Martínez, Yecid Alfonso Muñoz Maldonado

Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La creciente participación de agentes autogeneradores a pequeña escala (AGPE), en las redes eléctricas de distribución, evidencian retos en cuanto la operación y gestión del sistema, lo que requiere implementar estrategias para promover la flexibilidad de la demanda y garantizar la estabilidad. En este contexto, los programas de respuesta del lado de la demanda están diseñados para involucrar a los usuarios finales en acciones específicas que modifiquen su patrón de consumo de energía, adaptándose a sus actividades individuales. Estas tendencias se enmarcan en la sostenibilidad y confiabilidad del sistema eléctrico, lo que implica el desarrollo de estrategias que conviertan al usuario final en un actor activo del mismo.

Este trabajo está enmarcado en el estudio de programas de gestión y respuesta de la demanda de energía y su implementación en Colombia. Se propone una metodología para seleccionar el mecanismo de gestión de la demanda a través de la valorización de preferencias de usuario, considerando el estado actual del sistema eléctrico colombiano. Además, se proporciona una visión sobre el desarrollo de mercados secundarios de servicios complementarios, donde el usuario final tenga una participación y la demanda sea el eje central. En conclusión, este estudio muestra a los programas de gestión y respuesta de la demanda como una estrategia que garantiza la sostenibilidad y suficiencia de los sistemas eléctricos, permitiendo una mayor participación de fuentes renovables no convencionales de energía, teniendo en cuenta los aspectos regulatorios vigentes en el país

Palabras claves: autogeneradores a pequeña escala, respuesta de la demanda, flexibilidad, sistema eléctrico, estabilidad.

ABSTRACT

The growing participation of small-scale self-generating agents in the electric distribution networks presents challenges in terms of system operation and management, requiring the implementation of strategies to promote demand flexibility and guarantee stability. In this context, demand-side response programs are designed to involve end-users in specific actions that modify their energy consumption pattern, adapting to their individual activities. These trends are framed in the sustainability and reliability of the electricity system, which implies the development of strategies that turn the end user into an active actor of the system.

This work is framed in the study of energy demand management and response programs and their implementation in Colombia. A methodology is proposed to select the demand management mechanism through the valuation of user preferences, considering the current state of the Colombian electric system. In addition, a vision is provided on the development of secondary markets for complementary services, where the end user has an active participation, and the demand is the central axis. In conclusion, this study shows the demand management and demand response programs as a strategy that guarantees the sustainability and sufficiency of the electric systems, allowing a greater participation of non-conventional renewable energy sources, considering the regulatory aspects in force in the country.

Keywords: small-scale self-generators, demand response, flexibility, power system, stability.



3689

Modelo matemático de procesos para responder las necesidades de la industria 4.0

Miguel Ángel Ariza Gracia
Universidad Sergio Arboleda
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Actualmente, existe una brecha entre el sector académico y el empresarial, evidenciada en el incumplimiento de las necesidades de formación por competencias y habilidades relacionadas con los retos de la cuarta revolución industrial, tales como la gestión del cambio, la transición tecnológica, la automatización, la gestión de la información y la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos empresariales. La principal causa de esta desalineación se origina en la falta de claridad sobre las necesidades asociadas a la adaptación y migración de herramientas, metodologías, técnicas, software y hardware propios de la cuarta revolución industrial en los procesos de las compañías. Esto genera una alta rotación de personal que no cuenta con las competencias necesarias para enfrentar estos desafíos, obligando a las empresas a incurrir en sobrecostos de capacitación y entrenamiento con proveedores externos al sector educativo, como casas de software, hardware y consultoras, dado que las instituciones de educación superior no forman directamente las competencias requeridas para mitigar esta brecha.

Para abordar esta necesidad, se desarrolló una investigación doctoral que diseñó y puso en marcha un modelo determinístico de procesos denominado "Lean Academy". Este modelo permite clasificar las instituciones de educación superior en clústeres, según la variable de respuesta (Y) obtenida (*cantidad de requisitos cumplidos de la cuarta revolución industrial*), y así establecer estrategias para enfrentar estos desafíos desde las instituciones de educación superior en Colombia. Para lograr este objetivo, se utilizaron herramientas de inteligencia artificial que permitieron recolectar información de los involucrados y procesar los datos en el modelo matemático planteado. Los hallazgos evidencian las variables significativas que afectan directamente el cumplimiento de requisitos de las organizaciones en el marco de la cuarta revolución industrial y que no están siendo abordadas por las instituciones de educación superior. Se concluye que es posible modelar cuantitativamente las características complejas asociadas a las necesidades de la industria 4.0 en las organizaciones colombianas.

Palabras claves: modelo matemático; brecha en competencias 4.0; calidad educación superior.

ABSTRACT

Currently, there is a gap between the academic and business sectors, evidenced by the lack of compliance with the training needs for competencies and skills related to the challenges of the fourth industrial revolution, such as change management, technological transition, automation, information management, and the inclusion of artificial intelligence in business processes. The main cause of this misalignment originates from the lack of clarity regarding the needs associated with the adaptation and migration of tools, methodologies, techniques, software, and hardware of the fourth industrial revolution in company processes. This results in high turnover of personnel who do not possess the necessary competencies to face these challenges, forcing companies to incur additional training costs with suppliers outside the education sector, such as software, hardware, and consulting firms, since higher education institutions do not directly train the required competencies to mitigate this gap.



To address this need, doctoral research was conducted that designed and implemented a deterministic process model called “Lean Academy.” This model classifies higher education institutions into clusters according to the response variable (Y) obtained (amount of fourth industrial revolution requirements fulfilled), thereby establishing strategies to address these challenges from higher education institutions in Colombia. To achieve this objective, artificial intelligence tools were used to collect information from stakeholders and process the data in the proposed mathematical model. The findings reveal the significant variables that directly affect the fulfillment of organizational requirements in the framework of the fourth industrial revolution and that are not being addressed by higher education institutions. It is concluded that it is possible to quantitatively model the complex characteristics associated with the needs of industry 4.0 in Colombian organizations.

Keywords: mathematical model; skills gap 4.0; higher education quality.



3822

Comparación entre desarrollos recientes de sistemas abiertos y cerrados de las tecnologías de almacenamiento de energía termoquímica

María Paula Benard Benjumea, Sonia Lucia Rincón Prat

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

RESUMEN

El almacenamiento de energía térmica por adsorción termoquímica es una tecnología que ha cobrado importancia gracias a su aplicación en el uso eficiente de la energía solar térmica y el aprovechamiento energético del calor residual. Los desarrollos de prototipos recientes basados en esta tecnología se clasifican de acuerdo con su interacción con el medio en dispositivos abiertos y cerrados. En este documento se presenta una recopilación de los desarrollos recientes junto con una comparación de sus parámetros influyentes, como la densidad de energía almacenada, el rango de temperaturas alcanzado durante sus procesos de adsorción, mediante la organización sistemática de los resultados experimentales reportados de los prototipos descritos.

El diseño más destacado presenta una densidad de almacenamiento de energía alcanzada es de $213 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ en un reactor a escala de laboratorio en dispositivo cerrado, que utiliza $\text{SrBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ como el material adsorbente que lo constituyen. Se observaron temperatura de descarga de $35 \text{ }^\circ\text{C}$ utilizando una matriz molecular de zeolita $13\text{X}/\text{H}_2\text{O}$ en un dispositivo abierto con densidad de almacenamiento de energía de $160 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ y de $65 \text{ }^\circ\text{C}$ con una densidad de energía de $95 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ en un dispositivo cerrado.

Palabras clave: Sistemas de almacenamiento de energía térmica (TES); Almacenamiento de energía termoquímica (TCES); adsorciones termoquímicas; materiales adsorbentes.

ABSTRACT

Thermal energy storage by thermochemical adsorption is a technology that has gained importance thanks to its application in the efficient use of solar thermal energy and the energy utilization of waste heat. Recent prototype developments based on this technology are classified according to their interaction with the environment in open and closed devices. This paper presents a compilation of recent developments along with a comparison of their influential parameters, such as the stored energy density, the temperature range reached during their adsorption processes, by systematically organizing the reported experimental results of the described prototypes.

The most prominent design presents an achieved energy storage density of $213 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ in a laboratory-scale reactor in a closed device, which uses $\text{SrBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ as the adsorbent material. Discharge temperatures of $35 \text{ }^\circ\text{C}$ were observed using a $13\text{X}/\text{H}_2\text{O}$ zeolite molecular matrix in an open device with an energy storage density of $160 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ and $65 \text{ }^\circ\text{C}$ with an energy density of $95 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3}$ in a closed device.

Keywords: Thermal energy storage systems (TES); Thermochemical energy storage (TCES); Thermochemical adsorptions; Adsorbent materials.

**3824**

Representación del ecosistema empresarial de la Pyme para el monitoreo de la excelencia operacional incorporando la I4.0: mockup experimental

Yenny Alejandra Aguirre Alvarez, María Laura Pan Noguerras, Daniel Suárez Anzorena, Yony Fernando Ceballos

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Universidad Austral, Pilar, Argentina

RESUMEN

Continuamente, las organizaciones enfrentan múltiples desafíos en lo que a eficiencia, eficacia y competitividad se refiere. Las Pymes no escapan a este contexto, sin embargo, para ello se debe direccionar una estrategia clara del negocio que apoye la dinámica de cada empresa, de ahí la importancia de generar modelos de diagnóstico, caracterización y evaluación que lleven a la identificación de patrones de comportamiento orientados a resultados que les permitan potencializar sus indicadores a través de la formación y aplicación de nuevas tecnologías complementarias a los recursos disponibles para su operación. El objetivo de esta propuesta es generar un mockup experimental (modelo de herramienta metodológica) representativo del ecosistema empresarial de la Pyme, que le permita monitorear los parámetros de excelencia operacional (EO) y que incluya aspectos relevantes de la Industria 4.0 (I4.0). Para ello la metodología abordada se divide en cuatro fases: (i) realizar una validación de parámetros, impactos y tendencias en estudios preliminares de metodologías, herramientas de diagnóstico y modelos de aplicación de EO e incorporación I4.0 a través de revisión de literatura y trabajo de campo; (ii) separar en elementos la representación de un ecosistema empresarial en términos de recursos, actores, infraestructura, cultura, gobernabilidad y monitoreo como dimensiones claves de la EO; (iii) definir los parámetros relevantes para modelar los elementos del ecosistema empresarial dentro del entorno de la I4.0; (iv) diseñar el mockup experimental para el monitoreo de la EO. Los principales resultados de esta propuesta son (i) definición del concepto de EO; (ii) matriz de parámetros de excelencia operacional y diagnóstico validados; (iii) representación del ecosistema empresarial de la Pyme para el monitoreo de la excelencia operacional incorporando la I4.0: mockup experimental. Este trabajo investigativo permitió desarrollar las bases para un modelo de herramienta metodológica que permitirá capitalizar esos beneficios y ayudará a sortear los desafíos de las Pymes.

Palabras claves: ecosistema empresarial; excelencia operacional; Industria 4.0; Pyme.

ABSTRACT

Organizations continually face multiple challenges in terms of efficiency, effectiveness and competitiveness. SMEs do not escape this context, however, a clear business strategy that supports the dynamics of each company must be addressed, hence the importance of generating diagnostic, characterization and evaluation models that lead to the identification of behavioral patterns oriented to results that allow them to enhance their indicators through the formation and application of new technologies complementary to the resources available for their operation. The aim of this proposal is to generate an experimental mockup (methodological tool model) representative of the SME business ecosystem, which allows it to monitor operational excellence (OE) parameters and includes relevant aspects of Industry 4.0 (I4.0). To this end, the method is divided into five phases: (i) validation of parameters, impacts and trends in preliminary studies of methodologies, diagnostic tools and application models of OE and incorporation of I4.0 incorporation through literature review and field work; (ii) separate into elements the representation of an entrepreneurial ecosystem in terms of resources, actors, infrastructure, culture, governance and monitoring as



key dimensions of EO; (iii) define the relevant parameters to model the elements of the entrepreneurial ecosystem within the I4.0 environment; (iv) design the experimental mockup for OE monitoring. The main results of this proposal are (i) definition of the concept of OE; (ii) matrix of operational excellence parameters and validated diagnosis; (iii) representation of the SME business ecosystem for monitoring operational excellence incorporating I4.0: experimental mockup. This research work allowed us to develop the basis for a model of a methodological tool that will allow capitalizing on these benefits and will help to overcome the challenges faced by SMEs.

Keywords: business ecosystem; operational excellence; Industry 4.0; SME's.

**3868**

Desafíos en el diseño de mercados de energía para lograr la transición energética sostenible

Pilar Tatiana Parada Mayorga, Iván David Serna Suárez,
Martha Liliana Torres Barreto, Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La transición energética sostenible, requiere que las fuentes de generación convencionales sean reemplazadas gradualmente por fuentes renovables como la energía eólica y solar, de tal manera que para el 2050 se logre una descarbonización casi completa del sector eléctrico. Esta meta implica incrementar la habilidad del sistema para acomodarse al incremento de los niveles de incertidumbre que caracteriza este tipo de generación, manteniendo un nivel de desempeño del sistema satisfactorio a un costo adicional mínimo, para cualquier escala de tiempo, propiedad que es reconocida en la literatura como flexibilidad.

La oferta abundante de fuentes renovables - con costo marginal cercano a cero - conduce a preguntarse cómo debería ser la nueva forma de remuneración de los activos de generación convencionales - que pueden ofrecer la flexibilidad requerida - así como los cambios en el diseño de mercado, de tal forma que tenga mecanismos eficientes que premien el esfuerzo en la mejora de la flexibilidad del generador.

La metodología de este trabajo consistió en revisar publicaciones en bases de datos científicas, y reportes con los resultados de aplicación de innovaciones de mercado en otros países, para luego agrupar los mecanismos de acuerdo con si es un nuevo jugador en el mercado, un nuevo producto o diseño de mercado.

Entre otros resultados de la investigación, se resalta el gran aumento de publicaciones a partir del año 2020 relacionados con los desafíos a los que se enfrenta los diseños de mercado de energía eléctrica actuales y los cambios deberían implementarse para garantizar mayor integración de fuentes renovables al sistema, asegurar un servicio confiable y sostenible financieramente en el tiempo, en un entorno climático actual con mayor incertidumbre.

Palabras claves: mecanismos de mercado, flexibilidad, transición energética.

ABSTRACT

The sustainable energy transition requires that conventional generation sources be gradually replaced by renewable sources such as wind and solar energy, so that by 2050 an almost complete decarbonization of the electricity sector is achieved. This goal implies increasing the system's ability to accommodate the increased levels of uncertainty that characterize this type of generation, maintaining a satisfactory level of system performance at a minimum additional cost, for any time scale, a property that is recognized in the literature. as flexibility.

The abundant supply of renewable sources - with a marginal cost close to zero - leads to the question of what the new form of payment for conventional generation assets should be like - which can offer the required flexibility - as well as changes in market design, in such a way that it has efficient mechanisms that reward the effort in improving the flexibility of the generator.



The methodology consisted of reviewing publications in scientific databases, and reports with the results of applying market innovations in other countries, and then grouping the mechanisms according to whether it is a new player in the market, a new product, or a new market design.

Among other results of the research, the great increase in publications from 2020 related to the challenges faced by current energy market designs and what changes should be implemented to guarantee the integration of greater renewable sources into the system is highlighted to ensure a reliable and financially sustainable service over time, in a current climate environment with greater uncertainty.

Keywords: market mechanisms, flexibility, energy transition.



3894

Scheduling in robotics matrix-structure assembly systems for multi-model production

John Andrés Muñoz Guevara, Eliana Mirledy Toro Ocampo, Mario César Vélez Gallego

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Universidad Eafit, Medellín, Colombia

RESUMEN

El mercado actual exige productos cada vez más personalizados a precios de producción en masa, esto ha significado un enorme desafío para las industrias a nivel mundial, las cuales para mantenerse competitivas han innovado sus sistemas productivos para adaptarse a las condiciones de una demanda fluctuante, productos con ciclos de vida cortos, alta personalización y prontitud en la entrega. Los sistemas de producción se componen de tres etapas fundamentales, el diseño del producto, la manufactura y el ensamble. La planificación del ensamble es uno de los procesos más importantes en la fabricación de productos, ya que estos procesos consumen hasta el 50% del tiempo total de producción y más del 20% del costo total de fabricación. Los procesos de ensamble se pueden realizar en diferentes entornos como: estaciones de trabajo manuales, sistemas automáticos o robóticos. Los robots industriales contribuyen a que los procesos de ensamble tengan un elevado nivel de flexibilidad, por tal razón la implementación de robots en fábricas de todo el mundo ha tenido un incremento muy considerable en los últimos años. La introducción de robots en los procesos de ensamble proporciona mejoras en la productividad y la flexibilidad del sistema. No obstante, para lograrlo, es esencial abordar los problemas de la planeación y programación de las tareas de ensamble en estos sistemas. La personalización en masa ha impulsado a las industrias a adoptar sistemas de producción de pequeños lotes mediante el uso de sistemas de ensamble flexibles, como las líneas de ensamble de modelos mixtos o las celdas de ensamble robotizadas. Si bien la arquitectura en línea es eficiente para ensamblar grandes volúmenes de productos, carece de eficiencia cuando se requiere ensamblar diferentes productos. Por otro lado, las celdas de ensamble pueden manejar una amplia variedad de productos, pero debido a su diseño, son eficientes para la producción de pequeños lotes. Ante estas consideraciones, emerge una nueva arquitectura de ensamble conocida como el sistema de ensamble de estructura de matriz. En un contexto donde la demanda del mercado se inclina hacia una personalización creciente, los métodos de producción tradicionales quedan rezagados en términos de eficiencia. La estructura de matriz se postula como una solución que promete conjugar la producción a gran escala con la flexibilidad necesaria para ensamblar una amplia variedad de productos. Este enfoque innovador busca superar las limitaciones inherentes a las líneas y celdas de ensamble convencionales al ofrecer una solución híbrida. A pesar del notable aumento en la implementación de robots en fábricas a nivel mundial, la escasez de estudios específicos sobre sistemas de ensamble robotizados con estructura de matriz destaca la pertinencia y necesidad de una investigación más exhaustiva en este ámbito.

Palabras claves: planeación del ensamble, robótica, programación de tareas.

ABSTRACT

The current market demands increasingly personalized products at mass production prices, posing an enormous challenge for industries worldwide. To remain competitive, companies have had to innovate their production systems to adapt to fluctuating demand, products with short life cycles, high customization, and rapid delivery. Production systems consist of three fundamental stages: product design, manufacturing, and assembly. Assembly planning is one of the most crucial processes in product manufacturing, as these processes consume up to 50% of the total production time and more than 20% of the total manufacturing cost. Assembly processes can be carried out in various environments, such as manual workstations, and automatic or robotic systems. Industrial robots contribute



significantly to assembly processes by providing a high level of flexibility. Consequently, the implementation of robots in factories worldwide has increased considerably in recent years. The introduction of robots into assembly processes enhances productivity and system flexibility. However, to achieve these improvements, it is essential to address the planning and scheduling problems of assembly tasks in these systems. Mass customization has driven industries to adopt small-batch production systems using flexible assembly systems, such as mixed-model assembly lines or robotic assembly cells. While the in-line architecture is efficient for assembling large volumes of products, it lacks efficiency when different products need to be assembled. Conversely, assembly cells can handle a wide variety of products but are efficient only for small-batch production due to their design. Given these considerations, a new assembly architecture known as the matrix-structure assembly system (MSAS) has emerged. In a context where market demand is increasingly leaning toward customization, traditional production methods are falling behind in terms of efficiency. The matrix-structure is proposed as a solution that promises to combine large-scale production with the flexibility necessary to assemble a wide variety of products. This innovative approach seeks to overcome the limitations inherent in conventional assembly lines and cells by offering a hybrid solution. Despite the notable increase in the implementation of robots in factories worldwide, the paucity of specific studies on matrix-structured robotic assembly systems highlights the relevance and need for more comprehensive research in this area.

Keywords: assembly planning, robotics, scheduling.



3916

Revisión de literatura sobre tolerancia a fallos y enfoques basados en microservicios para gemelos digitales

Andrés Felipe Hurtado Banguero, Carlos Mario Paredes Valencia

Universidad de San Buenaventura
Cali, Colombia

RESUMEN

Una tecnología habilitadora de la industria 4.0 son los Gemelos Digitales (Digital Twin), que utilizan diversos enfoques para proporcionar una estructura sólida y coherente en su desarrollo e implementación. Estos enfoques incluyen la modularidad, la reutilización de componentes, la estandarización de procesos y la integración de tecnologías emergentes. Se destaca la importancia de adoptar enfoques que permitan flexibilidad, escalabilidad e interoperabilidad en entornos industriales complejos con sistemas tolerantes a fallos. Este artículo presenta una revisión del estado del arte relacionado con el diseño de Gemelos Digitales con atributos de tolerancia a fallos, utilizando la metodología PRISMA para garantizar un enfoque sistemático y riguroso. Se definieron criterios de inclusión y exclusión y se realizó una búsqueda en bases de datos académicas, seleccionando finalmente 23 artículos relevantes. El análisis reveló una tendencia hacia arquitecturas basadas en microservicios, que mejoran la flexibilidad y escalabilidad y contribuyen a la resiliencia mediante la recuperación aislada ante fallos. Sin embargo, no todos los frameworks incluyen la tolerancia a fallos y se subraya la necesidad de validaciones en escenarios reales y la exploración de la adaptación dinámica para mantener la resiliencia ante estándares emergentes y tecnologías en evolución.

Palabras claves: gemelos digitales, microservicios, tolerancia a fallos.

ABSTRACT

Digital Twins, an enabling technology for Industry 4.0, utilize various approaches to provide a solid and coherent structure in their development and implementation. These approaches include modularity, component reuse, process standardization, and the integration of emerging technologies. It is essential to adopt approaches that enable flexibility, scalability, and interoperability in complex industrial environments with fault-tolerant systems. This article presents a state-of-the-art review related to the design of Digital Twins with fault tolerance attributes, using the PRISMA methodology to ensure a systematic and rigorous approach. Inclusion and exclusion criteria were defined, and a search was conducted in academic databases, ultimately selecting 23 relevant articles. The analysis revealed a trend towards microservices-based architectures, which improve flexibility and scalability and contribute to resilience through isolated fault recovery. However, not all frameworks include fault tolerance, highlighting the need for validations in real-world scenarios and the exploration of dynamic adaptation to maintain resilience in the face of emerging standards and evolving technologies.

Keywords: Digital Twin, microservices, fault tolerance.



3919

Desarrollo de modelo coadaptativo para asistencia en la rehabilitación de muñeca mediante exoesqueletos utilizando Inteligencia Artificial

Daniel Escobar Saltarén, Sofía Catalina Henao Agüirre, María Bernarda Salazar Sánchez

Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Ave. Eugenio Garza Monterrey, México

RESUMEN

El propósito de este proyecto de investigación es diseñar una estrategia para el ajuste- coadaptación de algunas funciones de un exoesqueleto de muñeca durante la realización de actividades de entrenamiento del miembro superior. Esta investigación tiene como alcance: (i) identificar factores críticos en el proceso de aprendizaje de los usuarios y caracterizar diferentes grupos de usuarios según su forma de aprender dentro de cada una de las sesiones de entrenamiento; (ii) mejorar las tasas aprendizaje al modificar los parámetros de operación del exoesqueleto, proporcionar retroalimentación visual y recomendaciones a los usuarios para reducir el tiempo de entrenamiento; y (iii) profundizar sobre los procesos de aprendizaje de los usuarios ofreciendo recomendaciones para futuros sistemas de entrenamiento automático y personalizado.

Palabras claves: exoesqueleto; coadaptación; inteligencia artificial.

ABSTRACT

The overarching objective of this research project is to devise a strategy for the automatic adjustment of wrist exoskeleton functions, facilitating coadaptation during upper limb training activities. This research aims to: (i) Identify users' learning progress and characterize different learning groups, both within sessions and between multiple sessions, as well as assess retention post-training; (ii) enhance training rates by modifying exoskeleton operation parameters to reduce training time and improve outcomes, alongside providing visual feedback and recommendations to users; and (iii) generate insights into user learning processes and offer recommendations for future training endeavors.

Keywords: exoskeleton; coadaptation; artificial intelligence.



3933

Desarrollo de un modelo de información para facilitar la planeación por cooperación de la gestión del agua mediante modelamiento participativo y dinámica de sistemas soportada en IoT

Beatriz Marin Ospina, Jorge Andrick Parra, Ivan Taylor
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia
Institución Universitaria Antonio José Camacho, Cali, Colombia
Policy Dynamics Consultancy, Ontario, Canadá

RESUMEN

Hacer un uso sostenible y adecuado de los recursos hídricos representa un dilema social donde intervienen los intereses individuales y colectivos de una comunidad que deben ser mediados por estrategias para anticipar los resultados de la interacción entre los actores. La gestión comunitaria del recurso hídrico brinda una oportunidad de articulación entre los interesados en todos los niveles cuando se orienta mediante cooperación y confianza mutua promoviendo acciones eficaces de regulación.

Herramientas como la dinámica de sistemas facilitan el análisis de los comportamientos de diversos factores en múltiples escenarios, además, ha sido exitosa como herramienta de apoyo para formular políticas integrando la demanda de agua y la disponibilidad, si además se cuenta con datos oportunos suministrados por tecnologías de internet de las cosas (IoT) se puede obtener información que ayude a la planeación de la gestión del agua de una manera más precisa.

Aunque Colombia es un país rico en recursos hídricos, en las zonas rurales no se cuenta con un adecuado suministro de agua potable y en general de manejo del ciclo del agua afectando el medio ambiente y la salud de las comunidades. Construir mecanismos que permitan a la propia comunidad enfrentar de manera cooperativa los retos que trae el cambio climático es un compromiso de la ciencia. Ahora, la información que se presenta debe ser comprensible y contextualizada a la cultura y economía de la región para dar lugar a compromisos a largo plazo aumentando el apoyo a las políticas y mejorando la capacidad de resolución de problemas para ello es necesaria la participación de todos los actores del sistema en cada etapa de diseño utilizando estrategias como el modelamiento participativo, el diseño centrado en el humano, elementos de usabilidad y las teorías del comportamiento.

En este proyecto doctoral se propone un marco de trabajo que permite evaluar el impacto de la cooperación en la gestión del agua mediante la dinámica de sistemas soportada en información de IoT. La metodología está estructurada en 5 fases: 1) Exploración de las fuentes documentales y bases de datos que permiten desarrollar modelos de conceptualización del sistema 2) Planeación donde se identifican los factores causales en la gestión del agua, se establecen los elementos de modelamiento participativo con la comunidad y se define la arquitectura apropiada de IoT, 3) Implementación del modelo mediante la ejecución de la estrategia de modelamiento participativo definido, 4) Evaluación y refinamiento del modelo y 5) cierre de la transferencia tecnológica a la comunidad.

Finalmente se presenta en este trabajo el modelo preliminar desarrollado sobre la gestión del agua.

Palabras clave: gestión del agua; dinámica de sistemas; internet de las cosas.



ABSTRACT

Making a sustainable and adequate use of water resources represents a social dilemma involving individual and collective interests of a community that must be mediated by strategies to anticipate the results of the interaction between stakeholders. Community management of water resources provides an opportunity for articulation among stakeholders at all levels when guided by cooperation and mutual trust promoting effective regulatory actions.

Tools such as system dynamics facilitate the analysis of the behavior of various factors in multiple scenarios and have also been successful as a support tool to formulate policies integrating water demand and availability; if timely data provided by Internet of Things (IoT) technologies are also available, information can be obtained to help water management planning in a more accurate way.

Although Colombia is a country rich in water resources, in rural areas there is not an adequate supply of drinking water and, in general, of water cycle management, affecting the environment and the health of the communities. Building mechanisms that allow the community itself to cooperatively face the challenges posed by climate change is a commitment of science. Now, the information presented must be understandable and contextualized to the culture and economy of the region to give rise to long-term commitments, increasing support for policies and improving problem-solving capacity. To this end, the participation of all system stakeholders is necessary at each design stage using strategies such as participatory modeling, human-centered design, elements of usability and behavioral theories.

This doctoral project proposes a framework to evaluate the impact of cooperation in water management through system dynamics supported by IoT information. The methodology is structured in 5 phases: 1) Exploration of documentary sources and databases that allow the development of system conceptualization models 2) Planning where the causal factors in water management are identified, the participatory modeling elements are established with the community and the appropriate IoT architecture is defined, 3) Implementation of the model through the execution of the defined participatory modeling strategy, 4) Evaluation and refinement of the model and 5) closure of the technology transfer to the community.

Keywords: water management; dynamic system; internet of thing.



3946

Análisis Integral de barreras flexibles para protección contra caída de rocas en Infraestructura Colombiana: caracterización y mejoras

Jorge Andres Macias Quintero, Catalina Lozada López, Federico Núñez

Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las barreras flexibles son fundamentales para la protección contra la caída de rocas en infraestructuras colombianas. Esta investigación responde a un requerimiento nacional de desarrollar un sistema capaz de mitigar el riesgo de accidentes en infraestructuras críticas. La geografía del país, especialmente sus tres cordilleras, contiene zonas categorizadas como de alto riesgo de caída de rocas por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

En el mercado, se utilizan elementos como mallas de triple torsión, redes de anillos y mallas eslabonadas. Este estudio se centra en comprender cómo estas barreras disipan la energía cinética durante los eventos de caída de rocas, mediante la deformación plástica de sus componentes. La norma europea EAD-340059-00-0106 establece los parámetros necesarios para diferentes niveles de disipación de energía y sirve como marco de referencia para la evaluación en este documento.

En esta investigación se caracterizan las tipologías de una barrera de 100 kJ y se realizan análisis experimentales y teóricos para evaluar el comportamiento de los elementos de intercepción de rocas. Experimentalmente, se llevan a cabo pruebas de tensión conforme a la norma europea BS EN 10223-3, que proporcionan una representación del estado esfuerzo-deformación de la malla y del alambre que la constituye.

Como resultado, la capacidad de los elementos para disipar energía permite una representación modular de la barrera, facilitando la comprensión de la contribución de cada componente a la disipación total de energía. Se caracteriza el comportamiento de la malla de triple torsión y del elemento disipador del proveedor Aceros Metales y Mallas Ltda. para su barrera de 100 kJ. Al caracterizar la forma en que se disipa la energía, se puede cuantificar la energía que cada elemento debe disipar. Comparando estos resultados con los niveles establecidos en la norma EAD, se valida que cumplen con los niveles de operación requeridos.

Palabras claves: barrera flexible, disipación de energía, plasticidad.

ABSTRACT

Flexible barriers are fundamental for the protection against rockfalls in Colombian infrastructure. This research responds to a national requirement to develop a system capable of mitigating the risk of accidents in critical infrastructure. The geography of the country, especially its three mountain ranges, contains areas categorized as high risk for rockfalls by the National Unit for Disaster Risk Management.

In the market, elements such as double twist meshes, ring nets, and chain link meshes are used. This study focuses on understanding how these barriers dissipate kinetic energy during rockfall events through the plastic deformation of their components. The European standard EAD-340059-00-0106 establishes the necessary parameters for various levels of energy dissipation and serves as a reference framework for the evaluation in this document.



In this investigation, the typologies of a 100-kJ barrier are characterized, and experimental and theoretical analyses are conducted to evaluate the behavior of the rock interception elements of the barrier. Experimentally, tensile tests are conducted in accordance with the European standard BS EN 10223-3, providing a representation of the stress-strain state of the mesh and the wire that constitutes it.

As a result, the ability of the elements to dissipate energy allows for a modular representation of the barrier, facilitating the understanding of the contribution of each component to the total energy dissipation. The behavior of the triple-twist mesh and the dissipative element from the supplier Aceros Metales y Mallas Ltda. for their 100-kJ barrier is characterized. By characterizing the way energy is dissipated, it is possible to quantify the energy each element must dissipate. Comparing these results with the levels established in the EAD standard, it is validated that they meet the required operating levels.

Keywords: flexible barrier, energy dissipation, plasticity.



3996

Importancia de la gestión del tráfico como una primera medida de ciberseguridad en redes inteligentes

Óscar A. Tobar Rosero, Germán Darío Rueda Carvajal, Héctor Andrés Flórez Célis, Ernesto Pérez González, Juan Felipe Botero Vega, John William Branch Bedoya

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

RESUMEN

El progreso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en el contexto de transformación digital ha generado una oportunidad para el desarrollo de soluciones más eficientes y robustas en el ámbito de los sistemas eléctricos, especialmente enmarcados en las redes inteligentes. Sin embargo, este progreso también ha traído consigo desafíos significativos en términos de ciberseguridad para dichos sistemas.

La masiva interconexión de dispositivos y sistemas eléctricos a través de infraestructuras de comunicación expone a la red a diversos riesgos cibernéticos, que van desde el acceso no autorizado hasta el sabotaje de los sistemas críticos. Este trabajo tiene como objetivo abordar algunas vulnerabilidades de seguridad en las redes inteligentes, tomando como caso de estudio las subestaciones eléctricas digitales (SED), siendo este un elemento fundamental para la integración de sistemas y nuevas tecnologías que hacen parte de la transición energética y la transformación digital que se adelanta en el sector eléctrico. En este estudio se plantea el uso de medidas primarias para gestionar el tráfico de información y con esto mitigar ciberataques, razón por la cual se toman como punto de partida las características de los protocolos de comunicación usado en el sistema, para establecer barreras iniciales que limiten los accesos no autorizados y proteger la integridad de los datos intercambiados. Para tal fin, se utilizó infraestructura física del Laboratorio de Automatización y Comunicaciones Industriales (LACI) de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, a partir de lo cual se planteó un escenario experimental emulando una SED donde se utilizaron herramientas desarrolladas por el equipo de LACI, para ejecutar diferentes ataques cibernéticos al sistema de comunicación, y de esta forma evaluar el planteamiento propuesto.

Los resultados muestran que es posible restringir el acceso no autorizado en las SED, con lo cual se mitigan riesgos diversos tipos de ataques, al tiempo que se protegen los datos al interior del sistema sin afectar la eficiencia en la transmisión de información; a su vez, se observa una reducción significativa en la exposición del sistema a ataque como el Sniffing. Finalmente, se puede concluir que la gestión eficiente del tráfico en las SED funciona como una medida inicial altamente efectiva para mejorar la seguridad informática en infraestructuras eléctricas digitales y, por ende, en las redes inteligentes; teniendo adicionalmente a su favor que no requiere inversiones adicionales en herramientas o sistemas, y puede implementarse utilizando la infraestructura existente en las SED.

Palabras clave: ciberseguridad, IEC 61850, mitigación de ataques cibernéticos, protocolos de comunicación, redes inteligentes, subestaciones digitales.



ABSTRACT

The progress of information and communications technologies (ICTs) in the context of digital transformation has generated an opportunity for the development of more efficient and robust solutions in the field of electrical systems, especially in the context of smart grids. However, this progress has also brought with it significant challenges in terms of cybersecurity for such systems.

The massive interconnection of electrical devices and systems through communication infrastructures exposes the network to various cyber risks, ranging from unauthorized access to sabotage of critical systems. This work aims to address some security vulnerabilities in smart grids, taking as a case study the digital substations (DSs), being this a fundamental element for the integration of systems and new technologies that are part of the energy transition and digital transformation that is being advanced in the electricity sector. This study proposes the use of primary measures to manage information traffic and thus mitigate cyber-attacks, which is why the characteristics of the communication protocols used in the system are taken as a starting point to establish initial barriers that limit unauthorized access and protect the integrity of the exchanged data. For this purpose, the physical infrastructure of the Automation and Industrial Communications Laboratory (LACI) of the National University of Colombia, Medellin branch, was used, from which an experimental scenario emulating a DS was proposed, where tools developed by the LACI team were used to execute different cyber-attacks to the communication system, and thus evaluate the proposed approach.

The results show that it is possible to restrict unauthorized access in the DSs, which mitigates the risks of various types of attacks while protecting the data within the system without affecting the efficiency of information transmission; in turn, a significant reduction in the exposure of the system to attacks such as sniffing is observed. Finally, it can be concluded that efficient traffic management in DSs works as a highly effective initial measure to improve IT security in digital electrical infrastructures and, therefore, in smart grids; having in its favor that it does not require additional investments in tools or systems and can be implemented using the existing infrastructure in the DSs.

Keywords: communication protocols, cyber-attack mitigation, cybersecurity, digital substations, IEC 61850, smart grids.



4146

Algoritmo genético para resolver el problema de secuenciación en configuraciones job shop con bloqueo

John Andersson Valencia Palacio, Elkin Rodríguez Velásquez

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El problema de secuenciación en configuraciones productivas tipo Job Shop con bloqueo (Blocking Job Shop Scheduling Problem-BJSP), es una extensión del problema convencional en la cual una máquina permanece bloqueada con un trabajo, hasta que dicho trabajo inicie su procesamiento en la siguiente máquina. El BJSP es considerado Strongly-NP hard, lo cual implica que es difícil encontrar la solución óptima del problema en la medida que aumentan la cantidad de trabajos y máquinas en la configuración. Adicionalmente, los métodos actuales de búsqueda de soluciones presentan problemas significativos para encontrar la solución óptima e incluso, para encontrar soluciones factibles al problema.

En este trabajo se propone un algoritmo genético (AG) que permite encontrar y evaluar soluciones factibles para el BJSP. Inicialmente se hace una descripción del problema considerando variables, parámetros, función objetivo y restricciones. Posteriormente, se hace una descripción de la metodología que permite construir soluciones siempre factibles al BJSP, y del algoritmo genético propuesto.

Finalmente, se usa el algoritmo genético propuesto para encontrar soluciones al conjunto de problemas de las instancias de Lawrence con el objetivo de minimizar el makespan (C_{max}). Se muestran los resultados obtenidos y las desviaciones con respecto a los resultados registrados en la literatura

Palabras claves: programación de producción, job shop, bloqueo, algoritmo genético.

ABSTRACT

The Blocking Job Shop Scheduling Problem (BJSP) is an extension of the classical problem in which a machine remains blocked with a job until that job starts processing on the next machine. The BJSP is considered Strongly-NP hard, which implies that it is difficult to find the optimal solution to the problem as the number of jobs and machines in the configuration increases. Additionally, current solution searching methods present significant problems in finding the optimal solution and even finding feasible solutions to the problem.

In this paper, a genetic algorithm (GA) is proposed to find and evaluate feasible solutions for the BJSP. Initially, a description of the problem is made considering variables, parameters, objective function and constraints. Subsequently, a description of the methodology that allows to construct always feasible solutions to the BJSP, and of the proposed genetic algorithm is made.

Finally, the proposed genetic algorithm is used to find solutions to the problem set of Lawrence instances with the objective of minimizing the makespan (C_{max}). The obtained results and the deviations from the results reported in the literature are presented.

Keywords: scheduling; job shop; blocking; genetic algorithm.



EIEI ACOFI 2024

**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

AVANCES EN INVESTIGACIÓN

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



3545

Determinación y análisis integral de la calibración de una máquina extrusora para la producción de elementos estructurales con plástico reciclado (PP, HDPE y PET)

Andrés David Romero Restrepo, Mario Antonio Salom Corrales

Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

RESUMEN

Este proyecto se centra en el estudio de una máquina extrusora utilizando plástico reciclado, con el objetivo de encontrar materiales de construcción ecológicos. Aunque el concreto es fundamental en la construcción, su fabricación contribuye significativamente a la contaminación ambiental y al calentamiento global. Simultáneamente, la contaminación por plástico aumenta diariamente, y su producción representa al menos el 4.5% de las emisiones globales de CO₂. Además, la disposición de plásticos en rellenos sanitarios genera 253 g CO₂ e/kg de plástico. El proyecto propone el uso de plástico reciclado en la construcción para mitigar estos problemas ambientales. Los materiales plásticos seleccionados para este proyecto son PET (tereftalato de polietileno), PP (polipropileno) y HDPE (polietileno de alta densidad). Para utilizar estos materiales en futuras construcciones, es esencial comprender sus propiedades mecánicas.

Por lo tanto, se utilizó una extrusora que trabaja a temperaturas de hasta 400°C para fabricar moldes conforme a la norma ASTM D695-15. Esta norma establece la metodología para determinar las propiedades mecánicas de plásticos rígidos reforzados y no reforzados. El propósito de fabricar moldes y realizar pruebas mecánicas de compresión y flexión es calibrar la máquina extrusora. Esta calibración es crucial, ya que la máquina opera con una combinación específica de velocidad del tornillo y temperatura del barril para extruir el plástico de manera óptima. Al realizar pruebas mecánicas en las muestras de plástico obtenidas de los moldes, se pueden identificar las mejores propiedades mecánicas del material. Estos resultados son vitales para ajustar la velocidad y temperatura de la máquina extrusora y así lograr la calidad deseada en la extrusión del plástico. Para encontrar estos parámetros calibrados, se diseñó un modelo de ensayo con 200 combinaciones de velocidad y temperatura de fabricación en la máquina para los tres tipos de plástico (PP, PET, HDPE). Encontrándose que la resistencia a la compresión del PET es de 3.9 Mpa. En cuanto a la velocidad y temperatura óptimas, se tiene que esta combinación es la que se funde a 240°C con una velocidad de 80 rpm.

Palabras claves: extrusión; plástico reciclado; compresión; calibración.

ABSTRACT

This project focuses on the study of an extrusion machine using recycled plastic, with the aim of finding eco-friendly building materials. Although concrete is essential in construction, its manufacture contributes significantly to environmental pollution and global warming. At the same time, plastic pollution is increasing daily, with its production accounting for at least 4.5% of global CO₂ emissions. In addition, the disposal of plastics in landfills generates 253 g CO₂ e/kg of plastic. The project proposes the use of recycled plastic in construction to mitigate these environmental problems. The plastic materials selected for this project are PET (polyethylene terephthalate), PP (polypropylene) and HDPE (high-density polyethylene). To use these materials in future constructions, it is essential to understand their mechanical properties.

Therefore, an extruder working at temperatures up to 400°C was used to manufacture molds in accordance with ASTM D695-15. This standard establishes the methodology for determining the mechanical properties of reinforced and unreinforced rigid plastics. The purpose of mold making and performing mechanical compression



and bending tests is to calibrate the extruder machine. This calibration is crucial, as the machine operates with a specific combination of screw speed and barrel temperature to extrude the plastic optimally. By performing mechanical tests on the plastic samples obtained from the molds, the best mechanical properties of the material can be identified. These results are vital to adjust the speed and temperature of the extrusion machine and thus achieve the desired quality in plastic extrusion. To find these calibrated parameters, a test model was designed with 200 combinations of manufacturing speed and temperature in the machine for the three types of plastic (PP, PET, HDPE). finding that the compressive strength of PET is 3.9 Mpa. As for the optimal speed and optimal temperature, this combination is the one that melts at 240°C with a speed of 80 rpm.

Keywords: extrusion; recycled plastic; compression; calibration.



3547

Análisis estocástico multidimensional para la determinación de desencadenantes de la gentrificación

Valentina Álvarez Taborda, Marco Vélez Bolívar, Anne Oduber, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa

Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, Colombia

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

RESUMEN

La gentrificación es un proceso dinámico que describe fenómenos migratorios de grupos de mayor poder adquisitivo hacia zonas urbanas y rurales de bajos ingresos, que genera desplazamientos, cambios en las dinámicas socioculturales locales, transformación urbana y alteraciones en la calidad de vida de la comunidad. En Medellín se pueden observar procesos de gentrificación en sectores como Estación Villa, San Benito, Sevilla o El Chagualo, donde es visible la degradación del territorio por inacción administrativa, desarraigo cultural, favoreciendo el surgimiento de nuevos proyectos comerciales o inmobiliarios, una vez el sector pierde valor comercial. Santa Elena, uno de los cinco corregimientos de Medellín y con mayor presencia de bosques tropicales húmedos, está experimentando importantes transformaciones que han potenciado dramáticamente la revalorización inmobiliaria, cambios demográficos, desplazamientos de las comunidades campesinas locales, transformaciones ambientales y considerables efectos sobre los recursos ecosistémicos.

Si bien, las administraciones públicas promueven medidas de regulación y control (políticas de vivienda asequible y preservación del patrimonio cultural y arquitectónico), evaluar las dinámicas de gentrificación todavía es un proceso desafiante debido a la presencia de mercados especulativos y a las tendencias de grupos sociales y de tribus urbanas. En este sentido, los avances recientes en la ciencia de datos ofrecen nuevas formas de modelar procesos socio espaciales complejos, permitiendo predicciones sobre cómo, dónde y cuáles serán los principales desencadenantes de la gentrificación. Al considerar descripciones empíricas y esfuerzos teóricos previos para comprender el fenómeno de la gentrificación, este trabajo se presenta un enfoque estocástico multidimensional, alimentado teóricamente a través del uso de sistemas de información geográfica, para analizar procesos dinámicos que promueven la evolución del fenómeno, patrones existentes y oportunidades para un desarrollo urbano inclusivo y sostenible. Este enfoque permite explorar la relación entre la gentrificación y fenómenos globales como las políticas urbanas neoliberales y el colonialismo, que permitirá resaltar la compleja interacción entre las dinámicas locales y las tendencias globales relacionadas con el uso de plataformas digitales dedicadas a la oferta de alojamientos con poca o ninguna regulación que favorezca la población nativa y su economía.

Palabras clave: planeamiento urbano, toma de decisiones, economías emergentes, cambio climático.

ABSTRACT

Gentrification is a dynamic process that describes the migration phenomena of groups with greater purchasing power to low-income urban and rural areas, which generates displacement, changes in local sociocultural dynamics, urban transformation, and alterations in the community's quality of life. In Medellín, gentrification processes can be observed in sectors such as Estación Villa, San Benito, Sevilla, or El Chagualo, where the



degradation of the territory is visible due to administrative inaction, cultural uprooting, favoring the emergence of new commercial or real estate projects, once the sector loses commercial value. Santa Elena, one of the five townships of Medellín and with the higher presence of humid tropical forests, is experiencing significant transformations that have dramatically enhanced real estate revaluation, demographic changes, displacements of its local peasant communities, environmental transformations, and considerable effects on ecosystem resources.

Although public administrations promote regulation and control measures (affordable housing policies and preservation of cultural and architectural heritage), assessing gentrification dynamics is still challenging due to speculative markets and the trends of social groups and urban tribes. In this sense, recent advances in data science offer new ways to model complex socio-spatial processes, allowing predictions about how, where, and what the primary triggers of gentrification will be. By considering empirical descriptions and previous theoretical efforts to understand the phenomenon of gentrification, this work presents a multidimensional stochastic approach, theoretically fed using geographic information systems, to analyze dynamic processes that promote the evolution of the phenomenon, patterns existing, and opportunities for inclusive and sustainable urban development. This approach allows us to explore the relationship between gentrification and global phenomena such as neoliberal urban policies and colonialism, which will enable us to highlight the complex interaction between local dynamics and global trends related to the use of digital platforms dedicated to the supply of accommodation with little or no regulation that favors the native population and its economy.

Keywords: urban planning; decision making; emerging economies; climate change.



3706

Descarbonización de la economía.

Casos de éxito en diferentes sectores económicos orientados hacia la E2050

Andres López Astudillo, Daniela Garzón Morales, Zulay Monsalve Castillo

Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

Frente al cambio climático, los países han firmado convenios, permitiendo desarrollar compromisos frente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales representan una de las principales causas del calentamiento global y sus consecuencias adversas. La generación en exceso de dichos GEI han generado alteraciones en los patrones del clima, el incremento de la temperatura en las diferentes épocas del año, la variabilidad climática alterando los ciclos de las cosechas y un sensible reconocimiento de la elevación del nivel del mar afectando las zonas costeras, donde diferentes simuladores presentan pronósticos y escenarios preocupantes sobre el impacto que se generará sobre las poblaciones que viven al frente de dichas costas.

Al evaluar las responsabilidades entre los gobiernos, los ciudadanos /consumidores y las empresas transformadoras de bienes y servicios, esta última variable, es decir las empresas de los diferentes sectores, son una de las principales generadoras de los GEI, cuyas acciones para evitar la generación de los mismos en los procesos de transformación, desempeñan un papel principal que al mitigarlos a través de programas de descarbonización, reducen los efectos negativos sobre la atmosfera y las consecuencias del cambio climático, permitiendo la preservación de los recursos naturales.

El objetivo de esta investigación exploratoria, se orienta en poder conocer los planes de descarbonización que diferentes empresas reconocidas por ser líderes en el desarrollo de la sostenibilidad, de diferentes sectores económicos de Colombia, con el fin de poder identificar el grado de alineación de dichos planes con la Estrategia 2050 (E2050) y la Política 2169 establecidas por el Gobierno Colombiano declarados en los diferentes compromisos adquiridos para que en el año 2050, el país en su actividad económica, haya reducido el 50% de los GEI en sus actividades económicas.

Las empresas abordadas a través de la metodología caso de estudio, fueron analizadas mediante la información secundaria identificada en los diferentes reportes de sostenibilidad, como también mediante entrevistas realizadas a los responsables de los planes de descarbonización a corto y mediano plazo, identificando con esto, el aporte que se da frente a la estrategia país 2050 (E2050).

Palabras claves: descarbonización de la economía; sostenibilidad empresarial; gases de efecto invernadero.

ABSTRACT

Faced with climate change, countries have signed agreements, allowing them to develop commitments against greenhouse gas (GHG) emissions, which represent one of the main causes of global warming and its adverse consequences. The generation in excess of these GHGs has generated alterations in climate patterns, the increase in temperature at different times of the year, climate variability altering crop cycles and a sensitive recognition of the rise in sea level affecting the coastal areas, where different simulators present worrying forecasts and scenarios about the impact that will be generated on the populations that live in front of said coasts.



When evaluating the responsibilities between governments, citizens/consumers and companies that transform goods and services, this last variable, that is, companies from different sectors, are one of the main generators of GHGs, whose actions to avoid the generation Of these in the transformation processes, they play a main role that, by mitigating them through decarbonization programs, reduce the negative effects on the atmosphere and the consequences of climate change, allowing the preservation of natural resources.

The objective of this exploratory research is aimed at knowing the decarbonization plans that different companies recognized for being leaders in the development of sustainability, from different economic sectors in Colombia, in order to be able to identify the degree of alignment of said plans. with Strategy 2050 (E2050) and Policy 2169 established by the Colombian Government declared in the different commitments acquired so that by the year 2050, the country, in its economic activity, has reduced 50% of GHGs in its economic activities.

The companies approached through the case study methodology were analyzed through the secondary information identified in the different sustainability reports, as well as through interviews carried out with those responsible for the short and medium-term decarbonization plans, identifying with this, the contribution given to the country strategy 2050 (E2050).

Keywords: decarbonization of the economy; business sustainability; greenhouse gases; E2050 Strategy and Policy 2169.



3712

Evaluación del fenómeno de la isla de calor urbano en Cartago, Colombia: tendencias de factores ambientales en los últimos 20 años

Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves, Iñigo Molina Sánchez

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

RESUMEN

Las islas de calor urbano (ICU) son áreas urbanas que presentan temperaturas significativamente mayores que sus áreas rurales circundantes debido a actividades antropogénicas. Este estudio analiza el efecto de la ICU en Cartago-Valle del Cauca, Colombia, utilizando técnicas de teledetección y aprendizaje automático. Se emplearon imágenes Landsat de las últimas dos décadas para observar el comportamiento de la temperatura superficial terrestre (LST).

Se aplicó un algoritmo monocanal para recuperar la distribución de LST, y se analizó la influencia de factores como el Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI) y el Índice de Construcción de Diferencia Normalizada (NDBI). Se emplearon técnicas como el Análisis de Componentes Principales (PCA), la Regresión Lineal Múltiple (MLR) y Máquinas de Vectores de Soporte (SVM) para identificar patrones, relaciones y generar mapas de análisis térmico urbano y recomendaciones de planificación. Los resultados indican un aumento anual promedio del 4,1% en la LST entre 2010 y 2020. La MLR mostró que factores como NDWI, NDBI, NDVI y PUC explican el 82% de la variabilidad en la tendencia térmica. Este estudio proporciona información relevante para desarrollar estrategias de mitigación y adaptación en entornos urbanos afectados por el calor.

Palabras claves: temperatura superficial terrestre; índices espectrales; aprendizaje automático.

ABSTRACT

Urban heat islands (UHIs) are urban areas that have significantly higher temperatures than their surrounding rural areas due to anthropogenic activities. This study analyzes the effect of UHIs in Cartago-Valle del Cauca, Colombia, using remote sensing and machine learning techniques. Landsat images from the past two decades were used to observe the behavior of land surface temperature (LST).

A single-channel algorithm was applied to retrieve the distribution of LST, and the influence of factors such as the Normalized Difference Water Index (NDWI) and the Normalized Difference Built-up Index (NDBI) was analyzed. Techniques such as Principal Component Analysis (PCA), Multiple Linear Regression (MLR), and Support Vector Machines (SVM) were employed to identify patterns, relationships, and generate urban thermal analysis maps and planning recommendations. The results indicate an average annual increase of 4.1% in LST between 2010 and 2020. MLR showed that factors such as NDWI, NDBI, NDVI, and PUC explain 82% of the variability in the thermal trend. This study provides crucial information for developing mitigation and adaptation strategies in urban environments affected by heat.

Keywords: Land surface temperature; spectral index; machine learning.



4009

Caracterización de incentivos económicos, legales, ambientales y recursos constructivos de las viviendas sostenibles con base en referentes económicos, legales, académicos y empíricos de proyectos de construcción para la adaptación al cambio climático.

Camilo Portillo Toledo, Camilo Andrés Martínez Serrano,
Jhon Sebastián Carreño Pinzón, Jenny Rocío García Rojas

Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

En los últimos años ha aumentado la preocupación por el impacto ambiental que las actividades humanas tienen sobre el planeta [1]. La sostenibilidad se ha convertido en un tema clave en el desarrollo de la vida actual, ya que el cambio climático, la sobreexplotación y la contaminación de los recursos naturales tienen un impacto cada vez mayor en el mundo [1]. Debido a esto, la humanidad está en busca de soluciones sostenibles para armonizar el desarrollo económico y social, entendiendo la convivencia con el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales [3]. Por esta razón, se está volviendo nuevamente a los espacios naturales bajo el concepto de actividades, hábitos y estilo de vida ecológico [1]. Es por ello, que una de líneas de investigación latente en la actualidad, está relacionada con la necesidad de abordar la problemática de la sostenibilidad en la construcción de viviendas a nivel global [9]. En un mundo donde los efectos del cambio climático son cada vez más evidentes, es crucial adoptar prácticas que reduzcan la huella ambiental y promuevan un uso más eficiente de los recursos naturales [1]. Las viviendas sostenibles no solo ayudan a mitigar los impactos ambientales, sino que también ofrecen beneficios económicos y sociales a largo plazo [4]. En Colombia, la implementación de prácticas sostenibles en la construcción es especialmente relevante [10], dado el contexto de crecimiento urbano y los desafíos ambientales que enfrenta el país, en consecuencia, es esencial promover la construcción de viviendas que no solo sean ambientalmente responsables, sino también accesibles y equitativas para todos los sectores de la población [7].

De modo que, la presente investigación buscó caracterizar los incentivos económicos, legales, ambientales y recursos constructivos de las viviendas sostenibles con base en referentes económicos, legales, académicos y empíricos de proyectos de construcción para la adaptación al cambio climático. Lo anterior, se desarrolla con la propuesta de la identificación de criterios legales a nivel nacional sobre construcción sostenible mediante la elaboración de una matriz legal para su revisión, así como la determinación de criterios económicos que incentiven beneficios tributarios, financieros y de rentabilidad para modelos de construcción de vivienda sostenible. Para finalmente, caracterizar recursos constructivos sostenibles a través de una revisión bibliográfica con base en el modelo de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana, establecido por el Ministerio de Ambiente de Desarrollo Sostenible de Colombia. Finalmente, indicar que con esto se busca promover el desarrollo del pilar de la adaptación al cambio climático a través de la construcción de viviendas sostenibles a nivel mundial y especialmente en Colombia.

Palabras clave: viviendas sostenibles; materiales sostenibles; incentivos económicos.



ABSTRACT

In recent years, there has been a growing concern regarding the environmental impact of human activities on the planet. Sustainability has emerged as a paramount issue in contemporary life, given the escalating influence of climate change, overexploitation, and pollution of natural resources worldwide. Consequently, there is a global quest for sustainable solutions to harmonize economic and social development while fostering coexistence with the environment and preserving biodiversity and natural resources. This resurgence of interest in natural spaces underscores a shift towards activities, habits, and an ecological lifestyle. One of the prominent areas of current research focuses on integrating sustainability into global housing construction practices. In a world where the repercussions of climate change are increasingly conspicuous, adopting practices that curtail environmental footprints and promote efficient utilization of natural resources is imperative. Sustainable housing not only mitigates environmental impacts but also yields long-term economic and social benefits. In Colombia, the implementation of sustainable practices in construction holds particular significance, given the backdrop of urban expansion and environmental challenges confronting the nation. Therefore, it is crucial to advocate for housing construction that is not only environmentally responsible but also accessible and equitable for all segments of the population.

Thus, this research endeavors to delineate the economic, legal, environmental, and construction incentives for sustainable housing, drawing upon economic, legal, academic, and empirical references from construction projects geared towards climate change adaptation. This involves identifying national legal criteria for sustainable construction through the development of a legal matrix for review, as well as determining economic criteria that incentivize tax breaks, financial incentives, and profitability for sustainable housing models. Additionally, the research aims to characterize sustainable construction resources through a comprehensive literature review based on the environmental criteria model for urban housing design and construction established by the Ministry of Environment and Sustainable Development of Colombia. Ultimately, the goal is to promote climate change adaptation by fostering the global and particularly Colombian development of sustainable housing initiatives.

Keywords: Sustainable housing; sustainable materials; economic incentives.



4036

Cold Wall ecodiseño

Andrés Felipe Velásquez Hernández, Danela Arteaga Isaza, Olga Sofia Julio Babilonia, Andrea Margarita Sánchez Díaz, Heidi María Echeverri Flórez

Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Montería, Colombia

RESUMEN

Cold Wall es un revolucionario producto de enfriamiento pasivo diseñado para adaptar la infraestructura urbana y residencial al cambio climático. Consiste en una pared construida con tubos hexagonales de concreto permeable, inspirados en el diseño eficiente y sostenible del panal de abejas, que permite enfriar el aire de manera natural y sin consumo de energía adicional.

La investigación y desarrollo de Cold Wall se llevó a cabo utilizando un enfoque interdisciplinario que combinó técnicas de mercadeo, ingeniería de materiales, ecodiseño y biomimética. Se realizó un análisis exhaustivo de las necesidades del mercado y las tendencias climáticas actuales para identificar la demanda de soluciones innovadoras de enfriamiento pasivo. Este análisis sirvió como base para la conceptualización y diseño del producto.

La ingeniería de materiales desempeñó un papel fundamental en la selección de materiales sostenibles y eficientes para la construcción de los tubos hexagonales de concreto permeable. Se realizaron pruebas y simulaciones para garantizar la durabilidad y eficacia del producto en diversas condiciones climáticas.

El ecodiseño fue otro aspecto clave en el desarrollo de Cold Wall, con un enfoque en la minimización del impacto ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Se implementaron prácticas de diseño sostenible, como la optimización de recursos y la reducción de residuos, para asegurar que Cold Wall fuera una solución verdaderamente ecológica.

La biomimética, inspirada en la naturaleza y en particular en el diseño eficiente del panal de abejas, influyó en la forma y estructura de los tubos hexagonales de concreto permeable. Esta inspiración biofílica no solo contribuyó a la eficacia funcional del producto, sino que también lo convirtió en una pieza estéticamente atractiva que se integra armoniosamente en su entorno.

Palabras claves: enfriamiento pasivo, ecodiseño, infraestructura sostenible, biomimética, tubos hexagonales, concreto permeable, cambio climático.

ABSTRACT

Cold Wall is a revolutionary passive cooling product designed to adapt urban and residential infrastructure to climate change. It consists of a wall constructed with permeable hexagonal concrete tubes, inspired by the efficient and sustainable design of a honeycomb, which allows for natural air cooling without additional energy consumption.

The research and development of Cold Wall were carried out using an interdisciplinary approach that combined marketing techniques, materials engineering, eco-design, and biomimicry. An exhaustive analysis of market needs, and current climate trends was conducted to identify the demand for innovative passive cooling solutions. This analysis served as the basis for the conceptualization and design of the product.



Materials engineering played a fundamental role in selecting sustainable and efficient materials for constructing the permeable hexagonal concrete tubes. Tests and simulations were conducted to ensure the product's durability and effectiveness under various climatic conditions.

Eco-design was another key aspect in the development of Cold Wall, focusing on minimizing environmental impact throughout the product's life cycle. Sustainable design practices, such as resource optimization and waste reduction, were implemented to ensure that Cold Wall was a truly ecological solution.

Biomimicry, inspired by nature and particularly by the efficient design of a honeycomb, influenced the shape and structure of the permeable hexagonal concrete tubes. This biophilic inspiration not only contributed to the functional effectiveness of the product but also made it an aesthetically pleasing piece that harmoniously integrates into its environment.

Keywords: *passive cooling, eco-design, sustainable infrastructure, biomimicry, hexagonal tubes, permeable concrete, climate change.*



EIEI ACOFI 2024

**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

AVANCES EN INVESTIGACIÓN

CALIDAD DEL AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO



Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



3564

Evaluación para la implementación de un sistema híbrido de tratamiento de agua mediante diversos mecanismos de coagulación. Determinación de dosis mediante adsorción neutralización de cargas en la planta Tablazo, Popayán.

Javier Ernesto Fernández, María Cristina Ledezma, Jair Santiago Sarchi, Gerónimo Yonar Pérez, Mauricio Ramírez, Susana Montenegro Arboleda

Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

La mayoría de los sistemas de tratamiento de agua utilizan el mecanismo de coagulación por barrido al implementar el ciclo completo de tratamiento. Sin embargo, muchas fuentes de abastecimiento presentan turbiedades por debajo de 5 UNT durante periodos prolongados, lo cual dificulta el tratamiento, requiriendo, en muchas ocasiones, dosis de coagulante más altas. Para reducir costos, los operadores de los sistemas de purificación frecuentemente omiten la dosificación del coagulante, confiando en que la turbiedad se reducirá a valores por debajo de 2 UNT, cumpliendo así con los estándares de calidad en Colombia. Este enfoque, sin embargo, pasa por alto la contaminación microbiológica, que generalmente se aborda durante la desinfección.

Aunque el cloro elimina eficazmente microorganismos como coliformes fecales y *E. coli*, otros microorganismos como *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Helicobacter pylori* son más resistentes, requiriendo dosis más altas y tiempos de contacto más largos de los usualmente aplicados. El proceso de coagulación es crucial para controlar tanto la turbiedad como los microorganismos antes de la desinfección. La implementación de un sistema de tratamiento híbrido que incluya filtración directa (FD) mediante el mecanismo de adsorción y neutralización de cargas podría ofrecer una solución para mantener una coagulación constante.

Este estudio evalúa la implementación de un sistema híbrido en la planta de tratamiento El Tablazo en Popayán. La fuente de abastecimiento es el río Las Piedras, y de acuerdo con los registros de calidad del agua cruda del período 2015-2019, los niveles de turbiedad y color son inferiores a 10 UNT y 25 UPC, respectivamente, durante el 90% del año, cumpliendo con los requisitos para la implementación de la FD. La primera fase del estudio involucró evaluaciones a nivel de laboratorio utilizando pruebas de jarras adaptadas para FD, enfocándose en el mecanismo de coagulación por adsorción y neutralización de cargas. Se evaluaron los efectos de la dosis aplicada y el pH en tres coagulantes: sulfato de aluminio tipo B, cloruro férrico y policloruro de aluminio (PAC-5500). Los resultados indicaron que el mejor desempeño en términos de remoción de turbiedad y color se obtuvieron con sulfato de aluminio y PAC en el rango de pH de 6.0 a 6.5, con dosis entre 1.5 y 2.0 mg/L, logrando valores finales de turbiedad y color inferiores a 1.0 UNT y 2.0 UPC, respectivamente. El estudio también mostró que se pueden obtener resultados similares utilizando los valores naturales de pH del agua cruda (7.5 unidades) con las mismas dosis. Esto sugiere la viabilidad del tratamiento del agua mediante un mecanismo híbrido que combine la adsorción y neutralización de cargas con la coagulación por barrido.

Palabras claves: agua potable, coagulación, neutralización de cargas, barrido, filtración directa, tratamiento convencional.



ABSTRACT

Most water treatment systems use the sweep coagulation mechanism when implementing the full treatment cycle. However, many water supply sources have turbidities below 5 NTU for extended periods, which complicates the treatment process and often requires higher doses of coagulant, increasing the process costs. To reduce costs, operators of the water treatment systems often forgo coagulant dosing, trusting that turbidity will be reduced to values below 2 NTU, thus meeting the quality standards in Colombia. This approach, however, overlooks microbiological contamination, which is typically addressed during disinfection.

While chlorine effectively eliminates microorganisms such as fecal coliforms and *E. coli*, other microorganisms like *Cryptosporidium*, *Giardia*, and *Helicobacter pylori* are more resistant, requiring higher doses and longer contact times than usually applied. The coagulation process is crucial for controlling both turbidity and microorganisms prior to disinfection. Implementing a hybrid treatment system that includes direct filtration (DF) through the charge neutralization adsorption mechanism could offer a solution for maintaining consistent coagulation.

This study evaluates the implementation of a hybrid system at The Tablazo treatment plant in Popayán. The water supply source is the Las Piedras River, and according to raw water quality records from 2015-2019, turbidity and color levels are below 10 NTU and 25 UPC for 90% of the year, respectively, meeting the requirements for DF. The first phase of the study involved laboratory-level evaluations using jar tests adapted for DF, focusing on the charge neutralization adsorption coagulation mechanism. The effects of the applied dose and pH on three coagulants—Aluminum Sulfate type B, Ferric Chloride, and Polyaluminum Chloride (PAC-5500)—were assessed. Results indicated that the best performance in terms of turbidity and color removal was achieved with aluminum sulfate and PAC in the pH range of 6.0 to 6.5, with doses between 1.5 and 2.0 mg/L, resulting in final turbidity and color values below 1.0 NTU and 2.0 UPC, respectively. The study also showed that similar results could be obtained using the natural pH values of raw water (7.5 units) with the same doses. This suggests the feasibility of water treatment through a hybrid mechanism that combines charge neutralization adsorption and sweep coagulation.

Keywords: Drinking water, coagulation, charge neutralization, sweeping, direct filtration, conventional treatment.



3649

Cuantificación del glifosato en fuentes de abastecimiento subterráneas y de agua potable que suministran al municipio de Aguachica, Cesar

Luis Fernando Vargas Velázquez, María Angélica Álvarez Bayona, Romel Jesús Gallardo Amaya, Agustín Armando Macgregor, Pedro Nel Angarita Uscategui

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El municipio de Aguachica es un punto estratégico para la comercialización de productos agrícolas, sin embargo, enfrenta problemas de escasez y mala gestión del agua por parte de las autoridades locales, obligando a sus habitantes a recurrir a fuentes subterráneas contaminadas, lo que aumenta el riesgo de enfermedades. Varias investigaciones realizadas en el municipio han publicado la pésima calidad del agua que tiene la quebrada Buturama, la cual es la principal fuente de abastecimiento de agua potable del casco urbano, debido al uso excesivo de productos agroquímicos para la agricultura en la zona, los que afectan tanto las corrientes superficiales como subterráneas.

En las áreas cercanas de la ribera de la quebrada Buturama, los cultivos principales son algodón, sorgo, arroz y maíz, y se emplean técnicas mecanizadas para su cultivo. Sin embargo, debido a la pérdida de nutrientes en el suelo, se requiere una cantidad considerable de fertilizantes para mantener la productividad. Esta práctica agrícola aumenta la vulnerabilidad de los cultivos a plagas y enfermedades, lo que promueve el uso excesivo de agroquímicos, especialmente de herbicidas como el Glifosato que es ampliamente utilizado en la zona debido a su efectividad en el control de malezas.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la concentración de Glifosato en tres áreas del Municipio de Aguachica, donde los habitantes dependen de fuentes subterráneas para el suministro de agua, así como en una zona que utiliza agua tratada proveniente de la planta de tratamiento. El herbicida se cuantificó mediante espectrofotometría ultravioleta – visible (UV/VIS), donde dos de los tres puntos de agua subterránea arrojaron concentraciones (0.118 y 0.101 ppm) superiores a los niveles máximos permitidos en la Resolución 2115 del 2007 (0.1 ppm), sin embargo, se debe tener en cuenta que dicha normativa contempla la sumatoria de todos las concentraciones de los productos agroquímicos; así mismo, al comparar los resultados obtenidos con los estándares internaciones, todos los puntos estudiados sobrepasan los límites de países como: Reino Unido (0.0001 ppm) y la unión Europea (0.0001 ppm); y por debajo de Canadá, Australia y Estados Unidos. Por su parte, con la concentración hallada en todos los puntos de muestreo se realizó la evaluación cuantitativa de riesgos para la salud humana, determinando que, según las directrices para la calidad del agua potable de Canadá y para la Organización Mundial de la Salud (OMS) se encontraban en riesgo bajo. Sin embargo, la presencia de este herbicida en las fuentes de agua potable plantea una preocupación continua sobre la salud pública y destaca la necesidad urgente de medidas de control y regulación más estrictas en el uso de agroquímicos en la región.

Palabras clave: calidad del agua; glifosato; riesgo en la salud.



ABSTRACT

The municipality of Aguachica is a strategic point for the commercialization of agricultural products; however, it faces problems of water scarcity and poor water management by local authorities, forcing its inhabitants to resort to contaminated subway sources, which increases the risk of disease. Several investigations carried out in the municipality have published the very poor water quality of the Buturama stream, which is the main source of drinking water supply for the urban area, due to the excessive use of agrochemicals for agriculture in the area, which affect both surface and subway flows.

In the areas near the banks of the Buturama ravine, the main crops are cotton, sorghum, rice and corn, and mechanized techniques are used for their cultivation. However, due to the loss of nutrients in the soil, a considerable amount of fertilizer is required to maintain productivity. This agricultural practice increases the vulnerability of crops to pests and diseases, which promotes the excessive use of agrochemicals, especially herbicides such as Glyphosate, which is widely used in the area due to its effectiveness in controlling weeds.

The main objective of this research was to determine the concentration of Glyphosate in three areas of the Municipality of Aguachica, where inhabitants depend on underground sources for water supply, as well as in an area that uses treated water from the treatment plant. The herbicide was quantified by ultraviolet-visible spectrophotometry (UV/VIS), where two of the three groundwater points showed concentrations (0.118 and 0.101 ppm) higher than the maximum levels allowed in Resolution 2115 of 2007 (0.1 ppm), without However, it must be taken into account that said regulations contemplate the sum of all concentrations of agrochemical products; Likewise, when comparing the results obtained with international standards, all the points studied exceed the limits of countries such as: the United Kingdom (0.0001 ppm) and the European Union (0.0001 ppm); and below Canada, Australia and the United States. For its part, with the concentration found at all sampling points, the quantitative evaluation of risks to human health was carried out, determining that, according to the guidelines for the quality of drinking water in Canada and for the World Health Organization (WHO),) were at low risk. However, the presence of this herbicide in drinking water sources raises an ongoing public health concern and highlights the urgent need for stricter control and regulation measures on the use of agrochemicals in the region.

Keywords: water quality; glyphosate; health risk.


3748

Evaluación del proceso y calidad del bioproducto del co-compostaje de estiércol de pollo con residuos del cultivo de cebolla de rama, alimentos y estiércol bovino

María Fernanda Ríos Mercado, Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, Brayan Alexis Parra Orobio

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Santander

RESUMEN

La generación de estiércol de pollo (EP) ha ido en aumento debido a la creciente demanda de alimentos en el mundo. Dado su alto contenido de nitrógeno, este residuo es utilizado sin procesamiento previo como fertilizante; sin embargo, esta práctica genera contaminación del suelo y del recurso hídrico por lixiviación de nutrientes y metales pesados. El compostaje es un método adecuado para tratar este residuo y reincorporar materia orgánica estabilizada y nutrientes al suelo al aprovecharlo como abono orgánico, reduciendo simultáneamente el uso de fertilizantes sintéticos y EP crudo. No obstante, el compostaje de EP sin ningún otro co-sustrato que equilibre la relación C/N podría promover las emisiones de nitrógeno y generar productos con niveles de toxicidad debido a la alta conductividad eléctrica (CE) ($>3\text{mS/cm}$) del EP.

En este trabajo se llevó a cabo un experimento a escala de laboratorio con tres tratamientos por duplicado, donde se combinó EP con tres co-sustratos diferentes generados en el contexto del páramo de Berlín, Santander: residuos del cultivo de cebolla de rama (CR), residuos de alimentos (RA) y estiércol bovino (EB). Adicionalmente, se utilizó aserrín (A) como material de soporte y roca fosfórica (RF) para suplir las deficiencias de fósforo que podrían presentarse en el producto final, acorde con resultados de experimentos previos. Los tratamientos se definieron como T1: 62% EP + 23% CR + 14% A + 1% RF; T2: 67% EP + 22% RA + 10% A + 1% RF; y T3: 65% EP + 19% EB + 15% A + 1% RF (i.e., porcentajes de peso húmedo de materiales). La etapa termofílica fue alcanzada el primer día por T1 y T2, con picos de temperatura de 60°C y 58°C , respectivamente; mientras que T3 alcanzó la etapa termofílica el segundo día con un máximo de 63°C . T1 y T3 fueron los tratamientos con mayor duración de la etapa termofílica (8 días), mientras que T2 tuvo la mayor duración de la etapa de enfriamiento con 27 días. Antes de pasar a la etapa de enfriamiento, todos los tratamientos ya habían superado la fitotoxicidad con índices de germinación superiores al 80%. Los valores de pH se mantuvieron cercanos a 9 para los tres tratamientos y la CE permaneció alta ($> 4 \text{ mS/cm}$). Estos resultados preliminares sugieren que los tres co-sustratos considerados podrían generar un producto final con alto potencial para su uso en agricultura; sin embargo, se debe contrastar con parámetros de calidad del producto y la normativa colombiana. Finalmente, se debería seguir investigando acerca de otros co-sustratos y/o materiales de enmienda que permitan reducir la CE y en general, mejorar el proceso y la calidad del producto.

Palabras claves: co-compostaje; estiércol de pollo; co-sustrato.

ABSTRACT

The generation of chicken manure (CM) has been increasing due to rising demand for food in the world. Due to its high nitrogen content, this waste is used without prior processing as fertilizer; however, this practice generates contamination of soil and water resources by leaching of nutrients and heavy metals. Composting is a suitable method to treat this waste and reincorporate stabilized organic matter and nutrients to the soil by using it as organic fertilizer, simultaneously reducing the use of synthetic fertilizers and fresh chicken manure. However, composting of CM without any other co-substrate to balance the C/N ratio could promote nitrogen emissions and generate products with toxicity levels due to the high electrical conductivity ($>3\text{mS/cm}$) of CM.



In this work, a laboratory-scale experiment was carried out with three treatments in duplicate, where CM was combined with three different co-substrates generated in the context of the paramo of Berlin: wastes of spring onion (SO), food wastes (FW) and cattle manure (CaM). Therefore, sawdust (S) was used as bulking agent and phosphate rock (PR) to make up for phosphorus deficiencies that could occur in the final product, according to the results of previous experiments. Treatments were defined as T1: 62% CM + 23% SO + 14% S + 1% PR; T2: 67% CM + 22% FW + 10% S + 1% PR; and T3: 65% CM + 19% CaM + 15% S + 1% PR (i.e., wet weight percentages of materials). The thermophilic stage was reached on the first day by T1 and T2, with temperature peaks of 60°C and 58°C, respectively, while T3 reached the thermophilic stage on the second day with a maximum of 63°C. T1 and T3 were the treatments with the longest duration of the thermophilic stage (8 days), while T2 had the longest duration of the cooling stage (27 days). Before passing to the cooling stage, all treatments had already overcome phytotoxicity with GI above 80%. The pH values remained close to 9 for all three treatments and the electrical conductivity remained high (> 4 mS/cm). These preliminary results suggest that the three co-substrates considered could generate a final product with high potential for use in agriculture; however, it should be contrasted with product quality parameters and Colombian regulations. Finally, further research should be conducted on other co-substrates or amendment materials to reduce electrical conductivity and, in general, improve the process and the quality of the product.

Keywords: co-composting; chicken manure; co-substrate.



3776

Análisis de antecedentes de cargas contaminantes de la “Quebrada Batatas” ubicado en el municipio de Suárez, Tolima, para identificar tecnologías de tratamiento

Carolayn Dayana Lozano Guerra, Laura Valentina Vargas Piza
Universidad Piloto de Colombia- Seccional del Alto Magdalena
Girardot, Colombia

RESUMEN

En Colombia, la diversidad de recursos hídricos contrasta con la dificultad de acceso al agua potable en ciertas zonas. En el municipio de Suarez, Tolima, la deficiente gestión gubernamental ha resultado en el consumo de agua contaminada, generando graves problemas de salud. La “Quebrada Batatas” es una de las fuentes afectadas, lo que subraya la necesidad de tecnologías de tratamiento. Las impurezas, ya sean biológicas, químicas o físicas, representan una amenaza para la salud y el medio ambiente, resaltando la urgencia de soluciones para garantizar agua apta para el consumo humano.

En el municipio de Suarez, ubicado en la zona oriental del Tolima, la población enfrenta una crisis de acceso al agua potable, incumpliendo parcialmente la Ley 142 de 1994, que garantiza servicios públicos esenciales, incluyendo agua potable. La situación ha llevado a que los ciudadanos recurran al agua captada de la “Quebrada Batatas” para uso doméstico y consumo humano, lo que provoca enfermedades de origen hídrico como cólera, fiebre tifoidea, entre otras. Es urgente abordar esta problemática para prevenir riesgos para la salud y garantizar el derecho fundamental al agua potable según la legislación vigente.

El proyecto se enfoca en analizar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de la “Quebrada Batatas” en el municipio de Suarez, Tolima, ya que la población está consumiendo agua no apta para el consumo humano. Este esfuerzo está alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (6), que busca garantizar el acceso universal al agua potable. El gobierno nacional tiene como meta proporcionar soluciones adecuadas de agua potable a 47 millones de personas en Colombia.

El Objetivo general del proyecto es, Desarrollar el Análisis de Antecedentes de Cargas Contaminantes del Cuerpo de Agua “Quebradas Batatas” Ubicado en el Municipio de Suarez-Tolima, Para Identificar Tecnología de Tratamiento acorde a los lineamientos establecidos en la resolución 799 del 2021.

El proyecto se enfoca en la investigación descriptiva para identificar contaminantes del agua y nuevas tecnologías de tratamiento. Basado en la metodología descriptiva, se analiza la calidad, cantidad y distribución de los recursos hídricos. Además, se emplea un enfoque mixto, para comprender de manera integral los problemas de gestión de recursos hídricos, combinando análisis cuantitativos y cualitativos. Las técnicas de recolección de información incluyen búsqueda en bases de datos, entrevistas, recorridos de campo y estudio de casos para analizar el proceso.

Identificar las cargas contaminantes en la Quebrada Batatas de Suarez-Tolima a través de varias fases: análisis poblacional utilizando bases de datos como DANE y SISBEN, entrevistas, visitas a campo y estudios de casos. Luego, se investigarán antecedentes para determinar las diferentes fuentes de contaminación del agua. Posteriormente, basándose en la Resolución 799 de 2021, se implementarán tecnologías o combinaciones de tecnologías para tratar los contaminantes detectados, según los hallazgos de la investigación.

Palabras claves: contaminación, agua potable, tratamiento.



ABSTRACT

In Colombia, the diversity of water resources contrasts with the difficulty of access to drinking water in certain areas. In the municipality of Suárez, Tolima, poor government management has resulted in the consumption of contaminated water, generating serious health problems. The “Quebrada Batatas” is one of the affected sources, underscoring the need for treatment technologies. Impurities, whether biological, chemical or physical, pose a threat to health and the environment, highlighting the urgency of solutions to ensure water fit for human consumption.

In the municipality of Suárez, located in the eastern part of Tolima, the population faces a crisis of access to drinking water, partially failing to comply with Law 142 of 1994, which guarantees essential public services, including drinking water. The situation has led citizens to resort to water captured from the “Quebrada Batatas” for domestic use and human consumption, which causes water-borne diseases such as cholera, typhoid fever, among others. It is urgent to address this problem in order to prevent health risks and guarantee the fundamental right to drinking water in accordance with current legislation.

The project focuses on analyzing the physical, chemical and microbiological characteristics of the water of the “Quebrada Batatas” in the municipality of Suárez, Tolima, since the population is consuming water unfit for human consumption. This effort is aligned with Sustainable Development Goal (6), which seeks to ensure universal access to safe drinking water. The national government aims to provide adequate drinking water solutions to 47 million people in Colombia.

The general objective of the project is to develop the Background Analysis of Pollutant Loads of the “Quebradas Batatas” Water Body Located in the Municipality of Suarez-Tolima, to Identify Treatment Technology according to the guidelines established in resolution 799 of 2021.

The project focuses on descriptive research to identify water contaminants and new treatment technologies. Based on the descriptive methodology, the quality, quantity and distribution of water resources are analyzed. In addition, a mixed approach is employed to comprehensively understand water resources management problems, combining quantitative and qualitative analyses. Information collection techniques include database searches, interviews, field trips, and case studies to analyze the process.

Identify the pollutant loads in the Quebrada Batatas de Suarez-Tolima through several phases: population analysis using databases such as DANE and SISBEN, interviews, field visits and case studies. Background research will then be done to determine the different sources of water contamination. Subsequently, based on Resolution 799 of 2021, technologies or combinations of technologies will be implemented to treat the detected contaminants, according to the findings of the investigation.

Keywords: contamination, drinking water, treatment.



3857

Selección de cultivos de alto valor para su implantación en una cuenca abastecedora usando la herramienta de producción hídrica de InVEST

Daniela Sofía Arenas González, Sandra Rocío Villamizar Amaya

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La cuenca del río Suratá es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para la población del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) y municipios aledaños; provee aproximadamente el 50% del recurso hídrico tratado por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Sin embargo, debido a que esta es una zona con gran riqueza de minerales, principalmente el oro, se ha visto expuesta a altas cargas contaminantes generadas por el uso de mercurio y cianuro en la actividad minera informal, específicamente en su parte alta (microcuenca del río Vetás).

Esto ha resultado en la imposibilidad de aprovechar el agua eficientemente pues los niveles de contaminación llegan a ser más altos que lo permitido por la norma para su tratamiento. Por esta razón, es necesario plantear alternativas relevantes que permitan sustituir este tipo de actividades de gran impacto ambiental por otras más sostenibles. Los cultivos de alto valor (CAV) se configuran como una alternativa viable, en la medida que son un componente favorable del Producto Interno Bruto de un país. Este trabajo evalúa la pertinencia de CAV para el área de estudio mediante la implementación del modelo de producción hídrica InVEST, caracterizado por su capacidad de proveer análisis significativos y evaluación de escenarios en zonas con poca disponibilidad de información. Primero, se identifican las áreas estratégicas de producción hídrica de la cuenca con base en su caracterización climática, geomorfológica y biofísica para un escenario actual, y, con base en estos resultados, y los usos y coberturas actuales de la cuenca, se proponen áreas para la implantación de CAV. La selección de los CAV surge de un análisis de compatibilidad entre los requerimientos de los cultivos y las propiedades biofísicas del área de la cuenca. Se concluye con un análisis de los efectos de producción hídrica generados por diferentes escenarios de uso y cobertura de suelo con CAV, para así determinar la mejor configuración espacial de estos cultivos.

Palabras clave: producción hídrica; cultivos de alto valor; río Suratá.

ABSTRACT

Suratá river basin is one of the main sources of drinking water supply for the population of the Bucaramanga Metropolitan Area (AMB) and surrounding municipalities; it provides approximately 50% of the water resources treated by the Bucaramanga Metropolitan Aqueduct. However, because this is an area with great mineral abundance, mainly gold, it has been exposed to high pollution levels generated by the use of mercury and cyanide in informal mining activities, specifically in the upper part (Vetas River micro-watershed).

This has resulted in the impossibility of using the water efficiently because the pollution levels are higher than what is allowed by law for its treatment. For this reason, it is necessary to propose relevant alternatives to replace this type of high environmental impact activities with more sustainable ones. High-value crops (HVC) are a viable alternative, since they are a favorable component of a country's Gross Domestic Product. This paper evaluates the relevance of HVC for the study area by implementing the InVEST water yield model, characterized by its ability to



provide meaningful analysis and evaluation of scenarios in areas with limited availability of information. First, the strategic water yield areas of the basin are identified based on their climatic, geomorphological and biophysical characterization for a current scenario, and based on these results, and the current land uses and land covers of the basin, areas for the implementation of HVCs are proposed. The selection of HVCs emerges from a compatibility analysis between crop requirements and the biophysical properties of the watershed area. It concludes with an analysis of the water production effects generated by different land use and land cover scenarios with HVCs, to determine the best spatial configuration for these crops.

Keywords: water yield; high-value crops; Suratá river.



4046

Uso de Machine Learning en la identificación y clasificación de microplásticos enfocado en el poliestireno expandido

María Paula Pérez, Juan Sarmiento, Johan Gómez, Carlos Sánchez, Sebastián Eslava, Diego Tibaduiza, Maribel Anaya

Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los microplásticos representan un reto para los sistemas de saneamiento y potabilidad de los recursos hídricos debido a que no se conoce la eficiencia de los métodos de filtrado para retener estas partículas, por lo que es indispensable implementar modelos que permitan detectar estos materiales con el objetivo de desarrollar estrategias que mitiguen su impacto en los sistemas acuíferos. Por consiguiente, en el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de una metodología para la identificación y clasificación de microplásticos compuestos por poliestireno expandido (EPS) utilizando una lengua electrónica y algoritmos de Machine Learning. Se desarrolló experimentos que simulaban diferentes entornos de agua donde podrían encontrarse estas partículas. Los tamaños de microplásticos utilizados en los experimentos oscilaban entre 500, 1000 y 1500 micrómetros. La metodología evaluó diferentes métodos de preprocesado, así como diferentes técnicas de Machine Learning, para determinar cuál mostraba una mayor precisión en la detección y en la clasificación. Se obtuvieron resultados mayores al 80% en la evaluación de cuatro algoritmos: KNN, SMV, redes neuronales y Naive Bayes. Se demostró la utilidad de las lenguas electrónicas y la técnica electroquímica de la espectroscopía de impedancia (EIS) para la identificación de microplásticos en agua con diferentes niveles de contaminación.

Palabras claves: microplásticos; lenguas electrónicas; machine learning.

ABSTRACT

Microplastics represent a challenge for the sanitation of water and aqueduct systems because most of these systems are not specifically designed to filter these particles; in this way, it is difficult to quantify the efficiency in the filter of these kinds of contaminants, but it is necessary the development of strategies to reduce its impact to the water resources. Therefore, this work shows the results obtained by evaluating a methodology for identifying and classifying microplastics composed of expanded polystyrene (EPS) using electronic language and machine learning algorithms. Experiments were developed that simulated different water environments where these particles could be found. The microplastic sizes used in the experiments ranged from 500, 1000, and 1500 micrometers. The methodology evaluated different preprocessing methods and different Machine Learning techniques to determine which showed greater accuracy in detection and classification. Results above 80% were obtained in evaluating four algorithms: KNN, SMV, neural networks, and Naive Bayes. Electronic tongues and impedance spectroscopy (EIS) electrochemical techniques are useful for identifying microplastics in water with different contamination levels.

Keywords: microplastics; electronic tongue; machine learning.



4083

Producción de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en afluentes hídricos

Naren Yesith Pérez Rangel, Eder Norberto Flórez Solano, Dewar Wilmer Rico Bautista

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
Ocaña, Colombia

RESUMEN

Hoy en día, la mitigación de los impactos ambientales es de suma importancia. La limpieza y purificación de los cuerpos de agua, junto con el aprovechamiento de los residuos sólidos que actúan como agentes contaminantes, son esenciales para mejorar las condiciones ambientales a nivel nacional. Esta práctica conlleva a una reducción en el consumo de energía y a la reutilización de materiales particulados. Un ejemplo concreto es el aluminio, en el cual diversos métodos de fundición permiten reutilizar el material desechado, disminuyendo así su potencial contaminante. Un tipo de desecho de aluminio poco tratado es la viruta de aluminio, generada por el mecanizado de piezas para motores, partes de motocicletas, automóviles, entre otros. Este material se produce como resultado del proceso de maquinado, con un porcentaje de residuos que puede variar entre el 10% y el 90%. Este proyecto propone la reutilización de la viruta de aluminio mediante la creación de esponjas metálicas de aluminio, las cuales serán nano funcionalizadas con tecnología de nanotubos de carbono. Este enfoque permitirá que las esponjas sean capaces de recolectar petróleo y sus derivados en derrames en cuerpos de agua. El uso de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados, es fundamental para lograr este objetivo. De esta manera, se contribuye a mejorar y reducir el impacto ambiental causado por estos dos agentes contaminantes.

Palabras claves: nanotubos de carbono, chip de aluminio, contaminación, esponjas de aluminio, fundición.

ABSTRACT

Today, mitigating environmental impacts is of paramount importance. The cleaning and purification of water bodies, together with the use of solid waste as pollutants, are essential to improve environmental conditions at the national level. This practice leads to a reduction in energy consumption and the reuse of particulate materials. A concrete example is aluminium, in which various smelting methods allow the waste material to be reused, thus reducing its polluting potential. A type of untreated aluminum scrap is aluminum shaving, generated by machining parts for engines, motorcycle parts, automobiles, among others. This material is produced as a result of the machining process, with a percentage of waste that can vary between 10% and 90%. This project proposes the reuse of the aluminum chip by creating aluminum metal sponges, which will be nanofunctionalized with carbon nanotube technology. This approach will allow sponges to be able to collect oil and its derivatives in spills in bodies of water. The use of carbon nanotubes, decorated and functionalized, is essential to achieve this goal. In this way, it contributes to improve and reduce the environmental impact caused by these two pollutants.

Keywords: carbon nanotubes, aluminum chip, contamination, aluminum sponges, casting.


4085

Identificación de escenarios de uso del suelo y cobertura para evaluar la dinámica de sedimentos en una cuenca abastecedora con la herramienta de modelación SWAT

Dany Alejandra Hernández Muñoz, Sandra Rocío Villamizar Amaya

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La cuenca hidrográfica del río Tona, en Santander, Colombia, desempeña un papel fundamental como proveedor principal de agua para el área metropolitana de Bucaramanga. En su parte baja se encuentra el embalse de Bucaramanga, diseñado para almacenar un volumen total de 17.6 millones de metros cúbicos de agua para así garantizar la seguridad hídrica de la ciudad. La vida útil de esta infraestructura depende, en gran parte, de la sedimentación que ocurra en ella a lo largo del tiempo y esta depende, a su vez, de procesos erosivos naturales y antrópicos generados en la cuenca aferente. El cambio en el uso y cobertura del suelo es un factor que puede acelerar o desacelerar los procesos erosivos en la cuenca por lo que se requiere evaluar esta afectación en el marco del contexto socioeconómico y ambiental de esta microcuenca estratégica. Este trabajo de investigación se enfoca en evaluar el impacto de diversos escenarios de uso y cobertura del suelo en la producción de sedimentos de la microcuenca y, posteriormente, en la capacidad de almacenamiento de su embalse receptor.

El análisis de producción hídrica y de sedimentos se realiza con el modelo SWAT, una herramienta de modelación ampliamente reconocida por su versatilidad y escalabilidad. El modelo calibrado identifica áreas estratégicas de producción hídrica y de sedimentos. Estos resultados se comparan con respecto a tendencias actuales de uso y cobertura de la microcuenca, y las recomendaciones de uso y cobertura establecidas en estudios ambientales y de ordenamiento existente para así definir los escenarios a modelar. Este análisis permitirá estimar la producción de sedimentos con respecto a la línea base del modelo calibrado y obtener insumos para el análisis de la vida útil del embalse.

Palabras clave: producción de sedimentos; uso y cobertura; cuenca abastecedora.

ABSTRACT

The Tona River watershed in Santander, Colombia, plays a crucial role as the main water supplier for the metropolitan area of Bucaramanga. In its lower part lies the Bucaramanga reservoir, designed to store a total volume of 17.6 million cubic meters of water to ensure the city's water security. The lifespan of this infrastructure largely depends on the sedimentation occurring over time, which in turn depends on natural and anthropogenic erosive processes generated in the contributing basin. Changes in land use and cover are factors that can accelerate or decelerate erosion processes in the watershed, making it necessary to evaluate this impact within the socioeconomic and environmental context of this strategic micro-watershed.

This research focuses on evaluating the impact of various land use and cover scenarios on sediment production in the micro-watershed and, subsequently, on the storage capacity of its receiving reservoir. The analysis of water and sediment production is conducted using the SWAT model, a widely recognized modeling tool for its versatility and scalability. The calibrated model identifies strategic areas of water and sediment production. These results are compared against current land use and cover trends in the micro-watershed, and the land use and cover recommendations established in existing environmental and planning studies to define the scenarios to be modeled. This analysis will allow the estimation of sediment production with respect to the baseline of the calibrated model and provide inputs for the analysis of the reservoir's lifespan.

Keywords: sediment production; land use and cover; water supply watershed.



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

AVANCES EN INVESTIGACIÓN ENERGÍA, TRANSICIÓN, EFICIENCIA Y SEGURIDAD





3552

Desarrollo de modelos de gestión tecnológica circular para la recuperación de valores metálicos mediante el reciclaje de residuos electrónicos

Salomé Márquez Estrada, Marco Vélez Bolívar, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa

Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, Colombia

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia Medellín, Medellín, Colombia

RESUMEN

Actualmente, el mundo enfrenta un proceso de transición tecnológica e industrial sin precedentes, la popularización masiva de dispositivos tecnológicos ha transformado la sociedad, la manera como se comunica, interactúa y desarrolla nuevos sistemas de producción. Este uso masivo de dispositivos ha generado también grandes retos para el manejo y gestión de los residuos producidos al finalizar el ciclo de vida. Elementos como cobre, oro, plata, níquel, litio, etc., son los principales constituyentes metálicos de los dispositivos eléctricos y electrónicos, convirtiendo la industria de tecnología en la mayor consumidora de metales estratégicos en el mundo. Se estiman consumos anuales superiores a 350 ton-Au, 7500 ton-Ag y 100 ton-(tierras raras), con tasas de reciclaje inferiores al 5%. Solo en el año 2020, se generaron cerca de 60 millones de toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) en todo el mundo y se espera que alcancen los 200 millones en 2030.

Pese a las diferentes regulaciones, el proceso de reciclaje pirometalúrgico convencional libera gases tóxicos y genera halógenos derivados de los retardantes de llama. Además, las rutas hidrometalúrgicas por disolución ácida emplean reactivos lixiviantes altamente corrosivos, con bajas eficiencias y subproductos de difícil manejo ambiental. Particularmente, Colombia en el 2019 generó aproximadamente 350 Kton de RAEEs. Las primeras directrices relacionadas en dirección a la gestión de RAEEs se establecieron en el 2013 y proporcionaron un marco para los esquemas de cumplimiento. Sin embargo, solo hasta el 2017 se estableció formalmente una política nacional sobre la gestión de RAEEs, con objetivos claves que incluyeron normativas para el consumo responsable y su gestión al finalizar la vida útil. Con base a lo anterior, este trabajo propone un marco estratégico conceptual para el manejo y gestión responsable de RAEEs en función de tres dimensiones esenciales: (i) **Economías emergentes**, permitiendo la separación de procesos de producción y reducción de costos de operación; (ii) **Responsabilidad social, ambiental y económica**, mediante la incorporación de tecnologías verdes, a través del uso de molinos criogénicos; y (iii) **Stakeholders**, permitiendo la participación activa de las partes interesadas. A través de la evaluación y parametrización de este marco circular, es posible minimizar la generación de RAEEs, incentivar el re-uso, impulsar el aprovechamiento y el desarrollo de nuevos materiales con alto valor agregado y promover la integración entre productores, comercializadores, usuarios y consumidores finales.

Palabras clave: gestión de residuos; desarrollo sostenible; economías emergentes.



ABSTRACT

The world is during an unprecedented technological and industrial transition. The mass popularization of technological devices has transformed society and how we communicate, interact, and develop new production systems. However, this rapid adoption of devices has also led to significant challenges in handling and managing the waste they produce at the end of their life cycle. Elements such as copper, gold, silver, nickel, lithium, etc., are the main metallic constituents of electrical and electronic devices, making the technology industry the world's largest consumer of strategic metals. Annual consumption is estimated to exceed 350 tons of Au, 7,500 tons of Ag, and 100 tons of rare earth, with less than 5% recycling rates. This staggering statistic is further amplified by the fact that nearly 60 million tons of waste electrical and electronic equipment (WEEE) were generated worldwide in 2020 alone, a number that is projected to reach 200 million by 2030.

Despite various regulations, conventional pyrometallurgical recycling releases toxic gases and generates halogens from flame retardants, exacerbating the environmental impact. Furthermore, hydrometallurgical routes by acid dissolution use highly corrosive leaching reagents with low efficiencies and byproducts that are difficult to handle environmentally. In particular, Colombia generated approximately 350 kton of WEEE in 2019. The first guidelines related to WEEE management were established in 2013 and provided a framework for compliance schemes. However, it was not until 2017 that a national policy on WEEE management was formally established, with key objectives including regulations for responsible consumption and end-of-life management. Based on the above, this work proposes a conceptual, strategic framework for the responsible handling and management of WEEE based on three essential dimensions: (i) Emerging economies, allowing the separation of production processes and reduction of operating costs; (ii) Social, environmental and economic responsibility, through the incorporation of green technologies, using cryogenic mills; and (iii) Stakeholders, allowing the active participation of interested parties. Through the evaluation and parameterization of this circular framework, it is possible to minimize the generation of WEEE, encourage reuse, promote the use and development of new materials with high-added value, and promote integration between producers, marketers, users, and end customers.

Keywords: waste management; sustainable development; emerging economies.



3579

Estrategia basada en aprendizaje por refuerzo para la regulación de tensión en sistemas de distribución

Oscar Alexis Galvis Diaz, Christopheerth Bonilla Leon, Nicolás Marín Pinzón, Aldo Rizo Casadiegos, Juan Manuel Rey López, María Alejandra Mantilla Villalobos

Universidad Industria de Santander (UIS)
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Un aspecto fundamental que se debe asegurar para la correcta operación de los sistemas de distribución de energía eléctrica es la regulación de tensión, la cual permite proteger a los usuarios finales y reducir pérdidas. Para este fin, los transformadores reguladores de tensión o transformadores cambia tap bajo carga (LTC, por sus siglas en inglés), son comúnmente utilizados para regular la magnitud de las tensiones en las barras de conexión. El control automático de tensión (AVC, por sus siglas en inglés), es el método más común para elegir la posición de los taps en los transformadores LTC. Sin embargo, debido a que en este método se utilizan exclusivamente medidas locales, es difícil garantizar un control preciso del perfil de tensión ante la presencia de generación distribuida. Por otra parte, las técnicas de ajuste de taps mediante el planteamiento del problema de flujo óptimo de potencias suelen basarse en la solución para un instante de tiempo dado, para lo cual se requiere conocer en detalle la mayoría de los parámetros del sistema. Por esta razón, no son sencillas de implementar en tiempo real en la operación de grandes sistemas de potencia.

Con el objetivo de garantizar un control preciso ante la presencia de generación distribuida y sin la necesidad de dar solución en tiempo real al flujo óptimo de potencias, este trabajo presenta el planteamiento de una estrategia para la regulación de tensión en sistemas de distribución a partir del control de los taps de transformadores LTC usando la técnica de aprendizaje por refuerzo (RL, por sus siglas en inglés). Este trabajo se lleva a cabo mediante la implementación de un modelo matemático que describe el sistema de distribución y su perfil de tensiones, requiriendo la menor cantidad de información del sistema. A partir de esto, se formula el problema de ajuste de taps como un proceso de decisión de Markov (MDP, por sus siglas en inglés) para ser resuelto mediante la técnica RL. Finalmente, se debe verificar el funcionamiento de la estrategia mediante múltiples simulaciones en un caso de estudio definido.

El trabajo presenta un análisis comparativo del desempeño de la estrategia presentada mediante su simulación en dos sistemas de distribución, comparándola con un control basado en la solución de flujos de potencia. Asimismo, se presenta una descripción del planteamiento de la estrategia de control basada en aprendizaje por refuerzo. Este documento presenta los resultados del trabajo final de pregrado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (UIS) titulado "Control de Taps de Transformadores en Sistemas de Distribución Usando Aprendizaje Reforzado".

Palabras claves: aprendizaje por refuerzo; regulación de tensión; sistemas de distribución.

ABSTRACT

A fundamental aspect that must be ensured for the proper operation of electrical distribution systems is voltage regulation, which is essential to protect end users and reduce losses. For this purpose, voltage-regulating transformers or Load Tap Changers (LTC) are commonly used to regulate the magnitude of voltages at connection points. Automatic Voltage Control (AVC) is the most common method for selecting the tap positions in LTC



transformers. However, because this method exclusively uses local measurements, it is challenging to guarantee precise voltage profile control in the presence of distributed generation. Moreover, tap adjustment techniques based on the Optimal Power Flow (OPF) problem usually rely on solutions for a given instant of time, requiring detailed knowledge of most system parameters. Therefore, they are not easy to implement in real-time for large power systems.

To ensure precise control in the presence of distributed generation without the need for real-time OPF solutions, this work presents a strategy for voltage regulation in distribution systems through the control of LTC transformer taps using Reinforcement Learning (RL). For this purpose, a mathematical model that describes the distribution system and voltage profile is implemented, requiring minimal system information. Based on this, the tap adjustment problem is formulated as a Markov Decision Process (MDP) to be solved using RL. Finally, the strategy's effectiveness is verified through multiple simulations in a defined case study.

The work presents an analysis of the strategy's performance through its simulation in two distribution systems, comparing the results with a power flow-based control solution. Additionally, a description of the control strategy based on reinforcement learning is provided. This document presents the results of the undergraduate final project in Electrical Engineering at the Universidad Industrial de Santander (UIS) titled "Control de Taps de Transformadores en Sistemas de Distribución Usando Aprendizaje Reforzado".

Keywords: reinforcement learning; voltage regulation; distribution systems.



3593

A didactic platform dedicated to the characterization and modeling of a PEM electrolyzer under current ripple constraints

Damien Guilbert, María A. Mantilla Villalobos, Juan M. Rey

Université Le Havre Normandie, GREAH, Le Havre, France

Universidad Industrial de Santander, GISEL, Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El hidrógeno se considera un vector energético clave para descarbonizar los sectores del transporte y la industria, ambos responsables del aumento de la temperatura media global debido al uso intensivo de combustibles fósiles. Actualmente, la mayor parte del hidrógeno se genera mediante el empleo de procesos termoquímicos (gasificación del carbón, reformado de metano con vapor) que pueden combinarse con soluciones de captura, almacenamiento y uso del carbono. Sin embargo, a pesar de que el hidrógeno generado es de bajo costo, el objetivo del este recurso con bajas emisiones de carbono aún no se ha cumplido. En los últimos años, muchos gobiernos y agencias ambientales en países como Colombia y Francia han adoptado una estrategia dedicada a la producción y el uso de hidrógeno bajo en carbono a través de procesos de electrólisis del agua alimentados por fuentes de energía renovables (eólica, solar, hidráulica, geotérmica) para satisfacer la creciente demanda de hidrógeno. El proceso electrólisis del agua consiste en descomponer el agua pura en hidrógeno y oxígeno puros, gracias a la electricidad. Este proceso se lleva a cabo mediante electrolizadores. El acoplamiento entre fuentes de energía renovables intermitentes y electrolizadores implica el uso de convertidores de potencia como convertidores CA-CC y/o convertidores CC-CC. Por su funcionamiento, ambos convertidores de potencia generan ondulaciones de corriente de baja y alta frecuencia (de cien a diez mil Hertz). La onda de corriente generada por los convertidores de potencia ha sido una preocupación importante por los efectos que puede causar en las pilas de combustible y, más recientemente, en los electrolizadores, por lo que se busca aumentar la comprensión de los procesos de degradación de las celdas y pilas de celdas. Los efectos a largo plazo de las ondulaciones de corriente generadas por la electrónica de potencia sobre el rendimiento de los electrolizadores constituyen una preocupación importante.

Para sensibilizar a los estudiantes sobre estas preocupaciones, se ha desarrollado una plataforma didáctica basada en un sistema electrolizador de membrana de intercambio de protones (PEM por sus siglas en inglés). El sistema electrolizador es alimentado directamente por la red eléctrica a través de dos convertidores de potencia (un puente rectificador de onda completa y un convertidor reductor (CC-CC)). Ambos convertidores de potencia generan ondulaciones de corriente a las que está sometido el electrolizador. Los estudiantes pueden analizar el impacto directo de la ondulación de la corriente en la respuesta de voltaje del electrolizador y darse cuenta de la probable degradación durante un largo período de operación. En el artículo se presenta la plataforma didáctica que incluye el sistema electrolizador PEM y también algunos resultados experimentales. Luego, se propone un modelo de circuito equivalente (ECM por sus siglas en inglés) para simular el comportamiento real del voltaje bajo restricciones de rizado de corriente. Los parámetros del modelo se pueden evaluar utilizando un conjunto de datos experimentales. Este ECM es útil para investigar los efectos de la ondulación de la corriente en el rendimiento de las celdas de electrolizadores. Este trabajo permite concluir sobre las consideraciones de diseño que deben tenerse en cuenta para la utilización de convertidores de potencia para esta aplicación.

Palabras claves: electrolizador de membrana de intercambio de protones; electrónica de potencia; caracterización; modelado; modelo de circuito equivalente.



ABSTRACT

Hydrogen is considered a key energy vector to decarbonize transportation and industry sectors, both responsible of global average temperature increase due to the intensive use of fossil fuels. Currently, most of hydrogen is generated by employing thermochemical processes (e.g. coal gasification, natural gas conversion) that may be coupled with carbon capture, utilization, and storage (CCUS) solutions. However, despite generated hydrogen is low-cost, low-carbon hydrogen objective has not been yet met. Over the last few years, many governments and environmental agencies in countries like Colombia and France have adopted a strategy dedicated to the production and the use of low-carbon hydrogen through water electrolysis process fed by renewable energy sources (e.g. wind, solar, hydro, geothermal) to meet the growing hydrogen demand. Water electrolysis process consists of splitting pure water thanks to electricity into pure hydrogen and oxygen. This process is carried out by electrolyzers operating in different ways according to the type of electrolyte material employed and the ionic species they transport. The coupling between intermittent renewable energy sources and electrolyzers involves the use of power converters such as AC-DC converters and/or DC-DC converters. Both power converters by their operation generate low and high-frequency current ripple (from a hundred to a ten thousand of Hertz). Current ripple generated by power electronics have been a major concern for fuel cells and more recently on electrolyzers for increasing understanding of cell and stack degradation processes. Long-term effects of current ripple generated by power electronics on electrolyzers performance constitute now a key issue. For this reason, the outcomes of these investigations will allow guiding to an optimal design of power converters from the current ripple point of view.

To raise students' awareness of these issues, a didactic platform relying on a proton exchange membrane (PEM) electrolyzer system has been exploited. The electrolyzer system is fed directly by the power grid through two power converters (i.e. a single-phase full-wave bridge rectifier and a step-down DC-DC converter). Both power converters create current ripple whose electrolyzer is subjected. The students can analyse the direct impact of current ripple on the electrolyzer voltage response and realize the likely degradation over a long period of operation. In the paper, the didactic platform including the PEM electrolyzer system is presented and some experimental outcomes. Then, an equivalent circuit model (ECM) is proposed to simulate the real voltage behavior under current ripple constraints. The parameters of the model can be assessed by using a set of experimental data. This ECM is useful for investigating the effects of current ripple on electrolyzer stack performance. The conclusions of these investigations must be considered to design in a suitable way power converters for this application.

Keywords: proton exchange membrane electrolyzer; power electronics; characterization; modeling; equivalent circuit model.


3619

Evaluación del material de función dual Ru, Na₂O/Al₂O₃ en la captura y valorización de CO₂ en un reactor dual

Juan M. Manrique, Rodinson R. Arrieta Pérez, Robert J. Farrauto, Martha Cobo

Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia
Columbia University, New York, United States of America.

RESUMEN

Las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) se pueden disminuir usando tecnologías limpias y desarrollando políticas públicas. Algunas tecnologías son la captura, almacenamiento (CCS) o uso de carbono (CCU). Las CCU valorizan el dióxido de carbono (CO₂) capturado para sintetizar derivados útiles industrialmente, como metano y metanol.

El metano es un derivado de alto interés que puede suplir la demanda energética de sectores de la economía difíciles de electrificar y, con una infraestructura existente en la región, se facilita su transporte y distribución.

Este gas se puede producir a partir de CO₂ e hidrógeno (H₂) mediante una reacción altamente exotérmica, por lo que los reactores para llevarla a cabo tienen que asegurar la eliminación de calor. Adicionalmente, la corriente de entrada con CO₂ no lo contiene de forma pura para desarrollar la reacción, por lo que requiere su purificación previa. El uso de materiales de función dual (DFM), los cuales constan de una fase que captura de CO₂ y una catalítica para la metanación, soluciona las limitaciones expuestas, dado que permite que la reacción se de en dos pasos de manera isotérmica (320 °C), primero capturando el CO₂ de la fuente de emisión y luego produciendo metano mediante la adición de H₂.

Este trabajo estudió la captura de CO₂ y su metanación usando un DFM: 5%Ru, 6.1%Na₂O/Al₂O₃ en un reactor dual a escala laboratorio. Inicialmente, se realizaron curvas de rompimiento de CO₂ usando un gas de entrada (40 mL/min) con concentraciones entre 5 y 20% mol/mol de CO₂ en nitrógeno (N₂) a presión atmosférica y 320 °C. Se encontró que el tiempo de saturación es inferior a 4 min para las concentraciones y condiciones trabajadas. Los datos experimentales fueron ajustados usando los modelos de adsorción dinámica de Thomas, Adams-Bohart y Yoon-Nelson.

Por otra parte, en el estudio de la metanación, se obtuvieron cinéticas de reacción variando las concentraciones de los reactivos a la entrada del sistema. Se hicieron pruebas con concentraciones fijas de CO₂ de 4,5 y 12 % mol/mol en N₂, variando la concentración de H₂ entre 3,5 y 21,28 %. Adicionalmente se hizo una prueba manteniendo la concentración de H₂ a 25 % mol/mol variando la concentración de CO₂ de 5,31 a 15,52 % mol/mol. La ley de velocidad de metanación evidenció dependencia sólo de la concentración de H₂. La dependencia con la concentración de CO₂ fue nula. Se identificó que la reacción sigue un comportamiento similar al mecanismo Eley-Rideal, en el que uno de los reactivos se adsorbe en la superficie del DFM (CO₂), mientras el otro reactivo (H₂) reacciona en fase gaseosa en el sitio catalítico (Ru).

El trabajo desarrollado provee las bases técnicas para un posterior escalamiento del proceso desde un Nivel de Alistamiento Tecnológico (TRL) 4 (componentes validados con pruebas a escala laboratorio) a TRL 7 (demostración de sistema en el entorno operativo real), para contribuir a satisfacer la demanda de gas natural en Colombia y cumplir las metas de carbononeutralidad.

Palabras claves: dfm; adsorción; metanación.



3645

Modelación de microrred eléctrica tomando como base un centro integral de reciclaje

Luis Alejandro Arias Barragan, Andrea Aparicio, Luis Fernando Rico,
Soranji Laverde, Laura Alejandra Cubides, Eyleen Valentina Molina
Universidad ECCI
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En el presente proyecto se propone realizar el monitoreo, control y automatización del proceso de generación de energía eléctrica en una microrred, tomando como recurso energético la biomasa obtenida de centros integrales de reciclaje y apoyada con fuentes alternativas de energía.

El proyecto se plantea desarrollar en las afueras de ciudades intermedias de Colombia en asocio con empresas de servicios públicos dedicadas a la limpieza de áreas públicas, la recolección y transporte de desechos sólidos urbanos, y la disposición final de residuos.

En los centros integrales de reciclaje se estima que un 44% del volumen recolectado corresponde a materia orgánica. Para el aprovechamiento de esta materia orgánica en el proceso de obtención de biogás se ha modelado el uso de biodigestores tipo TAIWAN, los cuales serán monitoreados y controlados tanto in situ como de manera remota.

El biogas obtenido es utilizado para alimentar una caldera de vapor con ciclo combinado y de manera paralela alimenta una microturbina de tipo CAPSTONE. La caldera producirá vapor sobrecalentado para alimentar una turbina mediante ciclo Rankine con tomas parciales de vapor a fin de mejorar la eficiencia del proceso.

Para las primeras tomas del ciclo termodinámico se ha considerado incluir agua precalentada mediante el uso de colectores solares y de la microturbina CAPSTONE. La turbina de vapor se conectará a un grupo generador para la obtención de un mínimo de 30 kVA para una frecuencia de 60 Hertz. Las fuentes alternativas de energía como solar y eólica son utilizadas en la microrred para soportar la alimentación de sistemas de control y subsanar algunos picos de demanda que puedan llegar a requerirse hacia la microrred.

Para el proyecto se ha planteado monitorear la tensión de salida trifásica del generador, así como su frecuencia, ángulo de excitatriz, potencia activa, reactiva y aparente. El monitoreo se realizará inicialmente in situ, pero para la etapa posterior a la puesta en marcha se ha contemplado un control y automatización de procesos a distancia a través de aplicaciones web.

Palabras claves: microrred, centro integral de reciclaje, biogás, microturbina, fuentes alternativas de energía, control por aplicaciones web.



ABSTRACT

In this project, it is proposed to monitor, control and automate the electrical energy generation process in a microgrid, taking as an energy resource the biomass obtained from comprehensive recycling centers and supported with alternative energy sources.

The project is planned to be developed on the outskirts of intermediate cities in Colombia in association with public service companies dedicated to the cleaning of public areas, the collection and transportation of urban solid waste, and the final disposal of waste.

In comprehensive recycling centers it is estimated that 44% of the volume collected corresponds to organic matter. To take advantage of this organic matter in the process of obtaining biogas, the use of TAIWAN type biodigesters has been modeled, which will be monitored and controlled both in situ and remotely.

The biogas obtained is used to feed a combined cycle steam boiler and in turn feeds a CAPSTONE type microturbine. The boiler will produce superheated steam to feed a Rankine cycle turbine with partial steam intakes to improve process efficiency.

For the first shots of the thermodynamic cycle, it has been considered to include preheated water through the use of solar collectors and the CAPSTONE microturbine. The steam turbine will be connected to a generating set to obtain a minimum of 30 kVA for a frequency of 60 Hertz. Alternative energy sources such as solar and wind are used in the microgrid to support the power supply of control systems and correct some demand peaks that may be required towards the microgrid.

For the project, it has been proposed to monitor the three-phase output voltage of the generator, as well as its frequency, exciter angle, active, reactive and apparent power. Monitoring will initially be carried out on site, but for the post-startup stage, remote control and automation of processes has been contemplated through web applications.

Keywords: *microgrid, comprehensive recycling center, biogas, microturbine, alternative energy source, control by web applications.*

**3661**

Implementación de un plan de mantenimiento basado en eficiencia energética para la empresa MB PLÁSTICOS Y ROLLOS en la Ciudad de Cúcuta, Norte de Santander

Javier José Barbosa, Jhon Arévalo Toscano, Liceth Sánchez Hernández
Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña
Ocaña, Colombia

RESUMEN

En el sector industrial, la energía es un elemento clave para que diferentes compañías alcancen un buen rendimiento de sus procesos productivos y mejoren la eficiencia de sus equipos. La Norma ISO 50001 basada en eficiencia energética, nos ayuda en la capacidad de hacer uso de la energía de manera responsable y sin desperdiciarla, es por ello que se ha convertido en un tema crucial para el desarrollo sostenible de la industria y del País, aportando en la implementación de la Transición energética, ya que de esta manera es posible optimizar los procesos, obteniendo un mercado competitivo. Por ello, las empresas en Colombia deben poner un especial énfasis en cuanto a los mantenimientos que se deben llevar a cabo en cada uno de sus equipos. Esto se debe a que si se realizan de forma inadecuada pueden generar un alto impacto en la eficiencia energética y, por ende, en los costos de energía, que son extremadamente altos en la actualidad. Por lo tanto, se hace muy importante que se realicen unas actualizaciones en los tipos de mantenimientos con el fin de que se puedan emplear adecuadamente los recursos energéticos, sino también generar un desarrollo sostenible en la industria.

Dentro de los objetivos planteados en el proyecto para la empresa es la implementación de un plan de mantenimiento basado en eficiencia energética donde se tuvieron en cuenta la Norma ISO 50001 y el modelo de mantenimiento basado en confiabilidad-RCM, el desarrollo del proyecto se centró en realizar una línea base y una línea meta, luego se conoció cada uno de los equipos y poder determinar el que más consumen energía y cual tiene un mayor potencial de fallas, durante el transcurso se pudo encontrar fallas en la falta de lubricación y el desgaste de algunas piezas. Al poder determinar y actuar en el momento indicado ayuda a mantener los equipos en línea de forma constante y a reducir su consumo energético. Luego de llevar a cabo la implementación del plan de mantenimiento basado en eficiencia energética en la empresa MB plásticos y rollos, se realizó un análisis final en la dependencia a la cual fue asignado el trabajo y se tuvo resultados notorios tanto en el ahorro del recurso energético alrededor del 7.9% en cuanto al consumo de energía representando en un valor de aproximadamente 9800 pesos por hora de funcionamiento en la empresa, al igual se tiene la mejora de los sistemas mecánicos de todas las maquinas intervenidas. Teniendo en cuenta que gracias a las tareas propuestas y tiempos asignados del plan de mantenimiento, los equipos de la empresa aumentaron la disponibilidad operativa y los sistemas de aire comprimido ya no presentan fugas, teniendo beneficios en el ahorro de la energía eléctrica, gracias a la socialización del plan de mantenimiento basado en eficiencia energética los trabajadores tomaron conciencia de corregir las fugas en el momento que se presenten, y de apagar la maquina en el momento de realizar un mantenimiento que requiera de bastante tiempo.

Palabras clave: mantenimiento, ISO50001, energía eficiente.



ABSTRACT

In the industrial sector, energy is a key element for different companies to achieve good performance in their production processes and improve the efficiency of their equipment. The ISO 50001 standard, based on energy efficiency, helps us use energy responsibly without wasting it. This is why it has become a crucial topic for the sustainable development of the industry and the country, contributing to the implementation of the energy transition. By optimizing processes, a competitive market can be achieved. Therefore, companies in Colombia must place special emphasis on the maintenance of each of their pieces of equipment. Inadequate maintenance can have a significant impact on energy efficiency and, consequently, on energy costs, which are currently extremely high. It is essential to update the types of maintenance to properly utilize energy resources and generate sustainable development in the industry.

One of the project's objectives for the company is the implementation of a maintenance plan based on energy efficiency, considering the ISO 50001 standard and the reliability-centered maintenance (RCM) model. The project's development focused on establishing a baseline and a target line. Each piece of equipment was analyzed to determine which ones consume the most energy and have the highest potential for failures. During the process, issues such as lack of lubrication and wear of some parts were found. Identifying and acting at the right moment helps keep the equipment running consistently and reduce energy consumption. After implementing the energy efficiency-based maintenance plan at MB Plastics and Rolls, a final analysis was conducted in the assigned department, showing noticeable results in energy resource savings of around 7.9% in energy consumption, representing approximately 9,800 pesos per hour of operation in the company. Additionally, there was an improvement in the mechanical systems of all the machines involved. Thanks to the proposed tasks and assigned times of the maintenance plan, the company's equipment increased operational availability, and compressed air systems no longer have leaks, resulting in benefits in saving electrical energy. The workers became aware of correcting leaks as soon as they occur and turning off machines during maintenance that requires considerable time, thanks to the communication of the energy efficiency-based maintenance plan.

Keywords: maintenance, ISO50001, energy efficiency.



3662

Evaluación teórica de la estabilidad de la batería ION Litio, mediante la incorporación de grafito en el cátodo

Hernán Paz Penagos, Esteban Morales Mahecha, Vilma Yamile Cristancho Rivera
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Desde la creación de la batería de Li-ion en 1985, se han introducido avances significativos en su estructura, especialmente en el uso de cátodos de óxido níquel, manganeso y cobalto (NMC), que mejoraron la densidad de carga, el rendimiento y la seguridad. Sin embargo, el uso de grafito en el cátodo podría ser un paso adicional para mejorar aún más estas características. Mejorar su estabilidad y seguridad sigue siendo un desafío crucial en su desarrollo y uso. Este estudio propone abordar este desafío mediante la incorporación de grafito en el cátodo de las baterías de ion litio, con el objetivo principal de mejorar su estabilidad. Para lograr este objetivo, se planea llevar a cabo una revisión detallada de la literatura existente sobre el uso de grafito y sus derivados en el cátodo de las baterías de ion litio, mediante la búsqueda y depuración de los distintos trabajos, realizando un análisis comparativo de estudios previos. Este enfoque permitirá identificar las principales ventajas y limitaciones de utilizar grafito en el cátodo, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de las baterías de ion litio.

Palabras claves: batería – litio; densidad de carga; grafito en cátodo de baterías; mejoramiento de estabilidad en baterías.

ABSTRACT

Since the creation of the Li-ion battery in 1985, significant advances have been made in its structure, especially in the use of nickel-manganese-cobalt oxide (NMC) cathodes, which improved charge density, performance and security. However, the use of graphite in the cathode could be an additional step to further improve these characteristics. Improving its stability and security remains a crucial challenge in its development and use. This study proposes to address this challenge by incorporating graphite into the cathode of lithium ion batteries, with the main objective of improving their stability. To achieve this objective, it is planned to carry out a detailed review of the existing literature on the use of graphite and its derivatives in the cathode of lithium ion batteries, by searching and purifying the different works, performing a comparative analysis of previous studies. This approach will identify the main advantages and limitations of using graphite in the cathode, providing a solid foundation for future research and development in the field of lithium ion batteries.

Keywords: lithium ION battery; charge density; graphite in battery cathode; improvement of battery stability.



3667

Energy and exergy analysis of the cogeneration system at a sugar mill

Pedro Méndez, Marco Velasco, Dionisio Malagón

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

RESUMEN

La caña de azúcar es un recurso utilizado como materia prima para la producción de energía y alimentos en diferentes regiones de Colombia. El principal producto que se obtiene de la caña es el azúcar, generando un recurso residual: el bagazo. En el ingenio azucarero, el bagazo se utiliza como combustible en el ciclo Rankine para generar energía y vapor. En este trabajo, con base en datos experimentales del ingenio azucarero, se generaron análisis energéticos y exergéticos para establecer algunas mejoras en este ciclo.

Con base en el análisis de la primera y segunda ley de la termodinámica, se realiza un análisis del cambio en las condiciones de entrada de vapor a las turbinas para determinar la mejora en la eficiencia energética y la disminución en la destrucción de exergía. Los resultados muestran que las condiciones de entrada de 6.58 MPa y 783.15 K permiten obtener la mayor potencia y eficiencia del ciclo, obteniendo una potencia neta de 34274 kW y una eficiencia energética del 81.8%, además se obtiene que la mayor pérdida de exergía ocurre en la caldera representando el 53,87% de la exergía del bagazo. Por otro lado, se obtiene un rendimiento exergético del ciclo del 23,14%. Se espera implementar nuevas metodologías de investigación y considerar implementar el estudio para el diseño de nuevos ingenios azucareros y la optimización y mejoramiento de los existentes para obtener un mejor desempeño, reducir la contaminación atmosférica y beneficio energético y económico para la región.

Palabras clave: energía; exergía; eficiencia; bagazo; pérdida.

ABSTRACT

Sugarcane is used as a raw material to produce energy and food in different regions of Colombia. The main product obtained from cane is sugar, which generates a waste resource: bagasse. In a sugar mill, bagasse is used as fuel in the Rankine cycle for power and steam generation. In this work, based on experimental data from a sugar mill, energy and exergy analyses were performed to establish improvements in this cycle.

Based on the analysis of the first and second laws, an analysis is conducted on the change in the conditions of the steam inlet to the turbines to determine the improvement in energy efficiency and the decrease in exergy destruction. The results show that the input conditions of 6.58 MPa and 783.15 K allow the highest power and efficiency of the cycle to be obtained, with a net power of 34274 kW and an energy efficiency of 81.8%. The greatest loss of exergy occurs in the boiler, which represents 53.87% of the bagasse exergy. On the other hand, an exergy yield of 23.14% is obtained. It is expected that new research methodologies will be implemented and that the design of new sugar mills and the optimization and improvement of existing mills will be considered to obtain better performance and reduce atmospheric pollution and energy and economic benefits for the region.

Keywords: energy; exergy; efficiency; bagasse; loss.


3821

Análisis de dinámica longitudinal de una motocicleta convencional convertida a eléctrica, como estrategia para la transición energética

**David Vanegas Metaute, Feliciano López Blanco, Gloria Cruz Riaño,
Bayron Álvarez Arboleda, Álvaro Delgado Mejía**

Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Dentro del marco de transición energética planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia de la vida”, una de las estrategias que se considera para lograr la descarbonización del sector transporte es la de impulsar la movilidad eléctrica. Bajo este contexto, en este trabajo se presentan los resultados de un estudio básico de dinámica longitudinal de una motocicleta convencional que fue convertida a funcionamiento en modo 100% eléctrico, utilizando la herramienta Simulink de Matlab.

Durante el proceso de conversión del vehículo se retiró cerca del 80% de componentes del tren motriz a combustión y se adaptaron componentes del kit eléctrico; lo cual implicó un cambio en el peso de la motocicleta y distribución de cargas, así como en la ubicación del centro de gravedad. Esto conlleva a la generación de unas fuerzas dinámicas que de alguna manera afectan la manejabilidad de la motocicleta, de modo que el objetivo de este trabajo se concentra en determinar cómo se ve afectado este aspecto y cómo garantizar que la experiencia de manejo en este caso siga siendo agradable, segura y eficiente y de esta manera prospere la iniciativa de convertir vehículos a funcionamiento eléctrico, antes de comprar un eléctrico nuevo. Para ello se desarrolló el CAD de la motocicleta con las adaptaciones para su funcionamiento eléctrico, se obtuvieron los pesos de sus componentes y mediante herramientas CAD se calcularon el centro de gravedad y los momentos de inercia; con estos datos y con las características geométricas del prototipo se simuló los efectos de la aceleración longitudinal para un régimen de potencia determinado en un contexto de avance.

Los resultados de esta investigación no solo tienen implicaciones significativas para la industria automotriz de motocicletas, sino que también respaldan las propuestas de transición energética al demostrar la importancia de considerar la dinámica longitudinal en la búsqueda de alternativas de movilidad más limpias y eficientes, ofreciendo además una visión integral que destaca su relevancia en el marco de la transición hacia una economía energética más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Palabras claves: movilidad eléctrica; transición energética; motocicleta; dinámica longitudinal.

ABSTRACT

Within the framework of energy transition outlined in the National Development Plan 2022-2026 “Colombia Powerhouse of Life,” one of the strategies considered to achieve the decarbonization of the transport sector is to promote electric mobility. In this context, this work presents the results of a basic longitudinal dynamics study of a conventional motorcycle that was converted to 100% electric operation using Matlab’s Simulink tool.

During the vehicle conversion process, approximately 80% of the combustion powertrain components were removed, and electric kit components were adapted. This resulted in a change in the motorcycle’s weight and load distribution, as well as the location of the center of gravity. This leads to the generation of dynamic forces that somehow affect the motorcycle’s handling. Therefore, the objective of this work is to determine how this aspect is



affected and how to ensure that the riding experience remains pleasant, safe, and efficient, thereby promoting the initiative of converting vehicles to electric operation before purchasing a new electric one. To achieve this, the CAD of the motorcycle with adaptations for its electric operation was developed, the weights of its components were obtained, and using CAD tools, the center of gravity and moments of inertia were calculated. With this data and the geometric characteristics of the prototype, the effects of longitudinal acceleration for a given power regime in a forward movement context were simulated.

The results of this research not only have significant implications for the motorcycle automotive industry but also support energy transition proposals by demonstrating the importance of considering longitudinal dynamics in the search for cleaner and more efficient mobility alternatives, offering a comprehensive vision that highlights its relevance within the framework of the transition to a more sustainable and environmentally friendly energy economy.

Keywords: *Electric mobility; energy transition; motorcycle; longitudinal dynamics.*

**3833**

Transporte de hidrógeno en tuberías industriales: evaluación estructural conforme el código ASME B31.12 y ASME B31.3

John J. Motta, Mario J. Juha
Universidad de La Sabana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La transición energética hacia fuentes más limpias y eficientes es un imperativo global para abordar el cambio climático y garantizar una seguridad energética sostenible. En este contexto, el hidrógeno emerge como un vector energético prometedor debido a su alta densidad energética y versatilidad. La implementación segura y eficiente de tecnologías basadas en hidrógeno requiere de normativas y códigos de diseño específicos que aseguren la integridad operacional y minimicen riesgos asociados.

Para el año 2008, la industria de la refinación petrolera llevaba más de 50 años utilizando el código ASME B31.3 para el diseño de sistemas de tuberías que contienen hidrógeno en su servicio. Ese mismo año, se publicó por primera vez el código ASME B31.12, una normativa de diseño especializada para el diseño de tuberías y gasoductos para el servicio de hidrógeno, mucho más conservadora y penalizadora respecto a la ASME B31.3. Esto causó revuelo en la industria del refinado, generando incertidumbre y preocupación sobre qué código aplicar para el diseño de tuberías de hidrógeno.

Pese a que varios estudios han demostrado que el ASME B31.12 es significativamente más penalizador que el ASME B31.3 y que por ende el diseño de estas estructuras es más robusto y demandante económicamente, se desconoce el qué tanto es más conservador o penalizador el ASME B31.12 con respecto al ASME B31.3 desde el punto de vista de cálculo estructural.

Este trabajo se centra en la evaluación comparativa de estos dos códigos de diseño: ASME B31.12 y el ASME B31.3, por medio del software de simulación AutoPIPE Advanced. Se calculan, analizan y comparan 3 de los 4 tipos de esfuerzos para el cumplimiento del código B31.12 y B31.3, estos esfuerzos son el anular, sostenido y de expansión. El indicador clave de esta investigación es el "ratio" o porcentaje de utilización del sistema de tubería para cada tipo de esfuerzo.

Palabras claves: hidrógeno; tuberías industriales; código ASME.

ABSTRACT

The global imperative to address climate change and ensure sustainable energy security demands a transition to cleaner and more efficient energy sources. In this context, hydrogen stands out as a promising energy carrier due to its high energy density and versatility. Safe and efficient hydrogen-based technologies require specific regulations and design codes to ensure operational integrity and minimize risks.

By 2008, the oil refining industry had used the ASME B31.3 code for designing hydrogen piping systems for over 50 years. That same year, ASME B31.12 was introduced as a specialized standard for hydrogen service piping and pipelines. It was more conservative and stringent than ASME B31.3, causing concern in the refining industry about which code to apply for hydrogen piping design.



Several studies have shown that ASME B31.12 is more conservative than ASME B31.3, resulting in more robust and economically demanding designs. However, the extent of this conservatism from a structural design perspective remains unclear.

This study compares the two design codes, ASME B31.12 and ASME B31.3, using the simulation software AutoPIPE Advanced. Three of four types of stresses—hoop, sustained, and expansion—are calculated, analyzed, and compared for compliance with B31.12 and B31.3. The key indicator of this research is the “ratio” or percentage of utilization of the piping system for each type of stress.

Keywords: hydrogen; industrial piping; ASME code.



3854

Efecto de la temperatura de lixiviación sobre la disolución de níquel contenido en escorias residuales de mineral de níquel empleando un reactivo orgánico

Lina M. Osorio Ormaza, Johana Borda, Robinson Torres
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

Con el crecimiento de las energías renovables, el níquel ha comenzado a desempeñar un rol importante para conducir hacia la transición energética en términos de generación (fabricación de turbinas eólicas y paneles solares) y almacenamiento de energía (baterías); por tanto y considerando el agotamiento parcial de las menas sulfuradas de níquel, hoy en día la extracción del metal se hace también desde lateritas niquelíferas de baja ley. El procesamiento convencional de laterita por ruta pirometalúrgica genera grandes cantidades de escoria que son dispuestas en botaderos a condiciones poco controladas, aun conociéndose su contenido metálico remanente. Este trabajo de investigación, propuso estudiar una ruta de aprovechamiento de las escorias residuales obtenidas por el procesamiento de una muestra de laterita niquelífera en un horno portátil escala laboratorio. Este aprovechamiento se realizó a través de la lixiviación del material empleando un reactivo orgánico: citrato de sodio; las pruebas de lixiviación se realizaron a temperaturas entre 17° y 50°C con extracciones cercanas al 60%. Lo anterior, resulta prometedor como una alternativa para la gestión adecuada de este tipo de residuo industrial ya que actualmente en el país no se cuenta con un mecanismo de recuperación del níquel desde las escorias mediante tratamientos hidrometalúrgicos. Estudios posteriores serán necesarios para optimizar las demás variables del proceso.

Palabras clave: níquel, escoria, lixiviación.

ABSTRACT

With the growth of renewable energy, nickel has begun to play an important role in driving the energy transition in terms of generation (manufacturing wind turbines and solar panels) and energy storage (batteries). Therefore, considering the partial depletion of nickel sulfide ores, today the extraction of the metal is also carried out from low-grade nickel laterites. Conventional processing of laterite via the pyrometallurgical route generates large amounts of slag, which are disposed of in dumps under poorly controlled conditions, even though their remaining metal content is known. This research work proposed studying a route for the utilization of residual slags obtained from the processing of a sample of nickel laterite in a portable laboratory-scale furnace. This utilization was carried out through the leaching of the material using an organic reagent: sodium citrate. The leaching tests were conducted at temperatures between 17° and 50°C with extractions close to 60%. This is promising as an alternative for the proper management of this type of industrial waste since currently in the country there is no mechanism for the recovery of nickel from slags through hydrometallurgical treatments. Further studies will be necessary to optimize the other variables of the process.

Key words: nickel, slag; leaching.



3926

Smart Energy Soportado por Inteligencia Artificial: Un Futuro Sostenible y Eficiente

Manuel Alexander Cadena Centeno, Luis Gonzalo Benavides Ramírez

Universidad De Cundinamarca
Villa de San Diego Ubaté, Colombia

RESUMEN

La convergencia de la inteligencia artificial (IA) y Smart Energy representa un punto crucial en el panorama energético actual. Nos enfrentamos a una encrucijada energética marcada por un crecimiento exponencial de la demanda, impulsado por el desarrollo económico y el aumento de la población, mientras lidiamos con los desafíos del cambio climático y la necesidad imperiosa de reducir la dependencia de los combustibles fósiles. La energía inteligente, basada en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), abarca una amplia gama de sistemas como redes inteligentes, medidores avanzados y automatización domiciliar. Estas tecnologías buscan optimizar la producción, distribución y consumo de energía al integrar fuentes renovables y reducir las pérdidas energéticas, factores clave para abordar el impacto ambiental. Por otro lado, la IA emerge como una herramienta disruptiva al analizar grandes volúmenes de datos energéticos para identificar patrones, prever la demanda y desarrollar tecnologías más eficientes. La IA también optimiza la red eléctrica, gestiona la demanda en tiempo real y fomenta el desarrollo de baterías y paneles solares más potentes. A pesar de los beneficios que aporta la IA al sector energético, se plantean desafíos importantes.

La seguridad y privacidad de los datos, así como la necesidad de garantizar sistemas justos y equitativos, son aspectos cruciales que deben abordarse. Sin embargo, las oportunidades que ofrece la IA para impulsar el sector energético son significativas, especialmente mediante inversiones en investigación y desarrollo que pueden superar los desafíos existentes. La IA presenta un amplio abanico de oportunidades para optimizar el sistema energético en su totalidad, desde la producción y distribución hasta el consumo final. Entre las aplicaciones más relevantes se encuentran la optimización de la generación de energía, la gestión inteligente de la red eléctrica, la reducción del consumo energético y el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas. Ejemplos concretos de aplicaciones de IA en el sector energético incluyen la predicción de la demanda de energía por parte de Google DeepMind, el mantenimiento predictivo mediante IBM Watson y la gestión de microredes para aumentar la resiliencia energética. En resumen, la integración de la IA y Smart Energy representa un paso crucial hacia un futuro energético más sostenible, eficiente y resiliente. Aunque existen desafíos y consideraciones importantes, los beneficios tangibles, como la reducción de emisiones y la eficiencia energética mejorada, justifican el esfuerzo y la inversión en esta dirección.

Palabras claves: inteligencia artificial; Smart Energy; sostenibilidad.

ABSTRACT

The convergence of artificial intelligence (AI) and Smart Energy marks a crucial point in today's energy landscape. We face an energy crossroads characterized by exponential growth in demand, driven by economic development and population increase, while grappling with the challenges of climate change and the urgent need to reduce fossil fuel dependence. Smart energy, based on information and communication technologies (ICT), encompasses a wide range of systems such as smart grids, advanced meters, and home automation. These technologies aim to optimize the production, distribution, and consumption of energy by integrating renewable sources and reducing energy losses, which are key factors in addressing environmental impact. On the other hand, AI emerges as



a disruptive tool by analyzing large volumes of energy data to identify patterns, predict demand, and develop more efficient technologies. AI also optimizes the electrical grid, manages real-time demand, and fosters the development of more powerful batteries and solar panels. Despite the benefits AI brings to the energy sector, significant challenges arise.

Data security and privacy, as well as the need to ensure fair and equitable systems, are crucial aspects that must be addressed. However, the opportunities AI offers to drive the energy sector forward are significant, especially through investments in research and development that can overcome existing challenges. AI presents a broad array of opportunities to optimize the entire energy system, from production and distribution to final consumption. Among the most relevant applications are the optimization of energy generation, smart grid management, energy consumption reduction, and the development of new energy technologies. Concrete examples of AI applications in the energy sector include energy demand prediction by Google DeepMind, predictive maintenance through IBM Watson, and microgrid management to increase energy resilience. In summary, the integration of AI and smart energy represents a crucial step towards a more sustainable, efficient, and resilient energy future. Although there are significant challenges and considerations, the tangible benefits, such as emission reductions and improved energy efficiency, justify the effort and investment in this direction.

Keywords: artificial intelligence; Smart Energy; sustainability.



3928

Prototipo a escala de un sistema de gestión y control de energía solar con principios en IoT de las luminarias internas de la perimetral de la base aérea “Marco Fidel Suárez”

**Mariah Fernanda Guerrero Posada, Hellen Mariana Rozo Forero,
Jair Abadía Correa, Henry Jiménez Rosero**
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suarez
Cali, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto busca mostrar la eficiencia del uso de energía solar fotovoltaica en las instalaciones perimetrales de la Base aérea “Marco Fidel Suarez”, así mismo, agregar un componente innovador con el uso de herramientas tecnológicas con IOT. Lo que motiva el desarrollo de esta investigación es promover la automatización del control de encendido y apagado en las iluminarias, dado que actualmente se realiza de forma manual en cada una; además, hacer uso de energías alternativas, considerando el alto consumo de energía, y de esta forma reducir los pagos generados a esto.

En el desarrollo del proyecto se utilizarán métodos inductivos, que busca explicar el funcionamiento e implementación de un sistema de gestión y control de energía solar con principios en IOT para las luminarias internas de la perimetral de la base aérea “Marco Fidel Suarez”. Para la elaboración del prototipo se utilizará un medidor de potencia eléctrica (referencia) el cual será dispuesto por las instalaciones del Tecno Parque SENA (Nodo Cali), integrado a una tarjeta electrónica transmisión (ESP32) de doble canal para la lectura de corriente y voltaje conectada mediante una aplicación móvil; del mismo modo se utilizarán transformadores de corriente y de voltaje para alimentar la placa principal la cual tiene un convertidor reductor de voltaje para la electrónica del prototipo.

Palabras clave: energía eléctrica, IOT, prototipo, tarjeta electrónica.

ABSTRACT

This project seeks to show the efficiency of the use of photovoltaic solar energy in the perimeter installations of the Marco Fidel Suarez Air Base, as well as to add an innovative component with the use of technological tools with IOT. What motivates the development of this research is to promote the automation of the on/off control of the lighting fixtures, since it is currently done manually in each one; in addition, to make use of alternative energies, considering the high energy consumption, and thus reduce the payments generated to this.

In the development of the project, inductive methods will be used, which seeks to explain the operation and implementation of a solar energy management and control system with IOT principles for the internal luminaries of the perimeter of the “Marco Fidel Suarez” air base. For the development of the prototype will be used an electric power meter (reference) which will be arranged by the facilities of the Tecno Parque SENA (Cali Node), integrated to an electronic transmission card (ESP32) of double channel for the reading of current and voltage connected through a mobile application; in the same way current and voltage transformers will be used to feed the main board which has a voltage reducer converter for the electronics of the prototype.

Keywords: electrical power, IOT, prototype, electronic card.



3941

Implementación de estrategias para incentivar el ahorro energético en la comunidad de la vereda Barcelona del municipio de Villavicencio, Colombia

Wilson Alberto Monroy Moyano

Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia

RESUMEN

Este trabajo nace de la problemática presentada por el cambio climático, el calentamiento global del planeta, la lluvia ácida, el aumento de los componentes ultravioleta de la radiación solar, los residuos radiactivos, la desertización, las sequías, etc., etc., todo lo anterior como consecuencia directa o indirecta de las actuaciones del sistema energético.

Otra dificultad mundial es la desigual en la distribución espacial de las fuentes de energía primaria de carácter convencional (carbón, petróleo, gas natural), junto con su agotamiento y su influencia en el sistema económico vigente. Estas características básicas del sistema energético mundial deben llevar a la sociedad actual a reflexionar e intentar poner los medios para que la situación se vaya corrigiendo hacia perspectivas de futuro más sostenibles. Esto sólo se conseguirá a través de una serie de medidas de diversa naturaleza encadenadas temporal y espacialmente, como son: el ahorro y la mejora de la eficiencia de los sistemas, una mejor y más solidaria distribución de la energía final y, la progresiva sustitución de las fuentes de energía convencionales (agotables y contaminantes) por fuentes de energía renovables (no agotables y mucho menos contaminantes) que además están mejor distribuidas.

El concepto de eficiencia energética hace referencia a reducir el consumo de cualquier tipo de energía y por consiguiente los posibles impactos ambientales asociados, con la eficiencia energética se pretende obtener mejores resultados en cualquier actividad usando la menor cantidad posible de recursos energéticos.

Es por lo anterior que con este trabajo se aspira a contribuir en al ahorro y la eficiencia energética de una población con muchas necesidades como lo es la vereda Barcelona del municipio de Villavicencio – Meta – Colombia.

El trabajo desarrollado se enfocó en un proceso de aplicaciones de estrategias relacionadas con la disminución del consumo de energía convencional. El ahorro energético y el aprovechamiento de los recursos renovables, son dos aspectos fundamentales en la intención de preservar las condiciones climáticas del planeta, en nuestro entorno y en nuestras comunidades rurales el desconocimiento sobre la importancia del ahorro energético es muy alto, es por esto que se pretende dar a conocer cómo empezar enfrentar este problema y dar soluciones reales como es el aprovechamiento de energías alternativa que se sirvan para generar energía y de esta forma contribuir al desarrollo sostenible de una comunidad.

Finalmente, con los resultados derivados, se pretenden analizar los resultados desde 3 aspectos: **el económico** (disminución en el recibo de energía eléctrica, KW/h), **el ambiental** (utilización de recursos naturales de energía) y **el social** (familias beneficiadas).

Palabras claves: ahorro de energía eléctrica; eficiencia energética; aprovechamiento de energías renovables.



ABSTRACT

This work arises from the problems presented by climate change, global warming of the planet, acid rain, the increase in ultraviolet components of solar radiation, radioactive waste, desertification, droughts, etc., etc., everything the above as a direct or indirect consequence of the actions of the energy system.

Another global difficulty is the unequal spatial distribution of conventional primary energy sources (coal, oil, natural gas), along with their depletion and their influence on the current economic system. These basic characteristics of the global energy system should lead current society to reflect and try to provide the means for the situation to be corrected towards more sustainable future perspectives. This will only be achieved through a series of measures of a diverse nature linked temporally and spatially, such as: savings and improvement in the efficiency of the systems, a better and more supportive distribution of final energy and the progressive replacement of conventional energy sources (exhaustible and polluting) with renewable energy sources (non-exhaustible and much less polluting) that are also better distributed.

The concept of energy efficiency refers to reducing the consumption of any type of energy and therefore the possible environmental impacts associated with it. Energy efficiency aims to obtain better results in any activity using the smallest possible amount of energy resources. It is for the above reason that with this work we aspire to contribute to the energy savings and efficiency of a population with many needs such as the Barcelona neighborhood of the municipality of Villavicencio – Meta – Colombia.

The work developed focused on a process of applying strategies related to reducing conventional energy consumption. Energy saving and the use of renewable resources are two fundamental aspects in the intention of preserving the climatic conditions of the planet, in our environment and in our rural communities. The lack of knowledge about the importance of energy saving is very high, which is why The aim is to make known how to begin to face this problem and provide real solutions such as the use of alternative energies that are used to generate energy and in this way contribute to the sustainable development of a community.

Finally, with the results derived, the aim is to analyze the results from 3 aspects: the economic (decrease in electricity receipt, KW/h), the environmental (use of natural energy resources) and the social (benefited families).

Keywords: *electrical energy savings; energy efficiency; use of renewable energies.*



3970

Diseño de un módulo basado en la técnica power hardware-in-the loop para la emulación de sistemas de distribución de energía eléctrica

Sergio Manuel Brito García, Johann F. Petit S, María Alejandra Mantilla Villalobos, Juan Manuel Rey López

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño de un módulo de simulación en tiempo real basado en la técnica *Power-Hardware-in-the-Loop* (PHIL). El diseño se centra en la emulación de un sistema de distribución de energía eléctrica en su operación normal en estado estable. La integración de dispositivos de hardware reales, como cargas o generadores distribuidos, se realiza por medio de una interfaz a base de convertidores electrónicos de potencia usando una topología bidireccional AC/DC/AC en configuración *back-to-back*, cumpliendo un papel importante en la implementación de la técnica PHIL. Finalmente, con este trabajo se busca fortalecer los procesos de investigación y aprendizaje en el campo de las redes eléctricas inteligentes (*Smart Grids*) para los estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander.

Palabras claves: sistemas de distribución de energía eléctrica; convertidor electrónico de potencia; simulación en tiempo real; hardware-in-the-loop; power-hardware-in-the-loop; smart grids.

ABSTRACT

This work presents the design of a real-time simulation module based on the Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL) technique. The design focuses on emulating an electric power distribution system in its normal steady-state operation. The integration of real hardware devices, such as loads or distributed generators, is achieved through an interface based on power electronic converters using a bidirectional AC/DC/AC topology in a back-to-back configuration, playing a crucial role in the implementation of the PHIL technique. Ultimately, this work aims to strengthen research and learning processes in the field of smart grids for Electrical Engineering and Electronic Engineering students at the Universidad Industrial de Santander.

Keywords: *Electrical power distribution systems; power electronic converter; real-time simulation; hardware-in-the-loop; power-hardware-in-the-loop; smart grids.*



3992

Sistemas de retención de crudo basados en membranas con aprovechamiento de partículas de residuo petroquímico para absorción de crudo en aguas de producción – Una revisión a los avances

Lina Garcia, Faruk Fonthal

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia
Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

RESUMEN

Dados los actuales esfuerzos a nivel global en cuanto a sostenibilidad ambiental, el tratamiento de aguas de producción mediante aprovechamiento de residuos sólidos es un desafío ambiental y operativo importante para la industria petroquímica [1]. Este artículo presenta una revisión de los avances en cuanto a métodos de remoción de crudo en aguas de producción que incluyan el uso de materiales generados como residuos en la misma industria.

Se realiza una revisión a los fundamentos de los métodos de remoción actuales, examinando la información técnica relacionada con los materiales empleados, ventajas, limitaciones operativas, sostenibilidad y estrategias de mejora en la configuración de los sistemas. Este artículo proporciona una guía para el diseño y desarrollo de técnicas de tratamiento de aguas de producción, involucrando el uso de residuos petroquímicos, destacando la importancia de la selección de la mejor alternativa de acuerdo con los insumos disponibles en cada contexto.

Palabras claves: aguas de producción; residuos petroquímicos; remoción de crudo.

ABSTRACT

Given the current global efforts towards environmental sustainability, the treatment of production water through the utilization of solid waste presents a significant environmental and operational challenge for the petrochemical industry [1]. This article provides a review of advancements in methods for crude removal in production water that involve the utilization of materials generated as waste within the industry.

A review of the fundamentals of current removal methods is conducted, examining technical information regarding the materials used, advantages, operational limitations, sustainability, and improvement strategies in system configuration. This article serves as a guide for the design and development of production water treatment techniques involving the use of petrochemical waste, emphasizing the importance of selecting the best alternative based on the available resources in each context.

Keywords: wastewater; petrochemical waste; crude retention.



4043

Aportes de las prácticas verdes de gestión humana a la transición energética de las empresas del sector petrolero en Colombia

Laddy Viviana Parra Echeverry, José Domingo Castro Salcedo, Andrés A. Osorio Londoño

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia

Universidad de Manizales, Manizales, Colombia

RESUMEN

Este artículo examina los aportes de las prácticas verdes de gestión humana en la transición energética del sector petrolero colombiano. Esto responde al vacío de conocimiento que existe sobre el papel que desarrollan las prácticas de gestión humana en la transición energética, pues la mayoría de los estudios las analizan en referencia a su relación con el desempeño financiero y sostenible de las organizaciones. Este estudio se desarrolla en una muestra a propósito de organizaciones e instituciones colombianas del sector petrolero. La entrevista semiestructurada fue implementada como estrategia de investigación, la cual permitió identificar que no existe una estrategia de gestión humana para facilitar la transición energética en el sector petrolero colombiano.

Palabras claves: prácticas de gestión humana; transición energética; sector petrolero.

ABSTRACT

This article examines the contributions of green human resource practices to the Colombian oil sector energy transition. This responds to the knowledge gap on the role of human resource practices in the energy transition since most studies analyze them in reference to their relationship to organizations' financial and sustainable performance. This study is based on a purposive sample of Colombian organizations and institutions from the oil sector. Semi-structured interviews were implemented as a research strategy. The results indicate that there is no human resource management strategy to facilitate the energy transition in the Colombian oil sector.

Keywords: green human management practices; energy transition; oil sector.



EIEI ACOFI 2024

**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

AVANCES EN INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA PARA LA SALUD



 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



3539

Mejoramiento de la calidad de vida de un paciente con ausencia de miembro superior mediante la construcción de un prototipo de prótesis controlada por señales mioeléctricas

Karol V. Baquero Borda, Nicolás Valbuena Navarro, Diego Fernando Botias Ramírez

Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia

RESUMEN

El avance de la tecnología trae consigo nuevos conocimientos y nuevas formas de entender el mundo y consecuentemente el ser humano. Una prueba de esto es la captación de biopotenciales por medio de la técnica de Electromiografía (EMG), la cual permite la lectura de estímulos eléctricos de los músculos. Esto no solo sirve para el análisis de patologías, sino también para observar el comportamiento de los músculos cuando son estimulados por las neuronas de manera que se puede tomar esta señal como un accionador, principio que es precisamente en lo que se basa el funcionamiento de las prótesis mioeléctricas, en la lectura de datos provenientes de las señales Electromiográficas que permite el accionamiento de servomotores con el objetivo de que por medio de estos biopotenciales se pueda identificar el movimiento deseado y utilizarlo en una prótesis de brazo articulada.

En este trabajo se muestra el desarrollo de un prototipo de prótesis articulada de brazo la cual es accionada por medio de la adquisición de datos generados por las señales mioeléctricas de los músculos del brazo, las cuales son captadas por medio de un sensor quien a su vez le comparte estos datos a un microcontrolador en donde se realiza el debido tratamiento a la señal, con el fin de accionar los servomotores implementados que ejecutan las acciones de movimiento en la prótesis articulada diseñada.

Palabras Clave: electromiografía; prótesis de brazo; tarjeta de desarrollo.

ABSTRACT

The advancement of technology brings with it new knowledge and new ways of understanding the world and, consequently, the human being. An example of this is the capture of biopotentials through the technique of Electromyography (EMG), which allows the reading of electrical stimuli from the muscles. This is not only useful for the analysis of pathologies but also for observing the behavior of muscles when stimulated by neurons, allowing this signal to be taken as an actuator. This principle is precisely what the functioning of myoelectric prostheses is based on: the reading of data from Electromyographic signals enables the activation of servomotors with the aim that, through these biopotentials, the desired movement can be identified and used in an articulated arm prosthesis.

This work presents the development of a prototype of an articulated arm prosthesis, which is actuated through the acquisition of data generated by the myoelectric signals from the forearm muscles. These signals are captured by a sensor, which in turn shares this data with a microcontroller, where the appropriate signal processing is performed to actuate the implemented servomotors that execute the movement actions in the designed articulated prosthesis.

Keywords: Electromyography; arm prosthesis; development board.



3540

Uso de una herramienta desarrollada para el cálculo de iluminación basada en el estímulo de los ritmos circadianos

Holman Enrique Cubides Garzón

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El propósito del presente documento fue el de determinar la supresión de melatonina en humanos de acuerdo con estudios y estándares base en iluminación centrada en el ser humano HCL. Este proyecto desarrolló una herramienta de cálculo de iluminación e incluyó el uso de características espectrales o colorimétricas como CCT y Duv, además de tiempos de exposición. Dentro de las mejoras se encuentra el uso del Duv como factor de ajuste de la iluminación y la predicción de supresión de melatonina según los tiempos de exposición a una fuente de iluminación determinada previamente a partir de su SPD. La herramienta permite la comparativa entre estándares del estímulo circadiano CS, lux equivalente melanópico EML y M-EDI. La herramienta invita al uso de iluminación 4 LED RGBY con el objetivo de facilitar la variación de espectro según recomendación de Underwriters Laboratories (UL) y CIE. La comparativa entre los estándares de iluminación circadiana, permiten ver ciertas diferencias a considerar en el establecimiento de criterios de diseño de iluminación adecuados.

Palabras claves: estímulo circadiano; efectos no visuales de la luz; guía de diseño UL24480; supresión de melatonina; Luz circadiana, iluminación centrada en el ser humano.

ABSTRACT

The purpose of the present paper was to determine melatonin suppression in humans according to studies and standards based on human-centered lighting HCL. This project developed a lighting calculation tool and included the use of spectral or colorimetric characteristics such as CCT and Duv, as well as exposure times. The improvements are the use of Duv as a lighting adjustment factor and the prediction of melatonin suppression according to the exposure times to a lighting source previously determined from its SPD. The tool allows comparison between standards of the circadian stimulus CS, melanopic equivalent lux EML and M-EDI. The tool invites the use of 4 RGBY LED lighting with the aim of facilitating spectrum variation according to the recommendations of Underwriters Laboratories (UL) and CIE. The comparison between circadian lighting standards allows us to see certain differences to consider in establishing appropriate lighting design criteria.

Keywords: circadian stimulus; non-visual effects of light; UL24480 design guide; melatonin suppression; circadian light, human-centered lighting.



3566

Evaluación de sistemas inmersivos para mejora de la calidad de vida de jóvenes en ambientes universitarios

Adrian Mena, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez,
David Gutiérrez Hernández, Carlos Lino Ramírez
Tecnológico Nacional de México/ IT de León
León, Guanajuato, México

RESUMEN

Los sistemas inmersivos en los últimos años han tomado gran relevancia en la vida de los jóvenes. Estos incluyen tecnologías como la realidad aumentada (RA), la cual ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar la experiencia de entretenimiento, interacción social y aprendizaje. Aunque para poderla usar correctamente se deben de considerar los posibles desafíos y riesgos, ya que también se puede causar adicción con el uso excesivo. Este estudio tiene como objetivo proporcionar una evaluación preliminar de como los sistemas inmersivos pueden ayudar en la vida de los jóvenes, ya que ellos enfrentan muchos retos en su día a día como depresión, estrés y ansiedad, por lo cual por medio de los sistemas inmersivos se pretende promover la mejora de la calidad de vida de los jóvenes actuales, esto a través de terapias no farmacológicas que los ayuden a tener un mejor bienestar emocional lo que desencadenaría una mejor calidad de vida. Para lo anterior se aplicaron una serie de pruebas a usuarios en un ambiente inmersivo controlado, recogiendo los datos producidos para posteriormente ser analizados. Como parte de los principales hallazgos de este trabajo se puede mencionar que los usuarios participantes tuvieron una mejora significativa en su bienestar emocional después de la aplicación de la terapia inmersiva. Estos resultados nos permitirán continuar explorando estas estrategias enfocadas a la mejora del bienestar emocional, incluyendo entornos laborales, personas bajo altos niveles de estrés, así como en población vulnerable (incluyendo adultos mayores).

Palabras clave: computación afectiva; sistema inmersivo; bienestar emocional.

ABSTRACT

These include technologies such as augmented reality (AR), which has proven to be a powerful tool for enhancing entertainment experiences, social interaction, and learning. However, to use it correctly, possible challenges and risks must be considered, as excessive use can also lead to addiction. This study aims to provide a preliminary assessment of how immersive systems can help in the lives of young people, who face many daily challenges such as depression, stress, and anxiety. Through immersive systems, it is intended to promote the improvement of the quality of life of today's youth. This is achieved through non-pharmacological therapies that help them achieve better emotional well-being, which in turn leads to a better quality of life. To this end, a series of tests were conducted with users in a controlled immersive environment, collecting the data produced for subsequent analysis. One of the main findings of this work is that the participating users showed a significant improvement in their emotional well-being after the application of immersive therapy. These results will allow us to continue exploring these strategies focused on improving emotional well-being, including in work environments, individuals under high levels of stress, and vulnerable populations (including the elderly).

Keywords: Affective computing; immersive system; emotional well-being.



3568

Caracterización de la respuesta de una membrana flexible semitransparente sometida a deformaciones de volumen mediante métodos ópticos no invasivos

Ubaldo Uribe López, David Asael Gutiérrez Hernández, Karina Estrada Tolentino
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de León
León, Guanajuato, México.

RESUMEN

Los procesos de deformación de las membranas biológicas desempeñan un papel fundamental en numerosas funciones fisiológicas del cuerpo humano, como la respiración y la circulación sanguínea, presentes en tejidos y órganos como el corazón, los pulmones y los vasos sanguíneos. La capacidad de estos tejidos para deformarse y recuperar su forma original en respuesta a estos patrones es esencial para el correcto funcionamiento y supervivencia del organismo.

El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un método para caracterizar la respuesta de una membrana flexible a deformaciones de volumen, con el fin de simular el comportamiento de tejidos biológicos. Se busca proporcionar un enfoque que permita comprender mejor estos procesos y su relevancia para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

El estudio describe un método no invasivo para medir los patrones de deformación de una membrana de látex mediante la técnica de doble proyección de franjas, que incluye la aplicación de un filtro de frecuencias para obtener un patrón de Moiré y la recuperación de la fase óptica utilizando un algoritmo basado en la transformada isotrópica de cuadratura. Se efectúa un análisis de la caracterización de la membrana a diferentes entradas de aire, representadas por funciones tales como triangular, senoidal y exponencial.

Los resultados obtenidos demuestran una exitosa recuperación de la función de respuesta de la membrana mediante el método propuesto. La función recuperada revela patrones significativos de la membrana frente a los distintos estímulos, lo cual permite identificar posibles relaciones entre la entrada de aire y la respuesta mecánica, así como con su rigidez y su capacidad de deformación. Estos hallazgos resaltan la relevancia del enfoque para medir deformaciones precisas en estructuras flexibles, con aplicaciones potenciales en dispositivos biomédicos y ciencias de materiales. La importancia de la investigación radica en la posibilidad de implementar un sistema simple y de fácil reproducibilidad, consiguiendo mediciones de alta precisión.

Palabras clave: proyección de franjas; filtro de frecuencia; fase óptica; membrana flexible; patrón de Moiré.

ABSTRACT

Deformation processes of biological membranes fulfill a fundamental role in numerous physiological functions of the human body, such as respiration and blood circulation, present in tissues and organs such as the heart, lungs, and blood vessels. The ability of these tissues to deform and regain their original shape in response to these patterns is essential for the proper functioning and survival of the organism.

The main objective of this research is to develop a method to characterize the response of a flexible membrane to volume deformations, to simulate the behavior of biological tissues. The aim is to provide an approach that allows for a better understanding of these processes and their relevance for the diagnosis and treatment of respiratory and cardiovascular diseases.



The study describes a non-invasive method for measuring the deformation patterns of a latex membrane using the double fringe projection technique, which includes the application of a frequency filter to obtain a Moiré pattern and the recovery of the optical phase using an algorithm based on the isotropic quadrature transform. An analysis of membrane characterization is carried out under different air inputs, represented by functions such as triangular, sinusoidal, and exponential.

The results obtained demonstrate successful recovery of the membrane's response function using the proposed method. The recovery function reveals significant patterns of the membrane in response to different stimuli, allowing for the identification of possible relationships between air input and mechanical response, as well as with its stiffness and deformation capacity. These findings highlight the relevance of the approach for measuring precise deformations in flexible structures, with potential applications in biomedical devices and materials science. The importance of the research lies in the possibility of implementing a simple and easily reproducible system, achieving high-precision measurements.

Keywords: Fringe projection; frequency filter; optical phase; flexible membrane; Moiré pattern.


3569

Transformando la atención médica: avances y desafíos de la medicina personalizada

Ana María Campos Mora, Leonardo Juan Ramírez López

Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La medicina personalizada está revolucionando los enfoques terapéuticos al adaptarlos a las características individuales, como el fenotipo y los hábitos saludables de cada paciente. Este proyecto se centra en el desarrollo de un modelo matemático que integra variables fenotípicas y hábitos saludables con enfermedades de alto impacto según su tasa de mortalidad en Colombia, utilizando datos de Estadísticas de Defunciones 2023 del DANE.

La construcción del modelo se fundamentará en una revisión exhaustiva de la literatura para identificar las características fenotípicas predominantes y los hábitos saludables asociados a cada patología. Estos se compilarán en una tabla y se crearán reglas de asociación mediante proposiciones lógicas. Posteriormente, se generará una tabla para cada enfermedad, vinculando aleatoriamente los criterios de la tabla inicial con proporciones. Las enfermedades consideradas incluirán cardiovasculares, cardiopatía isquémica, tuberculosis, infecciones respiratorias (con énfasis en SARS-CoV-2), enfermedad renal crónica y enfermedades cerebrovasculares.

El objetivo principal es elaborar un modelo de medicina personalizada adaptado a cada paciente, que integre datos fenotípicos y hábitos saludables con las enfermedades mencionadas. Este modelo busca ofrecer tratamientos más efectivos e individualizados al crear patrones que relacionen fenotipo, hábitos saludables y enfermedades, permitiendo la categorización de pacientes y una atención más precisa. Funcionará como un sistema de apoyo a la decisión clínica mediante modelado predictivo.

Se prevé que este enfoque conduzca a mejores resultados de salud y calidad de vida para los pacientes al reducir los errores diagnósticos médicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) reporta que anualmente cerca de 134 millones de personas sufren errores médicos evitables, resultando en 2.6 millones de muertes. Con un modelo predictivo para validación, se proyecta una reducción considerable de estos errores, promoviendo así una atención sanitaria de precisión.

Palabras claves: medicina personalizada, modelo predictivo, enfermedades, hábitos saludables, fenotipo

ABSTRACT

Personalized medicine is revolutionizing therapeutic approaches by adapting them to individual characteristics, such as phenotype and healthy habits. This project focuses on developing a mathematical model that integrates phenotypic variables and healthy habits with high-impact diseases according to their mortality rate in Colombia, utilizing 2023 Death Statistics data from the National Administrative Department of Statistics (DANE).

The model's construction will be based on a comprehensive literature review to identify the predominant phenotypic characteristics and healthy habits associated with each pathology. These will be compiled into a table, and association rules will be created using logical propositions. Subsequently, a table will be generated for each disease, randomly linking the criteria from the initial table with proportions. The diseases under consideration will include cardiovascular diseases, ischemic heart disease, tuberculosis, respiratory infections (with emphasis on SARS-CoV-2), chronic kidney disease, and cerebrovascular diseases.



The primary objective is to develop a personalized medicine model tailored to each patient, integrating phenotypic data and healthy habits with the aforementioned diseases. This model aims to offer more effective and individualized treatments by creating patterns that relate phenotype, healthy habits, and diseases, enabling patient categorization and more precise care. It will serve as a clinical decision support system through predictive modeling.

It is anticipated that this approach will lead to improved health outcomes and quality of life for patients by reducing medical diagnostic errors. The World Health Organization (WHO, 2019) reports that approximately 134 million people annually suffer from avoidable medical errors, resulting in 2.6 million deaths. With a predictive model for validation, a considerable reduction in these errors is projected, thus promoting precision healthcare.

Keywords: *personalized medicine, predictive model, diseases, healthy habits, phenotype*



3622

Sistema tecnológico con IA para la prevención de la ocurrencia de casos de morbilidad materna extrema (MME) en pacientes gestantes de la Fundación Hospital San Pedro – Pasto Colombia

Sixto Enrique Campaña-Bastida, Carlos Alberto Hidalgo, Adriana Aguirre-Cabrera,
Franco Andrés Montenegro Coral, Harold Emilio Cabrera Meza, Alvaro José Cervelián,
Jose Dario Portillo, Rosa Alexandra Figueroa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Pasto, Colombia
Fundación Hospital San Pedro – FHSP, Pasto, Colombia

RESUMEN

La Inteligencia Artificial (IA) es una tendencia tecnológica que ha tomado mucha relevancia en los últimos años, posicionándose como una alternativa aplicable en toda actividad humana, son varias las definiciones que se manejan del término, generalmente todas válidas. Para efectos del presente documento se definirá a la IA, como la capacidad que se transfiere a dispositivos informáticos para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar los aprendizajes logrados en la toma de decisiones en una situación específica. Acorde a lo anterior, en este avance de investigación se describe la aplicación de herramientas de IA, específicamente en el estudio de un evento de salud conocido como Morbilidad Materna Extrema (MME), que acorde con el protocolo de Vigilancia en Salud Pública, se define como: una complicación severa que ocurre durante el embarazo, el parto o dentro de los 42 días siguientes a la terminación del embarazo, que pone en riesgo la vida de la mujer, pero sobrevive; que puede ser mitigado mediante una intervención médica urgente y oportuna. Según datos del Instituto Nacional de Salud en Colombia, se registra un incremento en el número de casos de MME año tras año, desde el 2012 hasta la fecha, siendo las principales causas los trastornos hipertensivos relacionados con el embarazo y las complicaciones hemorrágicas. Teniendo mayor incidencia en mujeres en grupos etarios de 20 a 24 años, de más de 35 años y menores de 15 años. Situación que preocupa y evidencia la necesidad de actuar en relación con el tema.

El problema central que se busca mitigar y se presenta en este documento, corresponde a la deficiencia de alternativas de análisis y seguimiento de pacientes gestantes en la Fundación Hospital San Pedro (FHSP) de Pasto-Colombia, que contribuyan a anticipar y mitigar el riesgo de ocurrencia de MME, mediante herramientas como la IA. En consecuencia en este documento se describe un avance en el desarrollo de la investigación, la cual busca contribuir en la solución al problema planteado mediante el desarrollo de un sistema tecnológico con herramientas de IA, específicamente de Machine Learning, que a nivel metodológico se compone de tres objetivos: uno relacionado con la caracterización de la población objetivo, en este caso las madres gestantes que han acudido y acuden al FHSP para atención de su gestación, parto y puerperio; otro relacionado con el diseño del sistema tecnológico con su arquitectura y elementos que lo componen; y un tercero dirigido al despliegue e implementación del sistema en la FHSP.

A nivel de resultados se espera obtener una comprensión de los patrones y elementos comunes que caracterizan a las madres gestantes de la FHSP; un desarrollo tecnológico que apoyado con herramientas de IA permitirá clasificar e intentará predecir situaciones de riesgo en las pacientes gestantes que se atienden en el hospital; y por último una implementación y despliegue del sistema desarrollado para su funcionamiento en la FHSP. Adicional a lo anterior se hará difusión de los resultados y participación en eventos para socializar los mismos.

Palabras claves: morbilidad materna extrema, inteligencia artificial, internet de las cosas, vigilancia epidemiológica.



ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) is a technological trend that has gained significant relevance in recent years, positioning itself as an applicable alternative in all human activities. There are various definitions of the term, all generally valid. For the purposes of this document, AI will be defined as the capability transferred to computing devices to use algorithms, learn from data, and utilize the insights gained to make decisions in a specific situation. According to this, this research progress describes the application of AI tools, specifically in the study of a health event known as Extreme Maternal Morbidity (EMM), which, according to the Public Health Surveillance protocol, is defined as: a severe complication that occurs during pregnancy, childbirth, or within 42 days following the end of the pregnancy, posing a risk to the woman's life, but she survives; this can be mitigated through urgent and timely medical intervention. According to data from the National Institute of Health in Colombia, there has been an increase in the number of EMM cases year after year from 2012 to the present, with the main causes being hypertensive disorders related to pregnancy and hemorrhagic complications. This has a higher incidence in women in the age groups of 20 to 24 years, over 35 years, and under 15 years. This situation is concerning and highlights the need to take action on the issue.

The central problem addressed in this document is the lack of alternatives for analyzing and monitoring pregnant patients at the Fundación Hospital San Pedro (FHSP) in Pasto, Colombia, to help anticipate and mitigate the risk of EMM occurrence through tools such as AI. Consequently, this document describes progress in the development of research aimed at contributing to the solution of the stated problem by developing a technological system with AI tools, specifically Machine Learning. Methodologically, this comprises three objectives: one related to characterizing the target population, in this case, pregnant women who have attended and continue to attend FHSP for their pregnancy, childbirth, and postpartum care; another related to designing the technological system with its architecture and components; and a third aimed at deploying and implementing the system at FHSP.

In terms of expected results, the research aims to gain an understanding of the patterns and common elements that characterize pregnant women at FHSP; develop a technological system that, supported by AI tools, will classify and attempt to predict risk situations in pregnant patients treated at the hospital; and finally, implement and deploy the developed system for its operation at FHSP. In addition to the above, the results will be disseminated and participation in events to socialize them will be carried out.

Keywords: maternal near miss, artificial intelligence, internet of things, epidemiological surveillance.



3788

Colorimetric sarcosine biosensor based on Molybdenum trioxide and sarcosine oxidase nanozymes

I.J. González Cruz, A.U. Chávez Ramírez, A. Alvarez, V. Vallejo Becerra, J. Galindo de la Rosa
Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Pedro Escobedo
Querétaro, México

RESUMEN

La búsqueda de alternativas para la detección temprana de enfermedades resulta tema de interés para mejorar la salud de la población. Un campo de estudio novedoso en esta área son los biosensores, donde la detección de algún biomarcador puede ser útil para la prevención de enfermedades. La sarcosina ha sido tema de estudio ya que, fuera de rango, está asociada a cáncer de próstata. Además, se ha descubierto que algunas nanoestructuras pueden imitar el comportamiento de enzimas, mismas que pueden ser utilizadas como transductor en biosensores y se les denomina nanozimas. En este trabajo, se sintetizaron nanozimas de trióxido de molibdeno, que, en presencia de peróxido de hidrógeno, muestran actividad de peroxidasa. Se realizaron, otrosí, caracterizaciones Raman, XRD, SEM y TEM. Trabajando en sinergia con la enzima sarcosina oxidasa y la o-dianisidina, se hicieron curvas de calibración y pruebas de interferentes para realizar un biosensor colorimétrico.

Palabras clave: cáncer de próstata; nanozimas; biosensores.

ABSTRACT

Research for new alternative early disease detection is relevant in order to improve healthcare. A novel study field in this area are biosensors, where the detection of biomarkers could be useful for disease prevention. Sarcosine has been a topic of study because, out of range, it's associated with prostate cancer. Additionally, it has been discovered that some nanostructures can imitate enzyme-like behavior, which can be applied as transducers in biosensors, and are called nanozymes. In this work, molybdenum trioxide nanozymes were synthesized, which in presence of hydrogen peroxide have peroxidase-like activity. Characterizations such as Raman, XRD, SEM and TEM were carried out. Working synergically, the nanozymes, the sarcosine oxidase enzyme and o-dianisidine were used for making calibration curves and interferent test to elaborate a colorimetric sarcosine biosensor.

Keywords: prostate cancer; nanozymes; biosensors.



3808

Desarrollo de un biosensor electroquímico para la detección de Sarcosina utilizando Nanopartículas de Sarcosina Oxidasa

Paola González Olvera, Aaron Rodríguez López, Alejandra Álvarez López,
Juan de Dios Galindo de la Rosa, Vanessa Vallejo Becerra
Universidad Autónoma de Querétaro
Querétaro, México

RESUMEN

El desarrollo del cáncer de próstata está asociado con la presencia del metabolito sarcosina, lo cual ha despertado un gran interés en su uso para sistemas de detección temprana de esta enfermedad. Las enzimas como bioreceptores para la detección de biomarcadores como la sarcosina han sido ampliamente usadas debido a su alta especificidad. Sin embargo, la inmovilización directa de enzimas puede alterar su estructura espacial y actividad enzimática. En este estudio, se propone la síntesis y caracterización de nanopartículas de oxidasa de sarcosina (NpSOx) para evaluar la respuesta electroquímica de un biosensor amperométrico destinado a cuantificar la sarcosina. Las nanopartículas de sarcosina oxidasa (NpSOx) se sintetizaron mediante un método de desolvatación con etanol y posterior entrecruzamiento con glutaraldehído. El biosensor desarrollado utilizó un electrodo de trabajo modificado con una tinta catalítica que contenía las nanopartículas enzimáticas. La respuesta amperométrica se evaluó mediante voltamperometría cíclica (CV) y voltamperometría de pulso diferencial (DPV), obteniéndose una linealidad de 1 a 10 nM con un R^2 de 0.987, estable en un rango de pH de 6.5 a 9 y una temperatura de 15 a 45 °C.

Palabras claves: nanopartículas enzimáticas; sarcosina oxidasa; cáncer próstata.

ABSTRACT

The development of prostate cancer is associated with the presence of the metabolite sarcosine, which has generated significant interest in its use for early detection systems for this disease. Enzymes as bioreceptors for the detection of biomarkers like sarcosine have been widely used due to their high specificity. However, direct immobilization of enzymes can alter their spatial structure and enzymatic activity. This study proposes the synthesis and characterization of sarcosine oxidase nanoparticles (NpSOx) to evaluate the electrochemical response of an amperometric biosensor designed to quantify sarcosine. The sarcosine oxidase nanoparticles (NpSOx) were synthesized using a desolvation method with ethanol and subsequent cross-linking with glutaraldehyde. The developed biosensor utilized a working electrode modified with a catalytic ink containing the enzymatic nanoparticles. The amperometric response was evaluated using cyclic voltammetry (CV) and differential pulse voltammetry (DPV), obtaining linearity from 1 to 10 nM with an R^2 of 0.987, stable in a pH range of 6.5 to 9 and a temperature range of 15 to 45 °C.

Keywords: enzymatic nanoparticles; sarcosine oxidase; prostate cancer.



3897

Extracción de características de señales biológicas longitudinales por medio de reconocimiento de patrones

Diana Andrea Ramos Ledesma, David Asael Gutiérrez Hernández, Víctor, Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez, Karina Estrada Tolentino.

Tecnológico Nacional de México, Ciudad de México, México
Instituto Tecnológico de León, Guanajuato, México.

RESUMEN

El estudio se centra en las dificultades que enfrentan las personas diagnosticadas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) para comprender los pensamientos y emociones de los demás. A pesar del aumento significativo en los casos de TEA en los últimos años, en México no existen datos actualizados sobre su incidencia, aunque se estima que alrededor de 6,200 personas nacen con autismo cada año. Carol Ajax, fundadora de Spectrum Therapy Center México, señala que aproximadamente 1 de cada 115-120 personas en el país presenta algún tipo de trastorno del espectro autista.

En el contexto actual de la tecnología, el reconocimiento de patrones juega un papel importante en la comparación de datos generados. Un patrón se define como una estructura o conjunto de características que se repiten en una secuencia o conjunto de datos. En el diagnóstico actual del TEA en niños, se emplean diversos test psicológicos para identificar una serie de características y comportamientos clínicos.

El reconocimiento de patrones implica el uso de algoritmos computacionales para categorizar datos de entrada en diferentes objetos, clases o categorías según sus características predominantes o elementos consistentes. Esta técnica se aplica en varios campos, como visión por computadora, segmentación de imágenes, detección de objetos, procesamiento de datos de radar, reconocimiento de voz, clasificación de texto y otras áreas.

Para llevar a cabo esta investigación, se empleará un dispositivo llamado diadema "Muse", diseñada específicamente para medir las señales cerebrales de manera similar a como lo hace un monitor de frecuencia cardíaca para detectar los latidos del corazón. Esta diadema inteligente está equipada con siete sensores que pueden detectar y medir la actividad cerebral, así como la frecuencia cardíaca del individuo.

La justificación del estudio radica en la falta de pruebas específicas para determinar los métodos más eficientes de diagnóstico y tratamiento del TEA en cada paciente. Se sugiere que la medición de la frecuencia de las ondas cerebrales mientras el paciente se concentra podría proporcionar un apoyo significativo en el tratamiento, facilitando la identificación de enfoques más efectivos.

Además, se argumenta que la recopilación de datos sobre las ondas cerebrales en personas con autismo podría contribuir al conocimiento científico sobre el trastorno, beneficiando así a la investigación en este campo.

Palabras clave: trastornos del espectro autista, eeg, reconocimiento de patrones.



ABSTRACT

The study focuses on the difficulties faced by individuals diagnosed with autism spectrum disorder (ASD) in understanding the thoughts and emotions of others. Despite the significant increase in ASD cases in recent years, there are no updated data on its incidence in Mexico, although it is estimated that around 6,200 people are born with autism each year. Carol Ajax, founder of Spectrum Therapy Center Mexico, indicates that approximately 1 in every 115-120 people in the country has some form of autism spectrum disorder.

In the current context of technology, pattern recognition plays an important role in comparing generated data. A pattern is defined as a structure or set of characteristics that repeat in a sequence or data set. In the current diagnosis of ASD in children, various psychological tests are used to identify a series of clinical characteristics and behaviors.

Pattern recognition involves the use of computational algorithms to categorize input data into different objects, classes, or categories according to their predominant characteristics or consistent elements. This technique is applied in various fields such as computer vision, image segmentation, object detection, radar data processing, voice recognition, text classification, and other areas.

To conduct this research, a device called the “Muse” headband will be used, designed specifically to measure brain signals in a similar way on how a heart rate monitor detects heartbeats. This smart headband is equipped with seven sensors that can detect and measure brain activity as well as the individual’s heart rate.

The justification for the study lies in the lack of specific tests to determine the most efficient methods for diagnosing and treating ASD in each patient. It is suggested that measuring brain wave frequency while the patient is concentrating could provide significant support in treatment, facilitating the identification of more effective approaches.

Furthermore, it is argued that collecting data on brain waves in people with autism could contribute to the scientific knowledge of the disorder, thus benefiting research in this field.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; eeg; pattern recognition.



3900

Reconocimiento y parametrización de estomas de muérdago en imágenes de microscopía en RGB

María Lizette López Muñoz, David Asael Gutiérrez Hernández, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez

Tecnológico Nacional de México / IT León
Guanajuato, México

RESUMEN

Los estomas son poros formados por un par de células oclusivas ubicadas en la epidermis de la planta, los cuáles intervienen en el proceso de transpiración y fotosíntesis. Por otra parte, la obtención manual de características celulares mediante el análisis de imágenes de microscopía resulta ser un trabajo extenuante y prolongado. El presente artículo presenta una metodología para el reconocimiento y obtención de características de los estomas en hojas de muérdago mediante un procesamiento digital de imágenes y la implementación de una red neuronal convolucional conocida como YOLO (You Only Look Once).

Se realizó una segmentación semántica de las imágenes y para ello se utilizó el modelo YOLOv8n-seg. Asimismo, se realizó el etiquetado de 510 imágenes aumentadas a través de diversas transformaciones en Roboflow para lograr un total de 779 instancias divididas en tres subconjuntos: 80% para entrenamiento, 13% para validación y 7% para prueba. Los índices de precisión y sensibilidad para la fase de entrenamiento fueron 89.32% y 96.53% respectivamente. Las características estomáticas obtenidas se calcularon con la ayuda de la librería Scikit-Image e incluyen conteo, área, perímetro, excentricidad, ancho y alto del estoma.

Finalmente, luego del entrenar el modelo se llevó a cabo una prueba sobre cada uno de canales RGB de la imagen para posteriormente analizar las predicciones hechas por el algoritmo y compararlas entre sí para conocer las diferencias en los resultados obtenidos utilizando los mejores pesos encontrados en la fase de entrenamiento de la red neuronal.

Palabras clave: estoma, YOLOv8, segmentación semántica.

ABSTRACT

Stomata are pores formed by a pair of occlusive cells on the plant epidermis that regulate plant transpiration and are part of photosynthesis process. On the other hand, getting manual measurement of cellular characteristics thru microscopy image analysis involve an extensive and hard effort. This paper proposes a methodology to recognize and get stomatal characteristics of mistletoe leaves through digital image processing and the implementation of a convolutional neural network well known as YOLO (You Only Look Once).

Semantic segmentation was performed over a full dataset and achieved thru YOLOv8n-seg model. Labeling of 510 raw images and data augmentation was performed thru Roboflow to finally get 779 total instances divided into three subsets: 80% for training, 13% for validation and 7% for testing. Precision and recall indicators observed during the training phase were 89.32% y 96.53% respectively. Stomatal features obtained using Scikit-Image include counting, area, perimeter, eccentricity, width and height of every stoma identified.



Finally, after the training phase, testing was performed on every RGB channel per image and predictions were analyzed and compared to determine if exists any relevant finding on segmentation results using best weights on the neural network implemented.

Keywords: stomata; YOLOv8; semantic segmentation.



3906

Extracción y purificación de creatininasa y creatinasa a partir de *Pseudomonas putida* para su aplicación en biosensores clínicos

Héctor José González Regalado, Vanesa Pineda López, Ilse Yesamin Aldana Sánchez, Juan de Dios Galindo de la Rosa, Vanessa Vallejo Becerra

Universidad Autónoma de Querétaro
Querétaro, México

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la producción, extracción, separación y purificación de las enzimas creatininasa (EC 3.5.2.10) y creatinasa (EC 3.5.3.3) a partir de la bacteria *Pseudomonas putida*, microorganismo que ha tenido un interés creciente en el ramo de la investigación y la industria. La producción se indujo con creatinina 20 mM y medio LB para promover la formación de enzimas. Se observan cambios favorables en forma y velocidad de crecimiento de las colonias, indicando que la bacteria se ha adaptado al sustrato.

Mediante el empleo de técnicas como precipitación de sulfato de amonio, diálisis y cromatografía líquida de alto rendimiento en su variante de intercambio aniónico, se logra la purificación y separación de las enzimas presentes en un mismo medio de cultivo. Se trabaja con una columna para intercambio aniónico High-Q. Se emplean ensayos enzimáticos para la detección óptica de actividad enzimática específica. Posterior a la etapa de cromatografía se logra obtener una actividad máxima de 1.69045 U/mg y factor de purificación de 3.3101 veces en la etapa de diálisis, para la enzima creatininasa; mientras que para la creatinasa se logra una actividad de 1.1256 U/mg con factor de purificación de 4.8430 después de cromatografía. Los rendimientos obtenidos fueron de 0.0099% y 0.0638 % para las enzimas creatininasa y creatinasa, respectivamente.

Estas enzimas forman parte de las reacciones en cadena de la ruta de degradación de la creatina. La creatinina y creatina han tomado relevancia como biomarcadores para diversas patologías, y funcionan como indicadores de diversas funciones corporales, entre ellas la función renal y muscular. La detección directa de creatinina no es posible. Es por ello que la ruta enzimática se ha empleado como un método de detección indirecto confiable, debido a la alta especificidad de las enzimas. La producción de enzima nativa dentro del laboratorio de trabajo permitirá apoyar en trabajos de desarrollo de biosensores de aplicación médica para la detección de creatinina y creatina, y trabajos de multisensado. La disponibilidad de enzima nativa permitirá agilizar y economizar el trabajo de investigación en diversos proyectos.

Palabras claves: purificación, *pseudomonas putida*; creatinasa.

ABSTRACT

In this work creatininase (EC 3.5.2.10) and creatinase (EC 3.5.3.3) have been produced, extracted, separated and purified from Pseudomonas putida, a microorganism that has had recent increasing interest in research and industry fields. To induce the production of enzymes 20 mM of creatinine was supplemented to LB medium, allowing the adaptation of the bacteria. Change in size, form and growth speed was observed, indicating adaptation to the substrate.



By employing techniques such as ammonium sulfate precipitation, dialysis and high-performance liquid chromatography with anion exchange technique, both enzymes present in the same medium were separated and purified. A High-Q prepacked anion exchange chromatography column is employed. Enzymatic assays are carried out for the optic determination of the specific activity of each enzyme. After the chromatography step the maximum activity that was obtained was 1.69045 U/mg for creatininase, with a purification fold of 3.3101 after dialysis; for creatinase the maximum activity found was 1.1256 U/mg with a purification fold of 4.8430 after ion exchange chromatography (IEX). Yields of 0.0099 % and 0.0638 were obtained for creatininase and creatinase.

These enzymes are key componets in the creatinine degradation pathway composed of chained reactions. Creatinine and creatine have an uprising relevance as biomarkers for diferent pathologies, and work as an indicator of body functions such as renal and muscular function. Direct detection of creatinine is not possible. Therefore, enzymatic chained reactions have proven to be a reliable indirect detection method due to the high specificity of enzymes. The production of native enzymes will provide support in the development of clinical biosensors for creatinine, creatine and multi sensing platforms. The availability of this native enzymes will allow to speed up and reduce costs in further research projects.

Keywords: purification; *Pseudomonas putida*; creatinase.



3911

Implementación de técnicas de machine learning para la identificación de patrones que inciden en los determinantes sociales del municipio de Tumaco – Nariño

Edna Bernal, Erika Castañeda, Rafael Rentería, Jessica Barrera, Sixto Campana, Olga González, Tania Palacios

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá, Colombia

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ciencias Aplicadas (CIDTCA), Pasto, Colombia

RESUMEN

La violencia contra la mujer en el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño, es una problemática compleja y multifacética que requiere una caracterización precisa para la implementación de estrategias de intervención efectivas. En este punto es en el que los determinantes sociales desde la salud, basado en violencia de género juegan un rol fundamental, debido a que estos permiten realizar la identificación de los diferentes actores que intervienen, así como el reconocimiento de las diversas violencias que las mujeres pueden presentar, más allá de las violencias físicas registradas en la mayoría de los casos denunciados de las víctimas sobrevivientes, y abarcando la identificación de las secuelas y violencias psicológicas existentes.

Es por esto es necesario implementar estrategias de prevención primaria que promuevan la igualdad de género, la construcción de relaciones sanas y la resolución no violenta de conflictos. Se debe trabajar con la comunidad educativa, las familias y los líderes locales para generar cambios culturales. Llevando a fortalecer en las mujeres del municipio distrito de San Andrés de Tumaco sus capacidades y habilidades para defender sus derechos, participar en la toma de decisiones y acceder a oportunidades de desarrollo personal y profesional. Es fundamental apoyar iniciativas para su empoderamiento económico y político.

El presente estudio identifica patrones que inciden en los determinantes sociales de San Andrés de Tumaco – Nariño, a partir del diseño de un modelo de datos basado en la técnica de aprendizaje no supervisado clustering. Esto permitió analizar los efectos de la violencia en la salud desde el modelo de los determinantes sociales en el distrito, territorio impactado históricamente por el conflicto armado, el narcotráfico y la violencia ejercida por diversos grupos armados ilegales, situaciones que han afectado la salud colectiva y el bienestar de su población. Para el diseño del modelo se realizaron las siguientes etapas: 1) preparación, recopilación y limpieza de datos, 2) etiquetado de datos, 3) tratamiento y adecuación de datos para su posterior procesamiento y análisis. En la primera etapa se realizaron reuniones con la administración distrital, para el suministro de las bases de datos de eventos SIVIGILA 356, 365, y 875.

El diseño del modelo se orientó en el análisis de los siguientes interrogantes: ¿Existe la posibilidad de descubrir las variables determinantes de la violencia de género en Tumaco?, ¿cuáles son?, ¿sus relaciones?, ¿diferenciales contextuales?, ¿existen patrones de similitudes o divergencias entre las variables más representativos en el perfil de víctimas de violencia de género Tumaco? Como resultado se tiene la construcción de un modelo para un análisis hermenéutico – fenomenológico mediante el cual se logró establecer una base rigurosa, desde las experiencias de aquellas personas que han sido víctimas, logrando así establecer los patrones que inciden en la configuración de los determinantes.

Palabras clave: clustering, técnicas de machine learning, violencia de género, pacífico nariñense, PDET, determinantes sociales.



3940

Platform to Assess the Assistance Control Performance with the Exo-H3 Lower Limb Exoskeleton

Sergey González Mejía, José Miguel Ramírez Scarpetta

Universidad del Valle
Cali, Colombia

RESUMEN

La implementación de una estrategia de control debe tener en cuenta varios aspectos tecnológicos para lograr un buen desempeño según los objetivos de control, como son tener disponibles las señales de realimentación, ya sean medidas o estimadas, un tiempo de muestreo determinista en el sistema de procesamiento central para calcular la ley de control, los límites físicos del actuador y el registro de variables de interés.

Para solventar las necesidades de implementación y valoración de desempeño en sistemas robóticos, el proyecto europeo **EUROBENCH** del programa Horizonte 2020 construyó el primer marco de evaluación comparativa para exoesqueletos, prótesis y humanoides, el cual permite a las empresas e investigadores probar y comparar el desempeño de robots y algoritmos en cualquier etapa de desarrollo mediante el uso de diferentes bancos de pruebas. Luego, dentro de una de las instalaciones de EUROBENCH llamada **Wearable Robots**, se creó la plataforma de marcha **AssistControl-H3**, la cual está configurada para implementar y evaluar el desempeño de controladores de asistencia para la marcha sobre caminadora asistida por exoesqueleto. La plataforma consta de subsistemas tales como el exoesqueleto de rehabilitación de miembros inferiores **Exo-H3**, los bancos de pruebas **BeStable** y **EXPERIENCE**, y un modelo virtual 3D del exoesqueleto Exo-H3. El Exo-H3 es un exoesqueleto actuado con servomotores en caderas, rodillas y tobillos a lo largo del plano sagital; el banco de pruebas BeStable es un sistema de marcha sobre una caminadora instrumentada, donde las medidas útiles son las fuerzas de reacción del suelo y los parámetros espaciotemporales de la marcha como la longitud, el ancho y el tiempo del paso. El banco de pruebas EXPERIENCE caracteriza la experiencia del usuario durante la marcha sobre caminadora asistida por un exoesqueleto midiendo información fisiológica y así calcular indicadores psicofisiológicos. Por lo tanto, se generó un escenario de evaluación comparativa completo para sistemas de control desplegados en exoesqueletos de miembros inferiores durante actividades dadas.

Palabras claves: control de asistencia; evaluación comparativa; exoesqueleto de miembros inferiores.

ABSTRACT

The deployment of a control strategy must consider several technical aspects to achieve good performance in the control objectives, such as having the feedback variables, either measured or estimated, a deterministic sampling time in the core processing system for calculating the control law, the physical constraints of the actuator, and the data recording from useful variables.

To solve the need for deployment and performance assessment in robotic systems, the **EUROBENCH** European project from the Horizon 2020 program built the first benchmarking framework for exoskeletons, prostheses, and humanoides allowing companies and researchers to test and compare the performance of robots and algorithms at any stage of development by using different testbeds. Then, within one of the EUROBENCH facilities called **Wearable Robots**, the **AssistControl-H3** gait platform was created, which is configured to deploy and assess the performance of assistance controllers for exoskeleton-assisted treadmill gait. The platform has subsystems such as the **Exo-H3** lower limb rehabilitation exoskeleton, the **BeStable** and **EXPERIENCE** testbeds, and a 3D virtual



model of the Exo-H3 exoskeleton. The Exo-H3 is an exoskeleton actuated with servomotors in the hips, knees, and ankles along the sagittal plane; the BeStable testbed is a gait system on an instrumented treadmill, where the useful measurements are ground reaction forces and spatiotemporal gait parameters such as step length, step width and step time. The EXPERIENCE testbed characterizes the user's experience while walking on a treadmill assisted by an exoskeleton; it measures physiological information and thus calculates psychophysiological indicators. Therefore, one full benchmarking scenario was generated from merging these subsystems for control systems deployed into lower limb exoskeletons during given activities.

Keywords: assistance controller; benchmarking; lower limb exoskeleton.



3966

Impacto de la justicia organizacional, inseguridad laboral e inteligencia emocional del personal docente y administrativo en las Instituciones públicas de la ciudad de Montería

Elianis Argel Romero, Mateo Fernando Mendoza Bula,
María Trinidad Plaza Gómez, Helman Enrique Hernández Riaño
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar el impacto que causa la justicia organizacional en la inseguridad laboral y la inteligencia emocional del personal docente y administrativo de las instituciones educativas en la Ciudad de Montería, se implementó un diseño de investigación cuantitativo no experimental, transversal y correlacional-causal. Los datos se recopilaron por medio de formulario de Google que fue respondido de forma individual por una muestra de 20 personas incluidos docentes y administrativos, usando como instrumentos de medición el cuestionario de justicia organizacional de Niehoff y Moorman; la escala de inseguridad laboral en su versión adaptada y validada en español, realizada por Menéndez y la escala de Inteligencia Emocional de Wong y Law. Los resultados mostraron que existe una relación entre las variables analizadas y a su vez se identificaron algunos aspectos que podrían mejorarse como la transparencia en la toma de decisiones, la comunicación efectiva y la creación de un ambiente laboral positivo.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para promover ambientes laborales equitativos, saludables y seguros que permitan a los docentes y directivos de las instituciones educativas desempeñarse eficazmente, impactando positivamente en la calidad del servicio educativo.

Palabras claves: inseguridad laboral, inteligencia emocional, justicia organizacional.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the impact caused by organizational justice on job insecurity and emotional intelligence of the teaching and administrative staff of educational institutions in the city of Monteria, a non-experimental, cross-sectional, correlational-causal, quantitative research design was implemented. The data were collected by means of a Google form that was answered individually by a sample of 20 people, including teachers and administrators, using as measurement instruments the organizational justice questionnaire of Niehoff and Moorman; the job insecurity scale in its adapted and validated version in Spanish, carried out by Menéndez and the Wong Wong Emotional Intelligence scale. The results showed that there is a relationship between the variables analyzed and some aspects that could be improved were identified, such as transparency in decision making, effective communication and the creation of a positive work environment.

The relevance of this research lies in its potential to promote equitable, healthy and safe work environments that allow teachers and school administrators to perform effectively, positively impacting the quality of educational services.

Keywords: job insecurity, emotional intelligence, organizational justice.


4084

Diseño de una prótesis para extremidad posterior de canino pastor belga malinois

**Andersson Felipe Carrero Yate, Hugo Andrés Pérez Vallejos,
Gabriel Ignacio Burbano Navarro, Wilmer Chacón Ardila, Gustavo Adolfo Rojas,
Julián Portocarrero Hermann, Fernando Delgado Gomez**
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suarez
Cali, Colombia

RESUMEN

En el ámbito de la seguridad y defensa de bases militares, los perros antiexplosivos desempeñan un papel crucial en la detección de artefactos explosivos improvisados y otros materiales peligrosos, enfrentándose a situaciones de alto riesgo que pueden resultar en lesiones, amputaciones o la muerte. Este documento se centra en la construcción de una prótesis impresa en 3D para un perro antiexplosivos de raza Pastor Belga Malinois que perdió su extremidad posterior derecha durante un acto del servicio. En este documento se hace énfasis en la metodología, la cual incluye seis etapas: levantamiento de información, obtención del molde, digitalización del molde, diseño 3D, fabricación aditiva y pruebas del prototipo. Los resultados destacan: 1. La importancia del escaneo 3D para obtener modelos digitales precisos, lo que permite diseñar prótesis personalizadas que se ajusten adecuadamente a las necesidades anatómicas del perro. 2. La importancia de la impresión 3D como una herramienta efectiva y económica, para la fabricación de prototipos.

Finalmente, las pruebas de adaptabilidad del prototipo indicaron la necesidad de ajustes iterativos para mejorar el encaje y la comodidad, subrayando la importancia de la precisión en cada etapa del proceso. En conclusión, una adecuada metodología y el uso de tecnologías de escaneo 3D y fabricación aditiva, son fundamentales para el desarrollo de prótesis personalizadas, mejorando significativamente la calidad de vida de los perros que han sufrido amputaciones y facilitando su reintegración al servicio activo.

Palabras clave: perros antiexplosivos; amputación; prótesis.

ABSTRACT

In the context of security and defense of military bases, explosive detection dogs play a critical role in identifying improvised explosive devices and other hazardous materials. These dogs face high risk situations that can result in injuries, amputations or death. this document focuses on the construction of a 3D printed prosthesis for a Belgian Malinois shepherd explosive detection dog that lost its right hind limb during service. This document emphasizes a methodology process that includes six stages: information gathering, mold creation, mold digitization, 3D designs, additive manufacturing, and prototype testing. Results highlight: 1. the importance of the 3D scanning process, which allows the production of accurate digital models for the design of customized prostheses that appropriately fit the dog's anatomical needs. 2. the importance of the 3D printing process as an effective and cost-efficient tool for prototype fabrication. which allows.

Finally, the prototype adaptability tests indicated the necessity for iterative adjustments to improve fit and comfort underscoring the importance of precision at each stage of the process. In conclusion, a proper methodology and the use of 3D scanning and additive manufacturing technologies are fundamental for the development of customized prostheses, significantly improving the quality of life of dogs that have undergone amputations and facilitating their reintegration into active service.

Keywords: explosive detection dogs; amputations; prosthesis.



4089

Campaña de métodos anticonceptivos enfocada a los hombres

Francy Valentina Gamba Ruiz

Universidad Libre
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El proyecto busca realizar una campaña de marketing sobre métodos anticonceptivos que tiene como público objetivo a la población masculina para darles a conocer estos métodos, recalcando la necesidad de desarrollar nuevos procedimientos en los que ellos sean partícipes y que al mismo tiempo sean accesibles debido a que en la actualidad el desarrollo es precario y los pocos existentes requieren de una inversión para su desarrollo, aumentando su precio en el mercado, generando que no sean viables por lo que se atienen en la fase experimental, por eso es importante generar conciencia en los hombres, pues muchos no están informados del proceso que las mujeres hacen para evitar la fecundación que en la mayoría de los sucesos termina causando distintas complicaciones a raíz del uso de hormonas en los anticonceptivos diseñados para el público femenino.

En Colombia existen campañas de educación sexual, dictadas en espacios idóneos, sin embargo este no es un tema tratado con la urgencia e importancia que debería, dando como resultado que en las instituciones de alto nivel solo se den tres charlas al año o una clase al mes sobre la sexualidad, mientras que en un colegio de menor estrato, no se tenga conocimiento sobre estas conversaciones además los encargados de hablar sobre el tema son psicólogos de la misma institución, lo que genera desconfianza en los estudiantes debido a que este rol lo desempeña principalmente un orientador por lo que el estudiante creerá que su reputación se verá perjudicada al preguntar sobre el tema. Es ahí cuando entra la campaña, pues se espera que sea impartida como una materia o charlas más frecuentes, no solo centrándose en el momento del coito, las enfermedades de transmisión sexual y los embarazos no deseados, sino también en los métodos anticonceptivos y como estos protegen y previenen. Charlas enfocadas al sexo masculino hay muy pocas, toda la carga de la sexualidad, sus ventajas y sus desventajas cae principalmente en el cuerpo de la mujer, esta es otra ventaja de la campaña ya que se cree que si los hombres conocen cómo funcionan todas estas técnicas, lo que implica que las mujeres los usen y por qué no hay tantos métodos para los varones, se espera que se logre una sociedad más tolerante, responsable y comprensible sobre el tabú de la salud sexual sana y responsable.

Palabras claves: sexualidad, métodos, charlas.

ABSTRACT

The project seeks to carry out a marketing campaign on contraceptive methods that has as its target audience the male population to make them aware of these methods, emphasizing the need to develop new procedures in which they are participants and that at the same time are accessible because at present the development is precarious and the few existing ones require an investment for their development, This is why it is important to raise awareness among men, since many are not informed about the process that women go through to avoid fertilization, which in most cases ends up causing different complications due to the use of hormones in contraceptives designed for women.



In Colombia there are sex education campaigns, dictated in suitable spaces, however this is not a topic treated with the urgency and importance it should, resulting in that in high-level institutions only three talks a year or one class a month are given on sexuality, while in a school of lower stratum, there is no knowledge about these talks, This generates distrust in the students because this role is played mainly by a counselor, so the student will believe that his or her reputation will be harmed by asking about the subject. This is where the campaign comes in, as it is expected to be taught as a subject or more frequent talks, not only focusing on the moment of intercourse, sexually transmitted diseases and unwanted pregnancies, but also on contraceptive methods and how they protect and prevent. Talks focused on the male sex there are very few, the whole burden of sexuality, its advantages and disadvantages falls mainly on the female body, this is another advantage of the campaign because it is believed that if men know how all these techniques work, which implies that women use them and why there are not so many methods for men, it is expected to achieve a more tolerant, responsible and understandable society on the taboo of healthy and responsible sexual health.

Keywords: *sexuality, methods, talks.*



4111

Sistema integrado para análisis e inspección de sustancias y gases con narices y lenguas electrónicas

Johan Gómez, Natalia Dueñas, Juan Sarmiento, María Paula Pérez, Luis Dávila Goyeneche, Diego Tibaduiza, Maribel Anaya, Sebastián Eslava

Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las lenguas y narices electrónicas son sistemas especializados que son capaces de detectar compuestos en líquidos y gases respectivamente gracias al uso de una red de sensores, un sistema de adquisición y un sistema de análisis de datos que incluye el uso de estrategias de inteligencia artificial, lo que los hace ideales como sistemas de monitoreo y control de calidad. Comercialmente, estos sistemas se encuentran de forma individual y aún siguen estando en fase de desarrollo ya que es posible seguir mejorando los resultados obtenidos con diferentes estrategias de pre-procesado y procesado de datos. Hay muchos procesos que requieren del uso combinado de varios sentidos para generar una respuesta más precisa, por eso el uso de lenguas y narices electrónicas de forma combinada puede mejorar en ciertos procesos la calidad de los resultados obtenidos mediante estrategias de fusión de datos. Como aún son pocos los desarrollos, este trabajo presenta un avance del diseño y desarrollo de un prototipo de sistema integrado para el análisis e inspección de compuestos químicos en líquidos y gases usando una lengua y una nariz electrónica.

Palabras claves: lengua electrónica; nariz electrónica; sistema de monitoreo;

ABSTRACT

Electronic tongues and noses are specialized systems that detect compounds in liquids and gases. These systems use a network of sensors, an acquisition system, and a data analysis system that includes artificial intelligence strategies. They are ideal for quality monitoring and control. Currently, these systems are found individually and are still in the development phase. It is possible to improve their results using different pre-processing and data-processing strategies. Like humans, many processes require combining several senses to generate a more accurate response. The combined use of tongues and electronic noses can improve the quality of information in specific processes through data fusion strategies. This work presents the preliminary results of the design and development of an integrated system for analyzing and inspecting chemical compounds present in liquids and gases using both a tongue and an electronic nose.

Keywords: electronic tongue; electronic nose; monitoring system.



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

AVANCES EN INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA 4.0





3522

Ciberdefensa: estrategias para prevenir y mitigar los ataques con exploits en servidores web basados en Linux, Windows y Unix: un análisis comparativo de las vulnerabilidades y las soluciones en 2023

Alexander Gordillo Gaitán

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este trabajo hace parte del proyecto nodo de investigación: “CIBERDEFENSA: ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL IMPACTO DE ATAQUES CON EXPLOITS SOBRE SERVIDORES”, que lo desarrolla la especialización en seguridad informática de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

Objetivos

Desarrollar una estrategia para mejorar la seguridad informática de servidores web basados en Linux, Windows y Unix.

Objetivos específicos

- Clasificar las principales vulnerabilidades y exploits que afectan a servidores web basados en Linux, Windows y Unix para procesos de Ethical Hacking.
- Diseñar escenarios de ciberseguridad siguiendo prácticas y estándares internacionales para pruebas de Hacking sobre cada sistema operativo.
- Analizar los resultados de los diferentes escenarios y metodologías de Ethical Hacking sobre los sistemas operativos.
- Proponer recomendaciones para mejorar la seguridad informática de los servidores web basados en Linux, Windows y Unix considerando aspectos técnicos y organizacionales.

Metodología

Para dar cumplimiento a los objetivos fue usada una metodología de 6 fases. Fase 1: Exploración de fuentes bibliográficas y de información especializada sobre vulnerabilidades y exploits que afectan los servidores web basados en Linux, Windows y Unix. Fase 2: Se realiza el análisis de la literatura abordada para identificar la tendencia de vectores de ataque, exploits y metodologías de Ethical Hacking. Fase 3: Seleccionar las configuraciones, herramientas de software y protocolos para la simulación de los escenarios de hacking en servidores web seleccionados. Fase 4: Se ejecutan los escenarios identificados aplicando una metodología de Ethical Hacking. Fase 5: Se realiza el análisis de resultados de los escenarios ejecutados. Fase 6: Se realiza el análisis de resultados para plantear recomendaciones de mitigación de vulnerabilidades.

Resultados y conclusiones

Los resultados de la primera fase se encuentra la categorización de exploits de servidores web enfocados a funcionar en infraestructura cloud con sistemas operativos de Linux, Windows y Unix; se describe una tendencia de vulnerabilidades y exploits para el cierre del 2023.

Palabras clave: exploits; ciberseguridad; ethical hacking; Web Server; ciberdefensa.



ABSTRACT

This work is part of the research node project: “CYBERDEFENSE: STRATEGIES TO REDUCE THE IMPACT OF EXPLOIT ATTACKS ON SERVERS,” developed by the specialization in computer security at the Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

Objectives

Develop a strategy to improve the computer security of web servers based on Linux, Windows, and Unix.

Specific Objectives

- Classify the main vulnerabilities and exploits affecting web servers based on Linux, Windows, and Unix for Ethical Hacking processes.
- Design cybersecurity scenarios following international practices and standards for hacking tests on each operating system.
- Analyse the results of different scenarios and Ethical Hacking methodologies on the operating systems.
- Propose recommendations to improve the computer security of web servers based on Linux, Windows, and Unix, considering technical and organizational aspects.

Methodology

To meet the objectives, a 6-phase methodology was used. Phase 1: Exploration of bibliographic sources and specialized information on vulnerabilities and exploits affecting web servers based on Linux, Windows, and Unix. Phase 2: Analysis of the captured literature to identify the trend of attack vectors, exploits, and Ethical Hacking methodologies. Phase 3: Select configurations, tools, and protocols to simulate hacking scenarios on selected web servers. Phase 4: Execute the identified scenarios applying an Ethical Hacking methodology. Phase 5: Analyse the results of the executed scenarios. Phase 6: Analyse the results to propose recommendations for mitigating vulnerabilities.

Results and Conclusions

The results of the first phase include the categorization of web server exploits focused on operating in cloud infrastructure with Linux, Windows, and Unix operating systems; a trend of vulnerabilities and exploits is described for the end of 2023.

Keywords: Exploits; Cybersecurity; Ethical Hacking; Web Server; Cyberdefense.



3551

Escenarios de hacking y ciberdefensa en sistema IoT para café

Dayana Carolina Suárez Quintero, María Camila Castillo Fernández,
Alexander Gordillo Gaitán, Jenny Paola Moreno López
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

El avance en la actualidad de las tecnologías y gracias a la Agroindustria 4.0, han permitido la creación de conceptos como el Agro inteligente, el cual junto a la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) permite la existencia de la automatización de procesos en el sector agroindustrial, esto haciendo uso de la implementación de sensores capaces de procesar la información de los datos obtenidos de monitoreos en tiempo real de los cultivos, logrando la toma de decisiones que desencadenan un ahorro de recursos, manejo adecuado del tiempo de siembra, rendimiento del producto y control de plagas. Sin embargo, este tipo de sistemas son susceptibles a ataques cibernéticos debido a las carencias de seguridad obviadas al momento de su construcción, lo que deja como consecuencia amenazas en la integridad de sus datos y la fiabilidad de estos.

En este estudio se plantea la creación del proyecto de investigación que permite la mitigación de vulnerabilidades en un sistema IoT para café por medio de escenarios de hacking y ciberdefensa. En él, son descritos los procedimientos de caracterización de información que permitieron la elección de vulnerabilidades, herramientas y escenarios para la creación de los escenarios basados en ambiente Gray Box, donde se hizo uso de información parcial sobre el sistema, tanto de la red, como del servidor. Posteriormente son analizados los resultados, sintetizando las vulnerabilidades encontradas, su origen y tipo, entre otras características. Finalmente, se evidencian las estrategias de ciberdefensa que fueron implementadas para mitigar las vulnerabilidades del sistema IoT al cultivo de café, junto a las conclusiones de la investigación realizada, las cuales sostienen que al ser evaluadas dichas estrategias se denotaron mejoras en la seguridad de la red y al acceso de la información, ello permitiendo al agricultor confiabilidad frente a la toma de decisiones sobre el cultivo y la calidad del producto.

Palabras claves: ciberseguridad; ethical hacking; iot.

ABSTRACT

The advancement of technologies and Agroindustry 4.0 has allowed the creation of concepts such as Smart Agriculture, which together with artificial intelligence and the Internet of Things (IoT) enables the automation of processes in the agro-industrial sector. This is achieved through the implementation of sensors capable of processing information from real-time crop monitoring data, leading to decision-making that results in resource savings, proper planting time management, product yield, and pest control. However, these systems are susceptible to cyber-attacks due to security gaps overlooked during their construction, leading to threats to the integrity and reliability of their data.



This study proposes the creation of a research project to mitigate vulnerabilities in an IoT system for coffee through hacking and cyber defense scenarios. It describes the information characterization procedures that allowed the selection of vulnerabilities, tools, and scenarios for creating Gray Box-based environments, using partial information about the system, both the network and the server. The results are then analyzed, synthesizing the found vulnerabilities, their origin and type, among other characteristics. Finally, the cyber defense strategies implemented to mitigate the IoT system vulnerabilities for coffee cultivation are evidenced, along with the conclusions of the research, which indicate that these strategies improved network security and information access, providing farmers with reliability in decision-making about the crop and product quality.

Keywords: cybersecurity; ethical hacking; iot.



3554

Planificación y control dinámico para la gestión de riesgos en cadenas bayesianas de suministros del sector de la construcción

Vladimir Bedoya Sepúlveda, Jenny Martínez Crespo, Juan D. Ospina Correa

Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, Colombia

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

RESUMEN

Factores dinámicos como la variación en costos de producción, cambios repentinos durante la fabricación, pérdida de clientes, cambios abruptos en la demanda de suministros y desestabilización de la relación con proveedores afectan dramáticamente la cadena de suministros de las organizaciones hoy en día. Estos factores están modulados por variables operacionales como deficiencias en la planeación, desaciertos en la implementación de estrategias de mercado, bajos estándares de control, obsolescencia tecnológica, entre otros. En Colombia, eventos sistemáticos como el deterioro de la malla vial, interrupciones repentinas de las operaciones, la volatilidad en los precios de combustibles y el deterioro del medio ambiente producido por el incremento de la contaminación atmosférica, aumentan aún más la incertidumbre en la planificación de las operaciones. Específicamente, en el sector de la construcción, el manejo de materias primas, la emisión de gases de efecto invernadero y el agotamiento de recursos naturales no renovables generan desafíos adicionales para el cumplimiento de las regulaciones ambientales, obstaculizando el manejo eficiente en las cadenas de logística.

Estrategias como las metodologías Lean Manufacturing, Análisis DOFA y sistemas de información, buscan disminuir la incertidumbre en la planificación de la cadena de suministros. Sin embargo, su implementación está limitada por factores como la complejidad logística, integración de sistemas, acceso a tecnología, costos de operación y caracterizaciones superficiales del proceso, particularidades del contexto colombiano. En este sentido, en este trabajo presentamos una revisión crítica de los marcos de planificación convencionales, sus desafíos durante la toma de decisiones y, en consecuencia, proponemos un enfoque de evaluación a través de la minimización dinámica del riesgo en cadenas Bayesianas de suministro, como estrategia operativa que considera la planificación, el control de fabricación y las capacidades de gestión, proporcionando mayor flexibilidad y control en el sector de la construcción. Esta aproximación permite implementar formas asertivas para el planteamiento de actividades y mitigar los riesgos que se presentan en la cadena de suministro de la región.

Palabras clave: toma de decisiones; logística; incertidumbre.

ABSTRACT

Dynamic factors such as variations in production costs, sudden changes during manufacturing, loss of customers, abrupt changes in supply-demand, and destabilization of the relationship with suppliers dramatically affect the supply chain of organizations today. These factors are modulated by operational variables such as deficiencies in planning, mistakes in implementing market strategies, low control standards, and technological obsolescence, among others. In Colombia, systematic events such as the deterioration of the road network, sudden interruptions of operations, volatility in fuel prices, and the environment's decline caused by increased atmospheric pollution further increase uncertainty in planning operations. Specifically, in the building and construction sector, managing



raw materials, the emission of greenhouse gases, and the depletion of non-renewable natural resources generate additional challenges for compliance with environmental regulations, hindering efficient management in logistics chains.

Strategies such as Lean Manufacturing methodologies, SWOT Analysis, and information systems seek to reduce uncertainty in supply chain planning. However, its implementation is limited by logistical complexity, system integration, access to technology, operation costs, superficial characterizations of the process, and particularities of the Colombian context. In this sense, in this work, we present a critical review of conventional planning frameworks and their challenges during decision-making and, consequently, we propose an evaluation approach through dynamic risk minimization in Bayesian supply chains, such as operational strategy that considers planning, manufacturing control, and management capabilities, providing greater flexibility and control in the construction sector. This approach allows us to implement assertive ways to approach activities and mitigate risks in the region's supply chain.

Keywords: *decision making; logistics; uncertainty.*



3635

Observación de la brecha digital: un reto para la transición digital y la apropiación de los sistemas 4.0

Constanza Alvarado, Philippe Aniorte, María Catalina Ramírez, Ricardo González

Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

INDICATIC AIP, Panamá, Panamá

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Universidad Salesiana, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Transición Digital [TD] caracterizada de maneras diversas. Son algunos elementos de ésta la integración de dispositivos inteligentes, plataformas digitales, arquitecturas de sistemas, modelos tecno-funcionales que suponen computación autónoma (monitoreo, análisis, planeación, predicción) e información en tiempo real para la toma de decisiones. Todos los sectores y dominios de la sociedad están o van a ser impactados según el nivel de desarrollo de cada país, más allá que el sector de la industria donde nació la cuarta revolución industrial conocida como “Industria 4.0”, hace un poco más de una década. En la Educación (insertado el término “Educación 4.0”), la Salud, pasando por el Medio Ambiente, la Energía, la Agricultura, la Ciudad, entre otros., aparecen necesidades de diseñar y desarrollar Sistemas Ciber Físicos (Cyber Physical Systems – CPS, en inglés) inteligentes basados en Entornos Conectados [EC] en el marco del paradigma Internet of Everything [IoE], extensión del conocido Internet of Things [IoT]. Se puede hablar de “Tecnología 4.0” para enfatizar el carácter transversal e interdisciplinario de esos nuevos sistemas que requieren retomar la ingeniería “clásica”, especialmente la ingeniería de sistemas y afines que procuren por integrar de manera más rigurosa los conceptos de arquitectura, de (meta)modelo, como modelos específicos del dominio de aplicación, por ejemplo, hidrológicos en caso de un sistema de gestión del agua. Así igualmente clave las interfaces que soportan el uso del sistema y más allá su aceptabilidad y apropiación social.

La TD impacta entidades, organizaciones, personas, en ámbitos laborales, como en lo cotidiano y común personal, en múltiples escenarios como estudiantes (educación), como empleados (en organizaciones públicas o privadas), y como ciudadanos ahora llamados digitales que realizan “transacciones digitales” esto es compras en línea, trámites administrativos, bancario y legales, entre otros, exacerbado con la pandemia que aceleró un proceso iniciado. Por otro lado, cada día y con más agudeza, profundiza un fenómeno de Brecha/distancia Digital [BD] (datos vacíos de competencias/habilidades, de uso y apropiación de elementos y requerimientos) contribuyendo al freno en el proceso de y hacia la TD. Este artículo presenta resultados en curso de un trabajo de investigación de colaboración transnacional entre Colombia, Panamá y Francia cuyo objetivo es analizar BD en contexto (in situ), a partir de factores identificados/categorizados previamente. El método de observación aplicado en un escenario educativo (lugar desde donde se proponen misiones de transformación hacia el desarrollo de competencias para resolución de problemas), en colegios de Bogotá-Colombia, teniendo como marco teórico el trabajo de una tesis doctoral defendida en la UPPA (Francia). Los numerosos datos recolectados serán procesados en siguiente trabajo mediante métodos estadísticos o Inteligencia Artificial (IA) para generar información predictiva y conocimiento para tomar decisiones de remediación hacia la inclusión digital punto clave de la TD.



Son responsables en Colombia la Universidad ECCI, Universidad de los Andes, Ingenieros Sin Fronteras - ISF y la Comunidad Salesiana, el Instituto Nacional de Investigaciones en TIC - INDICATIC en Panamá y l'Université de Pau et de Pays de L'Adour - UPPA y el Laboratoire de Recherche en Informatique - LIUPPA en Francia, con proyección de aplicación a otros escenarios educativos, empleabilidad, gobierno.

Palabras Claves: brecha digital (BD); factores asociados a BD; Sistemas Ciberfísicos Educativos.

ABSTRACT

Digital Transition [DT] characterized in different ways. Some of its elements are the integration of intelligent devices, digital platforms, system architectures, techno-functional models that involve autonomous computing (monitoring, analysis, planning, prediction) and real-time information for decision making. All sectors and domains of society are or will be impacted according to the level of development of each country, beyond the industry sector where the fourth industrial revolution known as "Industry 4.0" was born, a little more than a decade ago. In Education (inserted the term "Education 4.0"), Health, passing through Environment, Energy, Agriculture, City, among others, there are needs to design and develop intelligent Cyber Physical Systems (CPS) based on Connected Environments [CE] within the framework of the Internet of Everything [IoE] paradigm, an extension of the well-known Internet of Things [IoT].

"Technology 4.0" can be used to emphasize the cross-cutting and interdisciplinary nature of these new systems, which require a return to 'classical' engineering, especially systems engineering and related disciplines that aim to integrate more rigorously the concepts of architecture, (meta)models, as well as specific models of the application domain, for example, hydrological in the case of a water management system. It is also key to the interfaces that support the use of the system and, beyond that, its acceptability and social appropriation.

DT impacts entities, organizations, people, in work environments, as in the daily and common personal, in multiple scenarios as students (education), as employees (in public or private organizations), and as citizens now called digital that perform "digital transactions" that is online shopping, administrative, banking and legal procedures, among others, exacerbated with the pandemic that accelerated a process initiated. On the other hand, every day and with more acuity, deepens a phenomenon of Digital Divide [BD] (given gaps in competences/skills, use and appropriation of elements and requirements) contributing to the brake in the process of and towards to DT.

This article presents ongoing results of a transnational collaborative research work between Colombia, Panama and France whose objective is to analyze BD in context (in situ), based on previously identified/categorized factors. Observation method applied in an educational scenario (place from where transformation missions are proposed towards the development of problem-solving skills), in schools in Bogota-Colombia, having as a theoretical framework the work of a doctoral thesis defended at UPPA (France). Numerous data collected will be processed in the following work using statistical methods or Artificial Intelligence (AI) to generate predictive information and knowledge to make remediation decisions towards digital inclusion key point of TD.

Responsible in Colombia are Universidad ECCI, Universidad de los Andes, Ingenieros Sin Fronteras - ISF and the Salesian Community, the Instituto Nacional de Investigaciones en TIC - INDICATIC in Panama and l'Université de Pau et de Pays de L'Adour - UPPA and the Laboratoire de Recherche en Informatique - LIUPPA in France, with projection of application to other educational scenarios, employability, government.

Keywords: digital gap; factors associated with digital gap; educational cyber-physical systems (ECPS).



3639

Integración de tecnologías móviles y diagnóstico vehicular: una aplicación para la industria 4.0

Grisel F. Andrade, Frank A. Ruiz, Álvaro Delgado M.

Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación móvil para sistemas operativos *Android* diseñada para realizar diagnóstico y análisis de actividad vehicular sobre un sistema de automoción. La aplicación aprovecha las capacidades de comunicación *bluetooth* para establecer conexión con una interfaz *ELM327*, la cual actúa como un intérprete de los datos del sistema de diagnóstico a bordo del vehículo (*OBD-II*) a través del protocolo de comunicación serial *RS-232*. Se usaron comandos *AT* para transmitir la información requerida y obtener datos de cada *PID* (Parámetro de Identificación- por sus siglas inglés) solicitado; además, la aplicación integra comunicación con el módulo celular *GPS* interno del dispositivo móvil para la adquisición del posicionamiento global del vehículo en tiempo real.

A diferencia de las aplicaciones disponibles en la actualidad, que suelen ofrecer funcionalidades desagregadas, este desarrollo permite la adquisición simultánea de variables del motor, datos de posicionamiento global y el almacenamiento de esta información en un solo sistema, ofreciendo una solución integral de monitoreo del estado funcional del vehículo y permitiendo a los usuarios leer códigos de error o *DTC* (*Diagnostic Trouble Code- por sus siglas en inglés*), visualizar datos del motor en tiempo real, registrar la ruta recorrida por el vehículo, visualizar la ubicación del vehículo sobre un mapa, generar informes de diagnóstico, etc. Algunas de las ventajas de la aplicación incluyen la facilidad de uso y accesibilidad para usuarios sin experiencia técnica, apoyo en la toma de decisiones informadas sobre el mantenimiento del vehículo, utilidad para talleres mecánicos, empresas de transporte y conductores individuales, entre otras. Se espera que esta aplicación tenga un impacto positivo en la industria automotriz al democratizar el acceso a la información y promover la innovación tecnológica.

Palabras claves: industria 4.0; aplicaciones móviles; diagnóstico, *OBD-II*, *ELM327*, *GPS*.

ABSTRACT

This work presents the development of a mobile application for Android operating systems designed to perform diagnostics and activity analysis on an automotive system. The application leverages bluetooth communication capabilities to connect with an ELM327 interface, which acts as an interpreter for the vehicle's onboard diagnostic system (OBD-II) data through the RS-232 serial communication protocol. AT commands were used to transmit the required information and to obtain data from each requested PID (Parameter Identification). Additionally, the application integrates communication with the internal GPS cellular module of the mobile device for real-time acquisition of the vehicle's global positioning.



Unlike currently available applications, which often offer fragmented functionalities, this development enables the simultaneous acquisition of engine variables, global positioning data, and the storage of this information in a single system. It provides a comprehensive solution for monitoring the functional state of the vehicle, allowing users to read error codes or DTC (Diagnostic Trouble Codes), view real-time engine data, record the vehicle's traveled route, visualize the vehicle's location on a map, generate diagnostic reports, and more. Some advantages of the application include ease of use and accessibility for users without technical experience, support for making informed vehicle maintenance decisions, utility for auto repair shops, transportation companies, and individual drivers, among others. This application is expected to have a positive impact on the automotive industry by democratizing access to information and promoting technological innovation.

Keywords: industry 4.0; mobile applications; diagnostics; OBD-II, ELM327, GPS.



3657

Drones para el catastro multipropósito y el ordenamiento territorial: un vuelo hacia la eficiencia y la transparencia

Luis G. Benavides R., Arles Prieto M., Martha A. Manrique C., Jairo E. Márquez D.

Universidad de Cundinamarca
Villa de San Diego de Ubaté - Cundinamarca, Colombia

RESUMEN

Se presentan los resultados a la fecha del proyecto de investigación que evalúa la utilización de Drones LiDAR como una herramienta poderosa para el Catastro Multipropósito y el Ordenamiento Territorial (CMOT). Su capacidad para capturar imágenes aéreas de alta precisión y datos georreferenciados los hace ideales para una amplia gama de aplicaciones catastrales y de ordenamiento territorial.

Su uso permite mejorar la eficiencia, la precisión, la actualización y la transparencia en la gestión del territorio. A pesar de los desafíos existentes, las oportunidades que ofrecen los drones son significativas y pueden contribuir a un mejor desarrollo territorial.

El uso de drones está creciendo rápidamente en todo el mundo, y se espera que este crecimiento continúe en los próximos años, con el logro de los siguientes beneficios:

- **Eficiencia:** Los drones pueden mapear áreas extensas en poco tiempo, con una precisión centimétrica, permitiendo realizar levantamientos topográficos y actualizaciones catastrales de manera rápida, precisa y económica, en comparación con los métodos tradicionales.
- **Reduce los costos de operación:** Los drones son una alternativa más económica que los métodos tradicionales de levantamiento topográfico.
- **Acceso a zonas de difícil acceso:** Los drones pueden acceder a zonas de difícil acceso, como áreas montañosas o densamente boscosas o zonas de desastres, que son difíciles de mapear con métodos tradicionales.

Mediante las siguientes aplicaciones de los drones en el ordenamiento territorial:

- **Actualización de la información catastral:** Los drones pueden usarse para obtener imágenes aéreas de alta resolución que luego se procesan para generar ortofotos, modelos digitales de terreno (MDT) y modelos digitales de superficie (MDS). Esta información se utiliza para actualizar la información catastral, incluyendo la ubicación, el tamaño y las características de las parcelas, así como las construcciones existentes.
- **Identificación y Valoración de propiedades:** Las imágenes aéreas de alta resolución tomadas por drones pueden ser utilizadas para identificar, delimitar y determinar el valor de las propiedades.
- **Planificación urbana:** Los drones con tecnología LiDAR pueden usarse para crear gemelos digitales n-Dimensionales de territorios urbanos y/o rurales, incluyendo la ubicación de infraestructuras, zonas verdes y espacios públicos. lo que facilita la planificación urbana y la toma de decisiones sobre el desarrollo del territorio.
- **Gestión de infraestructuras:** Los drones pueden usarse para inspeccionar infraestructuras como represas, edificios, puentes, carreteras y líneas eléctricas, de gas, etc., lo que permite identificar posibles daños y tomar medidas preventivas y/o correctivas.
- **Gestión de riesgos:** Los drones pueden usarse para identificar zonas de riesgo como áreas propensas a deslizamientos de tierra o inundaciones y otros desastres naturales, lo que permite tomar medidas de prevención o atención de desastres.



- **Monitoreo ambiental:** Los drones pueden usarse para monitorear el estado de los bosques, ríos, embalses y otros recursos naturales, lo que permite tomar medidas para la protección ante la deforestación, la contaminación y la desmejora de la calidad del agua.

Palabras claves: drones; LiDAR; Catastro; multipróposito; territorio.

ABSTRACT

The results to date of the research project that evaluates the use of LiDAR Drones as a powerful tool for the Multipurpose Cadastre and Territorial Planning (CMOT) are presented. Their ability to capture high-precision aerial images and georeferenced data makes them ideal for a wide range of cadastral and land-use planning applications.

Its use allows improving efficiency, precision, updating and transparency in territory management. Despite the existing challenges, the opportunities offered by drones are significant and can contribute to better territorial development.

The use of drones is growing rapidly around the world, and this growth is expected to continue in the coming years, achieving the following benefits:

- *Efficiency:* Drones can map large areas in a short time, with centimeter precision, allowing topographic surveys and cadastral updates to be carried out quickly, accurately and economically, compared to traditional methods.
- *Reduces operating costs:* Drones are a cheaper alternative to traditional surveying methods.
- *Access to hard-to-reach areas:* Drones can access hard-to-reach areas, such as mountainous or densely forested areas or disaster zones, that are difficult to map with traditional methods.

Through the following applications of drones in territorial planning:

- *Updating cadastral information:* Drones can be used to obtain high-resolution aerial images that are then processed to generate orthophotos, digital terrain models (DTM) and digital surface models (MDS). This information is used to update cadastral information, including the location, size and characteristics of parcels, as well as existing buildings.
- *Identification and Valuation of properties:* High-resolution aerial images taken by drones can be used to identify, delimit and determine the value of properties.
- *Urban planning:* Drones with LiDAR technology can be used to create n-Dimensional digital twins of urban and/or rural territories, including the location of infrastructure, green areas and public spaces. which facilitates urban planning and decision-making about the development of the territory.
- *Infrastructure management:* Drones can be used to inspect infrastructure such as dams, buildings, bridges, roads and power lines, gas lines, etc., allowing possible damage to be identified and preventive and/or corrective measures to be taken.
- *Risk management:* Drones can be used to identify risk areas such as areas prone to landslides or floods and other natural disasters, allowing disaster prevention or response measures to be taken.
- *Environmental monitoring:* Drones can be used to monitor the state of forests, rivers, reservoirs and other natural resources, allowing measures to be taken to protect against deforestation, pollution and deterioration in water quality.

Keywords: drones; LiDAR; cadastre; multipurpose; territory.



3677

Humanización y diseño de interfaz de un banco portátil remoto para una plataforma IIoT de formación para ingenieros

Mariana Gómez Casadiego, Javier Martínez, Natalia Duarte

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Dado que en la actualidad la tecnología avanza a un ritmo mayor que la capacidad de las universidades de adaptar su infraestructura, la búsqueda de profesionales que posean las competencias requeridas para la industria 4.0 es todo un reto. En este contexto, la UIS y la empresa DAUTOM S.A.S. se encuentran diseñando una plataforma IIoT (Industrial Internet of Things, Internet Industrial de las cosas) que permitirá la formación de profesionales en las competencias tecnológicas requeridas por la industria. Para el uso de esta plataforma se requiere de unidades que permitan la interacción de los estudiantes con bancos de procesos IIoT, por lo que se ha identificado la necesidad de diseñar una herramienta portable y de conexión remota que se destaque por tener una interfaz que fortalezca los procesos de aprendizaje y cuya experiencia de uso refuerce las operaciones cognitivas de los estudiantes.

En este trabajo se presentará el diseño y la humanización de la interfaz física del banco portátil, cuyo objetivo es fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante diversos atributos y requerimientos, aplicando estrategias de diseño centrado en las personas. El trabajo dará respuesta a la pregunta ¿Cómo el diseño de la interfaz física logrará una mejor experiencia de usuario en términos de aprendizaje y facilidad de uso?

Este trabajo hace parte de la primera etapa de diseño de un proyecto de grado de pregrado en modalidad de práctica empresarial, dentro del marco del proyecto titulado "Diseño, desarrollo e implementación de una plataforma IIoT para formación de profesionales en tecnologías de la cuarta revolución industrial" código 82273, contrato 719-2022, financiado por MinCiencias (convocatoria 890-2020).

Palabras clave: banco de conexión remota, IIoT, industria 4.0, diseño de interfaz, humanización, diseño centrado en las personas, competencias tecnológicas, aprendizaje.

ABSTRACT

Given that technology currently advances at a faster rate than the capacity of universities to adapt their infrastructure, the search for professionals with the skills required for Industry 4.0 is a challenge. In this context, UIS and the company DAUTOM S.A.S. are designing an IIoT (Industrial Internet of Things) platform that will allow the training of professionals in the technological skills required by the industry. To use this platform are required units that will enable students to interact with some IIoT process banks, so there is a need to design a portable and remote connection bench that stands out for having an interface that strengthens the learning processes and whose experience of use reinforces the cognitive operations of students.

This work will present the design and humanization of the physical interface of the portable bench. The objective is to strengthen students' learning process through various attributes and requirements, applying human-centered design strategies. The work will answer the question: How will the design of the physical interface achieve a better user experience in terms of learning and ease of use?



This work is part of the first stage of design of an undergraduate degree project within the framework of the project titled "Design, development and implementation of an IIoT platform for training professionals in technologies of the fourth industrial revolution" code 82273, contract 719-2022, financed by MinCiencias (call 890-2020).

Keywords: remote connection bank, IIoT, industry 4.0, interface design, humanization, human-centered design, technological competencies, learning.



RedssApp una herramienta efectiva para la gestión de la cadena de suministro 4.0

Jesús Madariaga Escobar, Edna Esteban Regino, Margarita Cogollo Esteban

Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia

Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

RESUMEN

Como antecedentes se conoce sobre la necesidad de fortalecer el sector social y solidario en Colombia, destacando la importancia de la asociatividad solidaria para promover el desarrollo, la equidad y la paz en el país, en el sector se ha identificado la falta de información centralizada y accesible sobre las organizaciones de Economía Solidaria como un obstáculo para su visibilidad y crecimiento, a partir de allí se desarrolló la aplicación móvil RedssApp la cual permite mapear y validar las experiencias significativas de la asociatividad solidaria, facilitando la recopilación de datos relevantes para apoyar la creación de Territorios Asociativos Solidarios, dicha aplicación se ha considerado de gran utilidad para aplicarla y validarla dentro de la Red de Integración Económica Digital de Organizaciones Solidarias en Córdoba, como resultado se pudo que establecer que esta herramienta también podría facilitar el seguimiento de la cadena de suministro 4.0, por lo anterior la presente investigación se basa en realizar una revisión bibliométrica desde la metodología Prisma que consiste en un conjunto de directrices que proporcionan una estructura detallada para mejorar la presentación y calidad de las revisiones sistemáticas y metaanálisis en la literatura científica.

Consta de tres fases esenciales: Identificación, Resumen y Justificación. En la fase de Identificación se determina si la publicación es una revisión sistemática, un metaanálisis o ambos. La fase de Resumen requiere un resumen estructurado que incluye antecedentes, objetivos, fuente de datos, criterios de elegibilidad, evaluación de estudios y métodos de síntesis, resultados, limitaciones, conclusiones e implicaciones. Por último, la fase de Justificación implica explicar los resultados en relación con otras evidencias y su importancia para futuras investigaciones (G. Urrútia & X. Bonfill, 2010). Con el fin de profundizar en el conocimiento de las características de la cadena de suministro 4.0, para la búsqueda documental se establecieron las palabras claves (cadena de suministro 4.0, aplicación móvil y economía solidaria), los primeros resultados arrojan que la cadena de suministro debería ser vista como un sistema de sistemas relacionados con el resto del mundo que requiere un enfoque de gestión eficiente en lugar de simplemente la aplicación de tecnologías digitales, como adoptar big data, computación en la nube, blockchain, impresión 3D y realidad aumentada.

Palabras claves: aplicación móvil; economía solidaria; cadena de suministro 4.0.

ABSTRACT

Research shows the need to strengthen the social and solidarity sector in Colombia, highlighting the importance of solidary associativity that promotes development, equity, and peace in our country. Within the sector we can identify a lack of centralized and accessible information about Solidary Economy organizations as an obstacle to its visibility and growth. From this we developed the mobile app RedssApp which helps to map and validate significant experiences about solidary associativity, making it easier to recollect important data to support the creation of Solidary Associative Territories. This app has been of great use, making possible its application and validation in the Red of Digital Economic Integration of Solidary Organizations in Córdoba. As a result, this tool facilitates tracking the supply chain 4.0. For this reason, our investigation is based on bibliometric review from Prisma methodology which consists of a structured guide that elevates presentation and quality of the systematic review and metaanalysis in scientific literature.



There are three essential phases: *Identification, Summary and Justification*. The *Identification* phase determines whether the paper is a systematic review, a meta-analysis or both. *Summary* phase requires a structured summary which includes background, objectives, data source, eligibility criteria, evaluation of studies and synthesis method, results, throwbacks, conclusions, and implications. Lastly, *Justification* phase implies explaining the results in relation to other evidence, and why does it matter for future research (G. Urrútia & X. Bonfill, 2010). To deepen the understanding of the supply chain 4.0 characteristics, we established keywords (supply chain 4.0, mobile app and solidary economy), the first shown results see the supply chain as a system of systems related to the rest of the globe, focusing on managing efficiently instead of just the application of digital technology, like adopting big data, cloud computing, blockchain, 3D printing and virtual reality.

Keywords: mobile app; solidary economy; supply chain 4.0.



3741

Análisis relacional de variables decisorias en la planeación de viviendas de interés social

Jaime Andrés Gutiérrez Prada
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Los proyectos de vivienda de interés social (VIS) son una iniciativa estratégica en Colombia, impulsada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para mitigar el déficit habitacional, como se contempla en la Ley 1537 de 2012. Según proyecciones de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), en 2023 se iniciaron 167.632 nuevas viviendas, de las cuales 102.709 fueron catalogadas como VIS. A pesar de su importancia social, los desarrolladores de estos proyectos enfrentan desafíos significativos, incluyendo baja rentabilidad, sobrecostos y retrasos, mayormente debido a ineficiencias en la planificación. Optimizar los procesos de toma de decisiones es crucial para desarrollar proyectos VIS de manera efectiva y sostenible en Colombia.

El análisis relacional de variables decisorias puede ser una herramienta muy útil en la planificación de proyectos VIS, involucrando planificación urbana, ciencias de la decisión y análisis de datos. Es imperativo comprender cómo las tecnologías emergentes de la cuarta revolución industrial, como la inteligencia artificial, el análisis de grandes volúmenes de datos y la automatización avanzada, pueden transformar las dinámicas de toma de decisiones. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden predecir el impacto de diversos aspectos, como la infraestructura local, espacios verdes y servicios, en la demanda y precios de las viviendas, asistiendo a los planificadores en decisiones fundamentadas. Comprender la interacción entre estas variables es crucial para el éxito estratégico de los proyectos y la implementación de estas tecnologías. Este estudio introduce un marco metodológico para el análisis estructural de variables decisorias en la planificación de proyectos VIS en Colombia, aplicando técnicas de clasificación no supervisada junto con el método de Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC), basado en la experiencia de 24 expertos del sector. Este trabajo forma parte de una investigación más amplia que busca desarrollar herramientas de evaluación para las fases preliminares de los proyectos, mejorando la toma de decisiones al identificar las variables de mayor influencia. Se propone un enfoque innovador, tanto metodológico como analítico. Los resultados indican que la evaluación de oportunidades de negocio y las políticas organizacionales son los factores con mayor impacto en la toma de decisiones. Este modelo relacional podría facilitar el desarrollo de modelos predictivos avanzados, como redes bayesianas o neuronales, para analizar riesgos, tiempos y costos durante el desarrollo de proyectos VIS. Se espera que estos hallazgos impacten la práctica profesional, ofreciendo nuevas herramientas y estrategias para mejorar la efectividad y sostenibilidad de los proyectos VIS en Colombia y en otras regiones con desafíos similares.

Palabras claves: VIS; modelo relacional; MICMAC; análisis estructural.

ABSTRACT

Low-cost housing (VIS for his acronym in spanish) projects are a strategic initiative in Colombia, promoted by the Ministry of Housing, City, and Territory to mitigate the housing deficit as stipulated in Law 1537 of 2012. According to projections by the Colombian Chamber of Construction (CAMACOL), 167,632 new homes were initiated in 2023, with 102,709 classified as VIS. Despite their social importance, developers of these projects face significant challenges, including low profitability, cost overruns, and delays, mainly due to planning inefficiencies. Optimizing decision-making processes is crucial for developing VIS projects effectively and sustainably in Colombia.



Relational analysis of decision-making variables can be a very useful tool in the planning of VIS projects, involving urban planning, decision sciences, and data analysis. It is imperative to understand how emerging technologies from the fourth industrial revolution, such as the Internet of Things, artificial intelligence, big data analytics, and advanced automation, can transform decision-making dynamics. Machine learning algorithms can predict the impact of various aspects, such as local infrastructure, green spaces, and services, on housing demand and prices, aiding planners in making informed decisions. Understanding the interaction among these variables is crucial for the strategic success of projects and the implementation of these technologies. This study introduces a methodological framework for the structural analysis of decision-making variables in VIS project planning in Colombia, applying unsupervised classification techniques along with the Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification (MICMAC) method, based on the expertise of 24 sector experts. This work is part of a broader research effort to develop evaluation tools for the preliminary phases of projects, improving decision-making by identifying the most influential variables. An innovative methodological and analytical approach is proposed. The results indicate that the evaluation of business opportunities and organizational policies are the factors with the greatest impact on decision-making. This relational model could facilitate the development of advanced predictive models, such as Bayesian or neural networks, to analyze risks, times, and costs during the development of VIS projects. These findings are expected to impact professional practice, offering new tools and strategies to improve the effectiveness and sustainability of VIS projects in Colombia and in other regions facing similar challenges.

Keywords: Low-Cost housing; Relational model; MICMAC Method; Structural analysis.



3742

Exploración y desarrollo de dispositivos Microstrip reconfigurables mediante la aplicación de metamateriales

Martha Elisa Cuasquer Mora, Pedro Javier Villanueva Hernández,
Erika Lorena Gahona Gualteros, Fredy Andrés Pedraza Pérez
Fundación Universitaria Compensar
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El proyecto “Exploración y Desarrollo de Dispositivos Microstrip Reconfigurables Mediante la Aplicación de Metamateriales” aborda la necesidad de dispositivos adaptables y eficientes en el campo de las telecomunicaciones y la electrónica de radiofrecuencia (RF). Los dispositivos microstrip convencionales presentan limitaciones significativas en términos de rigidez y adaptabilidad. Este proyecto busca superar estas limitaciones mediante el uso de metamateriales, que poseen propiedades electromagnéticas únicas no encontradas en materiales naturales, permitiendo la reconfiguración dinámica de frecuencias operativas.

El proyecto se centra en el desarrollo y la caracterización de dispositivos microstrip reconfigurables, optimizando su adaptabilidad y eficiencia. A través de la selección y análisis de metamateriales, se evaluarán sus propiedades físicas y electromagnéticas, y se diseñarán y fabricarán prototipos innovadores. Los metamateriales, incluidos los metales líquidos como el mercurio y el galio, han demostrado un gran potencial para mejorar la eficiencia de transmisión y recepción de señales.

La relevancia de este proyecto se justifica por el impacto económico y social que conlleva el avance en tecnologías de comunicación. Los dispositivos microstrip reconfigurables basados en metamateriales pueden conducir a una mayor eficiencia en las redes de telecomunicaciones, reduciendo costos operativos y mejorando la calidad del servicio. Además, este proyecto contribuye al enriquecimiento del conocimiento científico y técnico en la electrónica de RF.

En su fase inicial, el proyecto ha identificado metamateriales prometedores y ha establecido una base sólida para futuros desarrollos. Los resultados preliminares indican que los dispositivos desarrollados podrían tener un impacto significativo en las tecnologías de comunicación, ofreciendo soluciones innovadoras para los desafíos actuales del sector. A medida que el proyecto avance, se anticipa que estas tecnologías puedan ser aplicadas en comunicaciones móviles, satelitales y de banda ancha, transformando el campo de las telecomunicaciones y proporcionando mejoras significativas en términos de adaptabilidad, eficiencia y rendimiento.

Palabras clave: dispositivos microstrip reconfigurables; metamateriales; telecomunicaciones.

ABSTRACT

The project “Exploration and Development of Reconfigurable Microstrip Devices Using Metamaterials” addresses the need for adaptable and efficient devices in the field of telecommunications and radiofrequency (RF) electronics. Conventional microstrip devices present significant limitations in terms of rigidity and adaptability. This project aims to overcome these limitations using metamaterials, which possess unique electromagnetic properties not found in natural materials, allowing for dynamic reconfiguration of operational frequencies.

The project focuses on the development and characterization of reconfigurable microstrip devices, optimizing their adaptability and efficiency. Through the selection and analysis of metamaterials, their physical and electromagnetic properties will be evaluated, and innovative prototypes will be designed and manufactured. Metamaterials,



including liquid metals such as mercury and gallium, have shown great potential to improve the efficiency of signal transmission and reception.

The relevance of this project is justified by the economic and social impact of advancements in communication technologies. Reconfigurable microstrip devices based on metamaterials can lead to greater efficiency in telecommunications networks, reducing operational costs and improving service quality. Additionally, this project contributes to the enrichment of scientific and technical knowledge in RF electronics.

In its initial phase, the project has identified promising metamaterials and established a solid foundation for future developments. Preliminary results indicate that the developed devices could have a significant impact on communication technologies, offering innovative solutions to current challenges in the sector. As the project progresses, it is anticipated that these technologies can be applied to mobile, satellite, and broadband communications, transforming the field of telecommunications and providing significant improvements in terms of adaptability, efficiency, and performance.

Keywords: reconfigurable microstrip devices; metamaterials; telecommunications.



3750

Evaluación comparativa del efecto del tamaño de entrenamiento de dos algoritmos de machine learning en la clasificación de una imagen LANDSAT-9

Darío Fernando Londoño Pinilla, Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La Revolución Industrial 4.0 se vincula con las tecnologías de teledetección al potenciar la automatización, el procesamiento de datos y la toma de decisiones. Esta fusión permite una gestión eficiente de los recursos naturales y una planificación territorial más informada, gracias a la optimización de datos ambientales y el monitoreo de diversos factores importantes en la gestión ambiental. El método más común en teledetección para identificar tipos de cobertura terrestre es la clasificación de imágenes.

En los últimos diez años, los algoritmos de Machine Learning han demostrado su efectividad para la producción de mapas de uso y coberturas del suelo, por su capacidad en el aumento de calidad y escalabilidad en comparación con modelos tradicionales, la alta demanda de este tipo de mapas da importancia a esta investigación, por su papel fundamental en las políticas de planificación territorial. El objetivo de esta investigación es analizar cómo las fluctuaciones en la dimensión del grupo de entrenamiento (equilibrados y desequilibrados) influyen en la eficiencia de los algoritmos de aprendizaje automático supervisado bajo un modelo de segmentación de análisis de imágenes basado en objetos destacando la relevancia de la ingeniería geomática, en la aplicación efectiva de modelos de clasificación de imágenes satelitales como Support Vector Machine y Random Forest en el ámbito de la teledetección, técnicas aplicables en el análisis multitemporal de uso y cobertura del suelo para la cartografía de diagnóstico en el ordenamiento territorial.

Palabras claves: clasificación de imágenes satelitales; ingeniería geomática; machine learning.

ABSTRACT

The Industrial Revolution 4.0 is linked to remote sensing technologies by enhancing automation, data processing, and decision making. This fusion allows for efficient management of natural resources and more informed territorial planning, thanks to the optimization of environmental data and the monitoring of various environmental factors. The most common method in remote sensing for identifying land cover types is image classification.

In the last ten years, Machine Learning algorithms have proven effective in producing land use and cover maps due to their capacity for improving quality and scalability compared to traditional models. The high demand for such maps highlights the importance of this research, given its fundamental role in territorial planning policies. The aim of this research is to analyze how fluctuations in the size of the training set (balanced and unbalanced) influence the efficiency of supervised machine learning algorithms under an object-based image analysis segmentation model. This underscores the relevance of geomatic engineering in the effective application of satellite image classification models like Support Vector Machine and Random Forest in the field of remote sensing. These techniques are applicable in the multitemporal analysis of land use and cover for diagnostic mapping in territorial planning.

Keywords: satellite Image classification; geomatic engineering; machine learning.



3758

Plataforma didáctica para el aprendizaje del ecosistema del río alto Ubaté (Ecosysgame)

Leidy Andrea Forero Cruz, Alba Yadira Nova Sierra, Jarvey Santiago Valbuena Garzón

Universidad de Cundinamarca
Ubaté, Colombia

RESUMEN

Qué legado dejaremos a nuestros hijos: ¿progreso o destrucción?

Nos encontramos en el centro de una catástrofe ambiental que se está desarrollando en secreto y ajeno a la atención del público. La falta de conocimientos fundamentales sobre el valor de la biodiversidad del río Alto Ubaté ha contribuido a la destrucción que amenaza nuestras aguas y sus alrededores. La pérdida de biodiversidad afecta negativamente la integridad del río y lo lleva a una degradación irreversible. Las aguas que alguna vez fueron puras ahora están contaminadas por la imprudencia de nuestra propia creación. Los desechos industriales y domésticos envenenan el hábitat natural, sumiendo a criaturas que alguna vez vivieron allí. Pero no solo la fauna y la flora están en peligro. Nosotros mismos, los responsables de esta tragedia, enfrentamos un destino incierto. La amenaza al ser humano se manifiesta en la contaminación del agua y la degradación del suelo, pilares fundamentales de nuestra propia existencia. El pecado inicial es la falta de información y concientización. La ignorancia nos limita, impidiéndonos percibir la verdad que se abre ante nosotros. Sin embargo, lo más lamentable es el legado que estamos dejando a las próximas generaciones. Si les dejamos un río agonizante y un ecosistema en ruinas, ¿qué mundo heredarán aquellos que vienen después de nosotros?

En un mundo donde la tecnología y la urbanización han desplazado nuestra conexión con la tierra, es crucial encontrar formas de reconectar a las nuevas generaciones con la importancia de concientizar sobre la biodiversidad que nos rodea. Una propuesta innovadora es la utilización de juegos didácticos como herramienta educativa. Estudios han demostrado que los juegos didácticos no solo son una forma divertida de aprender, sino también una poderosa herramienta para adquirir conocimientos de manera efectiva. Al sumergirse en un juego, los jóvenes no solo absorben información, sino que también la retienen de manera más duradera, motivándolos a explorar y profundizar en el tema.

En la provincia de Ubaté, emerge una iniciativa prometedora: "Ecosysgame". Este proyecto está orientado en la creación de una plataforma educativa e innovadora; enfocada en el aprendizaje interactivo; tiene como objetivo principal sembrar las semillas de la sensibilización ambiental en las mentes de los estudiantes de primaria de los centros educativos del municipio, con un enfoque particular en la biodiversidad de la región alta del río de Ubaté. El juego principal se presenta en un formato atractivo en 2D; con gráficos cautivadores donde los jugadores se enfrentarán a una serie de misiones y desafíos los cuales están diseñados para proporcionar una experiencia de aprendizaje progresivo, donde los usuarios avanzan de nivel a medida que completan con éxito cada misión. Lo que distingue a Ecosysgame, es su enfoque en la enseñanza llamativa y creativa. Cada misión dentro del juego estará diseñada para ofrecer conocimientos relevantes sobre el ecosistema del río de manera que sea atractiva para los participantes. El proyecto también busca involucrar a cualquier individuo que desee adquirir conocimientos sobre esta temática. Un futuro verde para Ubaté es un compromiso inaplazable.

Palabras claves: biodiversidad; educación; tecnología.



ABSTRACT

What legacy will we leave our children: progress or destruction?

We find ourselves at the center of an environmental catastrophe that is unfolding in secret and beyond the public's attention. The lack of fundamental knowledge about the value of the biodiversity of the Alto Ubaté River has contributed to the destruction that threatens our waters and its surroundings. The loss of biodiversity negatively affects the integrity of the river and leads to irreversible degradation. The once pure waters are now contaminated by the recklessness of our own creation. Industrial and domestic waste poisons the natural habitat, taking over creatures that once lived there. But it is not only the fauna and flora that are in danger. We ourselves, those responsible for this tragedy, face an uncertain fate. The threat to human beings is manifested in water pollution and soil degradation, fundamental pillars of our own existence. The initial sin is the lack of information and awareness. Ignorance limits us, preventing us from perceiving the truth that opens before us. However, the most unfortunate thing is the legacy we are leaving for future generations. If we leave them a dying river and a ruined ecosystem, what world will those who come after us inherit?

In a world where technology and urbanization have displaced our connection to the land, it is crucial to find ways to reconnect new generations with the importance of raising awareness about the biodiversity around us. An innovative proposal is the use of educational games as an educational tool. Studies have shown that educational games are not only a fun way to learn, but also a powerful tool to effectively acquire knowledge. By immersing themselves in a game, young people not only absorb information, but also retain it in a more lasting way, motivating them to explore and delve deeper into the topic.

In the province of Ubaté, a promising initiative emerges: "Ecosysgame". This project is focused on the creation of an educational and innovative platform; focused on interactive learning; Its main objective is to sow the seeds of environmental awareness in the minds of primary school students in the municipality's educational centers, with a particular focus on the biodiversity of the upper region of the Ubaté River. The main game is presented in an attractive 2D format; with captivating graphics where players will face a series of missions and challenges which are designed to provide a progressive learning experience, where users advance in level as they successfully complete each mission. What sets Ecosysgame apart is its focus on engaging and creative teaching. Each mission within the game will be designed to offer relevant knowledge about the river ecosystem in a way that is attractive to participants. The project also seeks to involve any individual who wishes to acquire knowledge on this topic. A green future for Ubaté is a commitment that cannot be postponed.

Keywords: biodiversity; education; technology.



3759

Natural language processing to analyze textual information from the SDGs

Manuela Arenas Salazar, María Elena Bernal Loiza, Manuela del Pilar Gómez Suta
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

En el marco de responder a los desafíos de sostenibilidad, el presente trabajo brinda un insumo para que las universidades reconozcan el uso apropiado del lenguaje sobre los ODS, a través del uso del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) para reconocer patrones del lenguaje y estructuras discursivas. El objetivo es resolver tres preguntas de investigación. La primera es “¿Cuál es el discurso similar o diferente entre los ODS 3, 4 y 17?”. La segunda es “¿Cuál es el discurso que caracteriza a cada ODS?”. La última es “¿Cuál es el cambio discursivo de cada ODS entre 2019 y 2022?”. La metodología consistió en la recuperación manual de la información sobre los ODS 3, 4 y 17 en los reportes de la Secretaría General de la ONU entre el 2019 y 2022. Posteriormente, se desarrolló el preprocesamiento para normalizar y limpiar los datos. Luego, se construyó el vocabulario para establecer las unidades terminológicas que caracterizan el discurso de los ODS de interés. Después, se procedió con la generación de representaciones visuales como nubes de palabras, distribuciones de frecuencia y modelos LDAvis que permitieron evidenciar los patrones del lenguaje y estructuras discursivas. Finalmente, se analizan y discuten los resultados que demostraron que el PLN proporciona una visión más completa para que las universidades comprendan el lenguaje de los ODS 3, 4 y 17 con el fin de reflexionar y estructurar información institucional articulada con el desarrollo sostenible. De igual forma, la propuesta evidencia el uso de una tecnología de la industria 4.0 para soportar el análisis de información textual de forma rápida, económica y eficiente en cuanto al empleo de recursos humanos.

Palabras clave: procesamiento de lenguaje natural, objetivos de desarrollo sostenible, reportes ONU.

ABSTRACT

Within the framework of responding to sustainability challenges, this work provides input for universities to recognize the appropriate use of language about the SDGs, using Natural Language Processing (NLP) to recognize language patterns and discursive structures. The objective is to solve three research questions. The first is “What is the similar or different discourse between SDGs 3, 4 and 17?” The second is “What is the discourse that characterizes each SDG?” And the last one is “What is the discursive change of each SDG between 2019 and 2022?”. The methodology consisted of the manual recovery of information on SDGs 3, 4 and 17 in the reports of the UN General Secretariat between 2019 and 2022. Subsequently, preprocessing was developed to normalize and clean the data. Then, the vocabulary was built to establish the terminological units that characterize the discourse of the SDGs of interest. Next, the authors generated visual representations such as word clouds, frequency distributions and LDAvis models that made it possible to demonstrate language patterns and discursive structures. Finally, the results were analyzed and discussed, which demonstrated that the NLP provides a more complete vision for universities to understand the language of SDGs 3, 4 and 17 to reflect and structure institutional information articulated with sustainable development. Likewise, the proposal demonstrates the use of industry 4.0 technology to support the analysis of textual information in a quick, economic, and efficient manner regarding human resource utilization.

Keywords: natural language processing, sustainable development goals, UN reports.



3761

Integración de Inteligencia Artificial en la gestión de tecnologías de la información: un enfoque aplicado en el desarrollo empresarial

Lorena Uribe Rodríguez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La cuarta revolución industrial genera un proceso desde la adopción de tecnologías para lograr en cada área de trabajo un mejor desempeño de las labores, por ello las empresas incorporan tecnologías como una estrategia necesaria para la sostenibilidad y el crecimiento. En los últimos años, en el empleo de transformaciones digitales y evolución de tecnologías han fomentado una ardua labor para su gestión en las empresas, gradualmente se incrementado el uso Inteligencia artificial en diferentes sectores de trabajo, estudio y hogar. Es por esto por lo que la investigación se basó en estudiar de relaciones de la gestión de las Tecnologías de la Información (TI) con la aplicación de las Inteligencias Artificiales (IA) en el desarrollo empresarial.

El enfoque investigativo es mixto de tipo aplicado, se ejecuta en la Fase I: Recopilación de datos: Obtención de información relevante sobre casos de estudio, estadísticas y tendencias en la adopción de IA en la gestión de TI. Fase II Trabajo de campo: Aplicación de encuesta: Se aplica una encuesta a en el sector empresarial de forma aleatoria con un nivel confianza de 95%, la desviación media de 1.96, y un margen de error de 5%. Selección de casos: Elección de empresas representativas de distintos sectores para analizar cómo han implementado la IA en sus procesos, realización de entrevistas con profesionales de empresas seleccionadas para obtener perspectivas cualitativas sobre el impacto de la IA en la optimización de procesos.

Como parte de los resultados se encuentra que para realizar una adecuada implementación de las IA se requiere aplicar el ciclo del proceso desde la gobernanza de TI, lo cual implica que los procedimientos, requisitos funcionales, monitorización y la optimización de procesos, lleven un adecuado control para el empleo de indicadores que permitan de una manera eficaz llegar a métodos de madurez que permitan la adopción de buenas prácticas para la gestión de TI. Con base en el PMI (Project Management Institute) y el ITIL (Information Technology Infrastructure Library) para la generación de indicadores (KPI), por otro lado, al identificar los indicadores claves de riesgo (KRI) resultantes del proceso se generan alertas y mejoras en el proceso adoptando, Alimentando las buenas prácticas que estandaricen los procedimientos para la gestión de TI con IA.

Palabras claves: inteligencias artificiales, gestión de tecnologías de información, buenas prácticas, administración de TI, gobierno TI.

ABSTRACT

The fourth industrial revolution generates a process from the adoption of technologies to achieve in each work area a better performance of the work, so companies incorporate technologies as a necessary strategy for sustainability and growth. In recent years, in the use of digital transformations and evolution of technologies have fostered a hard work for its management in companies, gradually increasing the use of artificial intelligence in different sectors of work, study and home. This is why the research was based on studying the relationship between Information Technology (IT) management and the application of Artificial Intelligences (AI) in business development.



The research approach is mixed of applied type, it is executed in Phase I: Data collection: Obtaining relevant information on case studies, statistics and trends in the adoption of AI in IT management. Phase II Fieldwork: Survey application: A survey is applied to in the business sector randomly with a confidence level of 95%, mean deviation of 1.96, and a margin of error of 5%. Case selection: Selection of representative companies from different sectors to analyze how they have implemented AI in their processes, conducting interviews with professionals from selected companies to obtain qualitative insights on the impact of AI on process optimization.

As part of the results, it is found that in order to carry out an adequate implementation of the IA it is required to apply the process cycle from the IT governance, which implies that the procedures, functional requirements, monitoring and optimization of processes, have an adequate control for the use of indicators that allow in an effective way to reach maturity methods that allow the adoption of good practices for IT management. Based on the PMI (Project Management Institute) and ITIL (Information Technology Infrastructure Library) for the generation of indicators (KPI), on the other hand by identifying the key risk indicators (KRI) resulting from the process alerts and improvements in the process are generated by adopting, feeding the good practices that standardize procedures for IT management with IA.

Keywords: *artificial intelligence, information technology management, best practices, IT governance, IT management.*



3762

Caracterización y control dinámico del crecimiento de *Chlorella Vulgaris* en fotobiorreactores utilizando redes neuronales

José Javier Gutiérrez Ramírez, David Asael Gutiérrez Hernández,
Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Lino Ramírez, Ubaldo Uribe López
Tecnológico Nacional de México campus León
León Guanajuato, México

RESUMEN

El cultivo de microalgas como *Chlorella Vulgaris* es una estrategia eficaz para la captura de dióxido de carbono atmosférico, contribuyendo a mitigar el cambio climático. Este estudio propone una metodología basada en redes neuronales artificiales para optimizar el crecimiento de *Chlorella Vulgaris* en fotobiorreactores. Utilizando imágenes en RGB, temperatura y pH del cultivo, se entrena un modelo de MLPRegressor para predecir la densidad celular con alta precisión ($R^2=0.985$). La implementación del sistema incluye la captura de imágenes en tiempo real y el análisis de regiones de interés, mejorando la precisión y eficiencia del cultivo. Los resultados subrayan el potencial de la inteligencia artificial para la biotecnología de microalgas, ofreciendo una alternativa no invasiva al conteo celular manual y optimizando las condiciones del cultivo para maximizar la productividad.

Palabras clave: microalgas; redes neuronales; fotobiorreactores.

ABSTRACT

Microalgae cultivation, such as Chlorella Vulgaris, offers an effective strategy for atmospheric carbon dioxide capture, helping mitigate climate change. This study proposes a methodology based on artificial neural networks to optimize the growth of Chlorella Vulgaris in photobioreactors. Using RGB images, temperature, and pH of the culture, an MLPRegressor model is trained to predict cell density with high accuracy ($R^2=0.985$). The system implementation includes real-time image capture and region of interest analysis, improving the precision and efficiency of the culture. The results highlight the potential of artificial intelligence in microalgae biotechnology, providing a non-invasive alternative to manual cell counting and optimizing cultivation conditions to maximize productivity.

Keywords: microalgae; neural networks; photobioreactors.



3773

Predicción del rendimiento del cultivo de frijol en Colombia: una aplicación de redes neuronales artificiales y teledetección

Sánchez Pineda Nancy Estela, Duque Arango Jhon Jairo, Hurtado Bedoya Carlos Alberto

Universidad del Quindío, Amenia, Colombia

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

Universidad Americana de Europa, Ciudad de México, México

RESUMEN

El sector agrícola vive una revolución que está abriendo nuevas perspectivas de investigación. La agricultura 4.0 es un modelo innovador de comprender este campo, a través de la integración de herramientas y tecnologías no utilizadas tradicionalmente. Esta propuesta se enfoca en abordar los desafíos de la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible en Colombia mediante el desarrollo de un modelo de predicción del rendimiento de un cultivo de frijol basado en redes neuronales, que utiliza datos multispectrales y variables biofísicas bajo tecnologías de agricultura 4.0. Se consideran factores como la biomasa, el índice de área foliar, el índice de vegetación de diferencia normalizada y la aplicación de nitrógeno. Este enfoque innovador aprovecha los avances tecnológicos en la recopilación de datos agrícolas, implementando técnicas de teledetección y la captura de datos mediante vehículos aéreos no tripulados (UAV). Este modelo se presenta como una herramienta importante para agricultores, agrónomos y formuladores de políticas en la toma de decisiones y la gestión eficiente de recursos agrícolas, así mismo, busca minimizar el impacto ambiental y mejorar las decisiones agronómicas de cara al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU asociados a la seguridad alimentaria.

Palabras claves: Agricultura 4.0; redes neuronales; imágenes multispectrales; nitrógeno.

ABSTRACT

The agricultural sector is experiencing a revolution that is opening up new research perspectives. Agriculture 4.0 is an innovative model for understanding this sector through the integration of tools and technologies not traditionally used. This proposal focuses on addressing the challenges of food security and sustainable agriculture in Colombia by developing a bean crop yield prediction model based on neural networks, utilizing multispectral data and biophysical variables under Agriculture 4.0 technologies. Factors such as biomass, leaf area index, normalized difference vegetation index, and nitrogen application are considered. This innovative approach leverages technological advances in agricultural data collection, implementing remote sensing techniques and data capture through unmanned aerial vehicles (UAVs). This model is presented as an important tool for farmers, agronomists, and policymakers in decision-making and efficient agricultural resource management. It also aims to minimize environmental impact and improve agronomic decisions in line with the UN's sustainable development goals related to food security.

Keywords: Agriculture 4.0; neural networks; multispectral images; nitrogen.



3789

Agricultura IoT en el cultivo de arándanos para una producción sostenible "AgrIoT"

Paula Andrea Albornoz Santana, Segundo Leonardo Cortes López

Universidad de Cundinamarca
Ubaté, Colombia

RESUMEN

El cultivo de arándanos en Ubaté ha ganado relevancia debido a la creciente demanda de alimentos saludables y deliciosos. Aunque los arándanos representan un cultivo comercial de alto valor con un potencial significativo de ingresos, los costos de producción son elevados y presentan sensibilidad a diversos factores, como las necesidades específicas de agua y suelo, además de la susceptibilidad a enfermedades. Este contexto plantea desafíos críticos para los agricultores que utilizan métodos tradicionales de producción, como el sistema de riego por goteo.

En respuesta a estos desafíos, se propone la incorporación del IoT (Internet de las cosas) en la finca "La Guaca" para aumentar la producción sin comprometer la calidad, optimizando el uso de recursos críticos como el agua y los fertilizantes. Con la implementación del IoT, se busca proporcionar información en tiempo real sobre la humedad del suelo, temperatura y otros parámetros relevantes, permitiendo a los agricultores ajustar el suministro de agua y fertilizantes de manera precisa. Además, esta tecnología facilitará la adaptabilidad frente a variaciones climáticas y la detección temprana de enfermedades o plagas que puedan afectar los cultivos.

Para lograr una gestión eficiente en el cultivo de arándanos mediante IoT, se han identificado varios elementos clave, entre ellos, el sensor de pH líquido, que mide el suelo y el agua de riego para determinar la cantidad adecuada de fertilizantes y productos químicos; el sensor de temperatura, que monitorea la humedad del suelo para determinar el momento óptimo para el riego y la salud de las plantas; el sensor NPK, que mide los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo, elementos esenciales para el crecimiento de las plantas; y los sensores de flotador, que detectan el nivel de líquido en tanques o recipientes. Estos sensores son esenciales para proporcionar datos precisos, permitiendo una gestión óptima de los recursos y la calidad de los cultivos.

Dentro del proceso de la investigación realizada, se han incluido encuestas a agricultores de arándanos en la provincia, revelando que el 70% tiene poca experiencia en este cultivo y que el 90% utiliza el sistema de riego por goteo. Los desafíos más mencionados por los agricultores incluyen el control de plagas y enfermedades, así como la variabilidad climática.

El proyecto para implementar IoT en el cultivo de arándanos se encuentra en la etapa de consulta de antecedentes en el municipio de Ubaté. La selección de sensores y la comprensión de los desafíos económicos, sociales, técnicos, ambientales y de gestión son pasos importantes para garantizar el éxito y la aceptación del sistema propuesto. Se busca adaptar tecnologías existentes a las condiciones del municipio y de los agricultores, quienes ven en la producción de arándanos un aporte significativo a la economía de la región.

Palabras claves: agricultura de precisión; internet de las cosas; arándanos.



ABSTRACT

Blueberry cultivation in Ubaté has gained relevance due to the growing demand for healthy and delicious foods. Although blueberries represent a high-value cash crop with significant income potential, production costs are high and are sensitive to numerous factors, such as specific water and soil requirements, as well as susceptibility to diseases. This context poses critical challenges for farmers using traditional production methods, such as drip irrigation.

In response to these challenges, the incorporation of IoT (Internet of Things) is proposed in the “La Guaca” farm to increase production without compromising quality, optimizing the use of critical resources such as water and fertilizers. With the implementation of IoT, the aim is to provide real-time information on soil moisture, temperature, and other relevant parameters, allowing farmers to adjust the supply of water and fertilizers precisely. In addition, this technology will facilitate adaptability in the face of climate variations and early detection of diseases or pests that may affect crops.

To achieve efficient management in the blueberry crop using IoT, several key elements have been identified, including the liquid pH sensor, which measures soil and irrigation water to determine the right amount of fertilizers and chemicals; the temperature sensor, which monitors soil moisture to determine the optimal time for irrigation and plant health; the NPK sensor, which measures the levels of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil, essential elements for plant growth; and float sensors, which detect the level of liquid in tanks or containers. These sensors are essential to provide accurate data, allowing optimal management of resources and crop quality.

Within the process of the research conducted, surveys of blueberry farmers in the province have been included, revealing that 70% have little experience in this crop and 90% use the drip irrigation system. The challenges most mentioned by farmers include pest and disease control, as well as climate variability.

The project to implement IoT in the blueberry crop is in the background consultation stage in the municipality of Ubaté. The selection of sensors and the understanding of the economic, social, technical, environmental and management challenges are important steps to ensure the success and acceptance of the proposed system. The aim is to adapt existing technologies to the conditions of the municipality and the farmers, who see blueberry production as a significant contribution to the region’s economy.

Keywords: precision agriculture; internet of things; blueberries.



3795

Integración de las tecnologías 4.0 en el sistema de gestión de procesos para el Centro Digital de Desarrollo Tecnológico

Brandon Enrique Bustos Veloza, Segundo Leonardo Cortes López,
Maira Tatiana Quiroga Peralta
Universidad de Cundinamarca
Ubaté, Colombia

RESUMEN

La revolución tecnológica de la Industria 4.0 ha transformado radicalmente la forma en que las empresas operan y compiten, situando a las universidades como aliados estratégicos clave para la transferencia tecnológica, esta colaboración contribuye significativamente al fortalecimiento de la investigación y la innovación en diversas industrias. Los Centros Digitales de Desarrollo Tecnológico (CDDT) se han convertido en componentes esenciales para la innovación y el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas. Considerando este contexto, la implementación de Sistemas de Gestión de Procesos (SGP) es crucial para maximizar la eficiencia operativa, optimizar recursos y garantizar la calidad en la producción y entrega de productos y servicios digitales.

El CDDT de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca se dedica a ejecutar proyectos de investigación, innovación, desarrollo y servicios en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones, este tiene como objetivo mejorar la productividad, competitividad y sostenibilidad de las actividades económicas del departamento de Cundinamarca. Para lograr esto, se hace necesaria la aplicación de tecnologías 4.0 emergentes como inteligencia artificial (IA), Internet de las cosas (IoT), big data, blockchain y realidad aumentada y computación en la nube (Cloud Computing), por lo que se identificó que requiere un sistema de gestión que permitan coordinar y optimizar los procesos internos, modelar, automatizar, monitorear y mejorar continuamente los procesos de negocio.

La creación de un sistema web para digitalizar los procesos del CDDT es fundamental para aumentar la eficiencia operativa, automatizando tareas repetitivas y estandarizando procesos, lo que reduce los tiempos y aumenta la productividad. Además de proporcionar herramientas de seguimiento y control en tiempo real, permite identificar y corregir posibles desviaciones o cuellos de botella, contribuyendo a una ejecución más eficiente de los proyectos, ya que los SGP establecen estándares y procedimientos claros, garantizando que los productos y servicios desarrollados cumplan con los estándares y requerimientos del cliente, resaltando que la gestión de riesgos y la documentación de procesos minimizan errores y aumentan la confiabilidad de las soluciones desarrolladas.

Para llevar a cabo la implementación del sistema web en el CDDT, se adoptarán varias metodologías de trabajo, incluyendo la metodología XP (Extreme Programming), Kanban e investigación científica. La metodología XP permitirá un desarrollo ágil y flexible del software, promoviendo la calidad del código y la satisfacción del cliente a través de ciclos cortos de desarrollo y retroalimentación continua. Kanban se utilizará para gestionar el flujo de trabajo mediante un tablero digital, facilitando el trabajo colaborativo y visualizando el progreso de las tareas. Por último, la investigación científica se enfocará en estudiar y analizar los avances, tendencias y tecnologías emergentes, a través de entrevistas con el personal del CDDT y búsquedas documentales, lo cual permitirá estructurar el sistema de manera sólida y fundamentada.

Palabras claves: centros digitales de desarrollo tecnológico; control; proyectos; seguimiento; sistemas de gestión de procesos; tecnología 4.0.



ABSTRACT

The technological revolution of Industry 4.0 has radically transformed the way in which companies operate and compete, placing universities as key strategic allies for technology transfer. This collaboration contributes significantly to the strengthening of research and innovation in various industries. Digital Centers for Technological Development (CDDT) have become essential components for innovation and the development of advanced technological solutions. Considering this context, the implementation of Process Management Systems (PMS) is crucial to maximize operational efficiency, optimize resources and guarantee quality in the production and delivery of digital products and services.

The CDDT of the Faculty of Engineering of the University of Cundinamarca is dedicated to executing research, innovation, development and services projects in the field of information and communications technologies, its objective is to improve the productivity, competitiveness and sustainability of the economic activities of the department of Cundinamarca. To achieve this, it is necessary to apply emerging 4.0 technologies such as artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT), big data, blockchain and augmented reality and cloud computing (Cloud Computing), which is why it was identified which requires a management system that allows coordinating and optimizing internal processes, modeling, automating, monitoring and continuously improving business processes.

The creation of a web system to digitize CDDT processes is essential to increase operational efficiency, automating repetitive tasks and standardizing processes, which reduces times and increases productivity. In addition to providing monitoring and control tools in real time, it allows identifying and correcting possible deviations or bottlenecks, contributing to a more efficient execution of projects, since the SGP establishes clear standards and procedures, guaranteeing that the products and services developed meet the client's standards and requirements, highlighting that risk management and process documentation minimize errors and increase the reliability of the solutions developed.

To carry out the implementation of the web system in the CDDT, several work methodologies will be adopted, including the XP (Extreme Programming) methodology, Kanban and scientific research. The XP methodology will enable agile and flexible software development, promoting code quality and customer satisfaction through short development cycles and continuous feedback. Kanban will be used to manage workflow through a digital board, facilitating collaborative work and visualizing the progress of tasks. Finally, scientific research will focus on studying and analyzing advances, trends and emerging technologies, through interviews with CDDT staff and documentary searches, which will allow the system to be structured in a solid and well-founded manner.

Keywords: digital technological development centers; control; projects; follow-up; process management systems; 4.0 technology.

**3806**

Implementación de sistema mecatrónico como patrón industrial en corriente hasta 400 MA para aplicaciones en procesos industriales

Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes Sánchez

Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

El programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira busca garantizar la formación de sus estudiantes con la posibilidad de manejar procesos industriales a través de la experimentación en el laboratorio, donde se analicen el comportamiento de magnitudes pertenecientes a la instrumentación industrial y que hacen parte de los procesos de automatización, estableciendo un dispositivo que sea considerado como patrón de medición.

La herramienta que siempre se ha contemplado en la formación para programas de ingeniería es tratar de mostrar un ambiente basado en la simulación de espacios reales, donde el estudiante pueda alcanzar los resultados de aprendizaje propuesto en las asignaturas, llevando a la materialización de situaciones presentes un entorno industrial existente.

El grupo de investigación MECABOT responden a la necesidad que tiene la investigación de realizar una transición hacia el futuro, donde se pueda manejar diversas situaciones que preparen al profesional en la toma de decisiones, fundamentado en la experiencia de solución de problemas que sean factibles de exhibirse en el entorno productivo. Al realizar la actualización de líneas de investigación, que serán coincidentes con las líneas de profundización el programa académico, enfatiza la importancia para el futuro de la mecatrónica al presentar una visión integral y reflexiva sobre el papel de la ingeniería en la construcción de respuestas sostenibles e innovadoras, consolidando el enfoque en cuarta revolución industrial, con la alternativa en Tecnologías 4.0, incorporando soluciones con Internet de las Cosas- IoT (Conexión a la nube para el almacenamiento y análisis de datos en tiempo real) y Big Data / análisis de datos (Recopilación de datos históricos de rendimiento del patrón y análisis de datos para identificar patrones y tendencias).

Al apostarle al manejo metrológico en los procesos industriales, conociendo la interacción de cada magnitud fundamental, dado que los dispositivos de corriente pueden proporcionar una corriente constante a una carga independiente de su resistencia, se aprecia una amplia variedad de aplicaciones industriales, se plantea entonces la construcción de un patrón para la verificación de corriente de 400 mA, que además, permitan comparar otros instrumentos de medición y verificar la confiabilidad de los sistemas de control y dispositivos electrónicos que requieran un suministro de corriente confiable.

Este dispositivo de bajo costo, facilidad de uso, tamaño compacto y portabilidad de larga vida útil permitirá garantizar la calidad de las mediciones de corriente en la industria al contar con la trazabilidad requerida.

El modelo del patrón presentado cumple con los requisitos acerca de: Precisión, estabilidad, repetibilidad (asegurando mediciones confiables y comparadas entre sí), ruido bajo, rango ajustable (tendiente a cubrir diferentes necesidades de calibración, permitiendo su utilización en una gama amplia de instrumentos de medición de corriente), baja incertidumbre y capacidad de ajuste. También es importante señalar, que el dispositivo puede ser sensible a las variaciones de temperatura y humedad asumiéndose como posibles desventajas.



Adicionalmente, las diferentes especificaciones manejadas por el dispositivo patrón han sido consultadas con el Laboratorio de Metrología de Variables Eléctricas de la UTP acreditado ante el organismo Nacional de Acreditación ONAC.

Palabras claves: metrología, corriente, patrón, tecnologías 4.0.

ABSTRACT

The Mechatronics Engineering Program of the Pereira Technological University seeks to guarantee the training of its students with the possibility of managing industrial processes through laboratory experiments, where the behavior of quantities belonging to the industrial instrumentation and that are part of the automation processes are analyzed, establishing a device that is considered as a measurement standard.

The tool that has always been considered in the training for engineering programs is to try to show an environment based on the simulation of real spaces, where the student can achieve the learning results proposed in the subjects, leading to the materialization of current situations in an existing industrial environment.

The MECABOT research group responds to the need for research to make a transition to the future, where it can handle different situations that prepare the professional in decision making, based on the experience of solving problems that are likely to be exhibited in the productive environment. By updating the lines of research, which will coincide with the lines of deepening, the academic program emphasizes the importance for the future of mechatronics, presenting a comprehensive and reflective vision on the role of engineering in the construction of sustainable and innovative answers, consolidating the focus on the Fourth Industrial Revolution, with the alternative in Technologies 4. 0, incorporating solutions with the Internet of Things - IoT (connection to the cloud for storage and analysis of data in real time) and Big Data / Data Analytics (collection of historical data of pattern performance and data analysis to identify patterns and trends).

By betting on the metrological management in industrial processes, knowing the interaction of each fundamental quantity, given that current devices can provide a constant current to a load regardless of its resistance, a wide variety of industrial applications is appreciated, then the construction of a standard for the verification of 400 mA current is proposed, which also allow comparing other measuring instruments and verify the reliability of control systems and electronic devices that require a reliable current supply.

This low cost, easy to use, compact and portable device with a long life will guarantee the quality of current measurements in industry with the required traceability.

The model of the presented standard meets the requirements for Accuracy, stability, repeatability (ensuring reliable and comparable measurements among each other), low noise, adjustable range (tends to cover different calibration needs, allowing its use in a wide range of current measuring instruments), low uncertainty and adjustability. It is also important to note that the device may be sensitive to temperature and humidity variations, which are considered possible disadvantages.

In addition, the different specifications handled by the standard device have been consulted with the Metrology Laboratory of Electrical Variables of the UTP accredited by the National Accreditation Body ONAC.

Keywords: metrology, current, standard, 4.0 technologies



3853

Internet de las Cosas (IoT) como soporte en procesos de catastro multipropósito para el ordenamiento territorial

Arles Prieto Moreno, Jairo Eduardo Márquez Díaz, Martha Andrea Manrique Castro,
Luis Gonzalo Benavides Ramírez
Universidad de Cundinamarca
Chía, Colombia

RESUMEN

La integración de dispositivos conectados y sensores en los procesos catastrales permite recopilar datos en tiempo real, mejorar la precisión de la información y automatizar tareas, impulsando una gestión territorial más eficiente, transparente y sostenible; el proyecto de investigación resalta la importancia del uso del Internet de las Cosas IoT, para recopilar, analizar y utilizar datos en tiempo real sobre el estado del territorio, ofreciendo un gran potencial para mejorar la eficiencia y transparencia de los procesos y así, facilitar la toma de decisiones informadas para el ordenamiento territorial, donde uno de los beneficios es mejorar la precisión y la actualización de los datos catastrales, gracias a que los sensores utilizados para este fin, como aquellos que se utilizan para medir la calidad del aire, la detección de inundaciones, el monitoreo de infraestructuras y el uso de cámaras de vigilancia para la seguridad pública, permiten la obtención de información sobre el uso del suelo, las infraestructuras y el medio ambiente, agilizando los procesos de la actualización catastral al reducir los tiempos y los costos asociados a la actualización, lográndose crear un Catastro Multipropósito para tener una mejor planificación urbana, gestión de riesgos, tributación, seguridad pública y protección del medio ambiente.

Los beneficios que se obtienen con la aplicación de sensores a través de esta tecnología, es la medición de la calidad del aire; identificación de zonas con alta concentración de contaminantes; prevenir daños a la propiedad con el monitoreo de ríos o arroyos en temporadas invernales y en el campo de la seguridad pública, reducir la delincuencia, entre otros; la aplicación de esta tecnología para la recolección de datos catastrales, posee la ventaja de que el hardware presenta bajos costos y facilidad de instalación.

Palabras claves: comunicaciones, control, internet de las cosas, sistemas embebidos, riesgo.

ABSTRACT

The integration of connected devices and sensors into land registry processes allows data to be collected in real time, improving the accuracy of information and automating tasks, promoting more efficient, transparent and sustainable land management; The research project highlights the importance of using this emerging technology to collect, analyze and use real-time data on the state of the territory, offering great potential to improve the efficiency and transparency of the processes and thus facilitate informed decision-making for land use planning, where one of the benefits is to improve the accuracy and updating of cadastral data, thanks to the fact that the sensors used for this purpose, such as those used to measure air quality, flood detection, infrastructure monitoring and the use of surveillance cameras for public safety, allow the collection of information on land use, infrastructure and the environment, streamlining the processes of cadastral updating by reducing the time and costs associated with the update, creating a Multipurpose Cadastre to have better urban planning, risk management, taxation, public safety and environmental protection.



The benefits obtained with the application of sensors through this technology are the measurement of air quality; identification of areas with high concentrations of contaminants; prevent property damage by monitoring rivers or streams in winter seasons and in the field of public safety, reduce crime, among others; The application of this technology for the collection of cadastral data has the advantage that the hardware has low costs and ease of installation.

Keywords: *communications, control, internet of things, embedded systems, risk.*



3855

Factores que afectan el realismo visoespacial en las experiencias de realidad virtual para el aprendizaje procedimental

Jorge Soto, Luis Bautista, Fernanda Maradei

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La realidad virtual (RV) visualizada mediante un dispositivo HMD (Head mounted display), ha demostrado ser una tecnología eficiente para el aprendizaje procedimental, debido a sus propiedades interactivas y al nivel de presencia del estudiante en el escenario de aprendizaje, evitando condiciones inseguras y de difícil acceso. No obstante, la implementación de esta tecnología puede encontrar una barrera en el costo de desarrollo, en términos económicos y de esfuerzo. Parte de esta limitación se presenta por que se considera necesario tener escenarios con altos niveles de realismo para lograr los objetivos de aprendizaje, lo que implica un alto costo de desarrollo. Esta investigación se centra en la identificación de los factores involucrados en el desarrollo de las experiencias de realidad virtual para el aprendizaje que afectan el realismo visoespacial. Para esto, se realizó una revisión sistemática de literatura aplicando el marco de trabajo PRISMA.

Los resultados permitieron identificar factores del desarrollo que afectan el realismo visoespacial tales como la calidad del modelado 3D de los objetos y la ausencia de sombras o reflejos entre otros; parámetros que permiten controlar dichos factores y contextos o campos del aprendizaje donde estos factores tienen un mayor o menor efecto en el aprendizaje. Con los datos obtenidos se propuso un compendio de guías de diseño o buenas prácticas para que el diseñador o desarrollador del escenario de realidad virtual pueda tomar decisiones informadas y de esta manera aprovechar mejor los recursos necesarios para cumplir los resultados de aprendizaje sin necesidad de requerir un nivel de realismo alto. Este estudio sienta las bases para investigaciones futuras sobre el realismo y su efecto en el aprendizaje a través de experiencias de realidad virtual.

Palabras claves: realidad virtual; realismo; inmersión.

ABSTRACT

Virtual reality (VR), visualized through a Head Mounted Display (HMD), has proven to be an efficient technology for procedural learning due to its interactive properties and the level of presence it provides to students in the learning environment, thereby avoiding unsafe and hard-to-access conditions. However, the implementation of this technology can encounter a barrier in terms of development costs, both economically and in terms of effort. Part of this limitation arises from the belief that high levels of realism in scenarios are necessary to achieve learning objectives, which implies high development costs. This research focuses on identifying the factors involved in the development of virtual reality experiences for learning that affect visuo-spatial realism. To this end, a systematic literature review was conducted using the PRISMA framework.

The results allowed for the identification of development factors that affect visuo-spatial realism, such as the quality of 3D object modeling and the absence of shadows or reflections, among others; parameters that allow for the control of these factors; and contexts or learning fields where these factors have a greater or lesser effect on learning. With the data obtained, a compendium of design guidelines or best practices was proposed to enable the VR scenario designer or developer to make informed decisions and thereby better utilize the necessary resources to achieve learning outcomes without needing to attain a high level of realism. This study lays the groundwork for future research on realism and its effect on learning through virtual reality experiences.

Keywords: virtual reality, realism, immersion



3860

Vehículo tipo Rover híbrido para la siembra y transporte de carga en sectores agrícolas

Andrey Yesid Torres Suarez, Daniel Alexander Parra Blanco, John Faber Archila

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La agricultura como aporte a el crecimiento económico y reducción de pobreza es uno de los sectores con mayor potencial en Colombia, la automatización en este sector es el reto asumido en este proyecto de investigación. Uno de los principales problemas que impiden la evolución de la agricultura en nuestro país es su geografía y dificultad en vías terciarias para transportar grandes maquinarias que ayudan a realizar tareas como son: la preparación de tierra, siembra, cosecha y transporte de mercancías o insumos. Es ahí donde se presenta el requerimiento de nuevos dispositivos de fácil traslado que nos ayuden a realizar dichas tareas. Otro elemento importante en la producción agrícola es la mano de obra requerida para ejecutar los procesos mencionados anteriormente, que con el pasar de los años se ha venido evidenciando una escasez de esta.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos y la importancia de la utilización y generación de nuevas energías para mitigar los efectos negativos en el medio ambiente como los producidos debido a las mayormente utilizadas energías fósiles, se dio a la labor de diseñar un vehículo tipo Rover híbrido cuya fuente de energía principal será el uso de celdas de combustible las cuales utilizan hidrógeno para producir electricidad, además de contar con paneles solares que brindan un apoyo al suministro de energía eléctrica mejorando la eficiencia y autonomía del dispositivo. Este vehículo cuenta con una herramienta capaz de arar y preparar la tierra donde posteriormente se realiza la siembra de la semilla de interés. Al tratarse de un vehículo cuyo tamaño no supere los dos metros de longitud, ofrece una gran versatilidad para el uso en diferentes terrenos del campo colombiano, otorgando así, un aumento en la eficiencia de producción y reduciendo el trabajo ejercido por campesinos que a su vez ayuda a sobrellevar la ausencia de trabajadores en el sector agrícola. Del mismo modo, garantiza un gran paso en la automatización agrícola ya que otra de las características relevantes de este dispositivo tipo Rover es su manejo a distancia, que por medio de un sistema de radiocontrol podrá cumplir trabajos como la siembra y transporte de cargas pequeñas, reduciendo así el número de personas necesarias para cada labor.

Palabras clave: rover; agricultura; energías alternativas.

ABSTRACT

Agriculture, as a contribution to economic growth and poverty reduction, is one of the sectors with great potential in Colombia. Automation in this sector is the challenge addressed in this research project. One of the main problems hindering the evolution of agriculture in our country is its geography and the difficulty in accessing tertiary roads for transporting large machinery that assists in tasks such as land preparation, planting, harvesting, and transportation of goods or inputs. This is where the need for new, easily transportable devices arises to carry out these tasks. Another important aspect of agricultural production is the required labor force to execute the processes, which has been experiencing a shortage over the years.

Considering these two aspects and the importance of utilizing and generating new energy sources to mitigate negative environmental effects caused by predominantly fossil fuels, the task of designing a hybrid rover vehicle was undertaken. Its main source of energy will be fuel cells that utilize hydrogen to produce electricity. Additionally,



the vehicle will be equipped with solar panels to support the electrical power supply, thereby improving device efficiency and autonomy. This vehicle features a tool capable of plowing and preparing the soil for seed planting. With a size not exceeding two meters in length, it offers great versatility for use in different terrains across Colombian farmlands, thereby increasing production efficiency and reducing the workload of farmers, which in turn helps alleviate the labor shortage in the agricultural sector. Furthermore, it represents a significant step towards agricultural automation, as another relevant characteristic of this rover-type device is its autonomous operation. It can perform tasks such as planting and transporting small loads along predefined routes, thereby reducing the tasks carried out by farmers.

Keywords: rover; agriculture; alternative energies; autonomous vehicles.



3917

Asistencia Inteligente: Optimizando el registro de asistencia en la Universidad de Cundinamarca Ubaté con IA

Sharon Ariadna Rincón Guerrero, Cristian Alejandro Rodríguez Rodríguez, Rafael Ortega Ortega
Universidad de Cundinamarca
Ubaté, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto surge como respuesta a la necesidad de optimizar el proceso de llamada de asistencia en las aulas de clase en la Universidad de Cundinamarca Seccional Ubaté. Los métodos actuales, basados en el llamado verbal o enlaces virtuales, consumen tiempo valioso de clase y generan trabajo administrativo adicional para los profesores, tiempo que se puede dedicar a actividades académicas. Además, existe el riesgo de suplantación de identidad.

Con el fin de mitigar estos riesgos se propone desarrollar un sistema de registro de asistencia de estudiantes utilizando técnicas de Inteligencia Artificial, lo cual permitirá optimizar el tiempo dedicado a la toma de asistencia tradicional en el aula, eliminando la necesidad de trabajo manual por parte de los docentes y reduciendo los riesgos asociados a la suplantación de identidad. Por otra parte, los resultados de este proyecto podrán ser replicados en otras áreas de la universidad, como en el control de acceso a oficinas administrativas o la seguridad en el ingreso de personal. Además, esta iniciativa acercará a la institución a las tecnologías de la Industria 4.0 preparando a sus miembros para el futuro del trabajo y la educación.

Durante el proceso de investigación, se han diseñado mockups interactivos, los cuales han permitido visualizar el producto final y obtener retroalimentación valiosa de la población objetivo; por otra parte, se han realizado pruebas con librerías de Python, lenguaje de programación designado para la realización del proyecto, dichas pruebas han indicado que FaceRecognition se descartará por su alto consumo de recursos y lentitud, mientras que OpenCV es indispensable debido a su eficiencia y mejores resultados para la obtención de datos visuales en tiempo real.

De la misma forma se proyecta continuar con pruebas enfocadas a otras librerías, como TensorFlow y las de reconocimiento de voz. Estas pruebas permitirán determinar las herramientas finales que se utilizarán, complementando la información necesaria para evaluar la factibilidad económica y técnica del proyecto, para lograrlo se planea realizar simulaciones, que permitan definir las mejores herramientas para el desarrollo de este proyecto.

Así mismo, se determinará el costo beneficio de la herramienta final desarrollada, identificando las características, su usabilidad, alcances y limitaciones, tanto desde una perspectiva legal como social, abriendo la oportunidad para que esta pueda llegar a operar no solo en aulas de clase; sino que pueda replicarse a gran escala en operaciones empresariales que requieran reconocimiento dentro de sus operaciones, así como control, cuidado o seguridad a nivel regional, contribuyendo a la modernización y eficiencia en la gestión académica, mientras se fomenta la adopción de tecnologías en la educación superior.

Palabras claves: control de asistencia; gestión académica; modernización académica; tecnologías de Inteligencia Artificial (IA)



ABSTRACT

This project arises in response to the need to optimize the attendance calling process in classrooms at the University of Cundinamarca, Ubaté Campus. Current methods, based on verbal calling or virtual links, consume valuable class time and generate additional administrative work for teachers, time that could be dedicated to academic activities. Additionally, there is a risk of identity theft.

To mitigate these risks, the proposal is to develop a student attendance registration system using Artificial Intelligence techniques, which will optimize the time spent on traditional attendance taking in the classroom, eliminating the need for manual work by teachers and reducing the risks associated with identity theft. Furthermore, the results of this project could be replicated in other areas of the university, such as access control to administrative offices or security in personnel entry. Additionally, this initiative will bring the institution closer to Industry 4.0 technologies, preparing its members for the future of work and education.

During the research process, interactive mockups have been designed, allowing visualization of the final product and obtaining valuable feedback from the target population. Additionally, tests have been conducted with Python libraries, the designated programming language for the project. These tests have indicated that FaceRecognition will be discarded due to its high resource consumption and slowness, while OpenCV is indispensable due to its efficiency and better results for obtaining visual data in real-time.

Similarly, further tests are planned to focus on other libraries, such as TensorFlow and voice recognition ones. These tests will determine the final tools to be used, complementing the necessary information to evaluate the economic and technical feasibility of the project. Simulations are planned to define the best tools for the development of this project.

Likewise, the cost-benefit of the final developed tool will be determined, identifying its characteristics, usability, scope, and limitations, both from a legal and social perspective. This opens the opportunity for the tool to operate not only in classrooms but also on a large scale in business operations requiring recognition within their operations, as well as control, care, or security at a regional level. This contributes to the modernization and efficiency in academic management while promoting the adoption of technologies in higher education.

Keywords: attendance control; academic management; academic modernization; AI technologies



3985

Análisis de desempeño de un sistema de monitoreo ambiental para cultivos de café en Colombia

Cristian Yohanny Álvarez Arroyo, Edgar Hernando Criollo Velásquez,
Faider Humberto Barrero Sánchez
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

Colombia es reconocida a nivel mundial como uno de los principales productores y exportadores de café, ocupando el tercer lugar en términos de exportaciones. Este cultivo es una parte integral de la economía, y también desempeña un papel crucial en la generación de empleo, se estima que la industria cafetera proporciona trabajo a más de 500,000 familias, siendo una fuente vital de sustento para comunidades en todo el país. Sin embargo, los fenómenos propios del cambio climático plantean desafíos significativos para los caficultores afectando la calidad y la cantidad del cultivo. Por este motivo, este proyecto plantea caracterizar un sistema de monitoreo de variables ambientales en cultivos de café como una herramienta esencial para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo.

En este contexto, el proyecto propone analizar el consumo eléctrico, la cobertura radioeléctrica y la información recolectada de un nodo sensor aplicable a una red inalámbrica de sensores (WSN) generando información en tiempo real sobre las condiciones ambientales de los cultivos, permitiendo tomar decisiones informadas para optimizar el funcionamiento la WSN. El desarrollo del proyecto consta de tres fases. En la primera fase, se establecen mediante una revisión bibliográfica los requerimientos del sistema, los componentes del nodo, la tecnología de comunicación empleada y los requisitos de operación. La segunda fase se enfoca en la realización de medidas de laboratorio y de campo del nodo sensor para caracterizar los rangos de consumo, cobertura y la calidad de las medidas (información) obtenidas. En la tercera fase se plantean recomendaciones en cuanto a componentes y el diseño del nodo sensor para optimizar su funcionamiento y garantizar la utilidad de la herramienta. Se espera que este proyecto genere un prototipo funcional de un nodo sensor aplicable a una red inalámbrica de sensores (WSN) para el monitoreo de variables ambientales en cultivos de café, impulsando el desarrollo de herramientas tecnológicas accesibles que permitan aumentar la producción y la calidad del café.

Palabras clave: café; monitoreo ambiental; cultivos; tecnología; sostenibilidad y producción.

ABSTRACT

Colombia is recognized worldwide as one of the main producers and exporters of coffee, occupying the third place in terms of exports. This crop is an integral part of the economy, and also plays a crucial role in the generation of employment, it is estimated that the coffee industry provides work for more than 500,000 families, being a vital source of livelihood for communities throughout the country. However, the phenomena of climate change pose significant challenges for coffee growers, affecting the quality and quantity of the crop. For this reason, this project proposes to characterize a system for monitoring environmental variables in coffee crops as an essential tool to guarantee optimal development of the crop.

In this context, the project proposes to analyze power consumption, radio coverage and the information collected from a sensor node applicable to a wireless sensor network (WSN) generating real-time information on the environmental conditions of the crops, allowing informed decisions to optimize the operation of the WSN. The



development of the project consists of three phases. In the first phase, a literature review establishes the system requirements, the node components, the communication technology used and the operational requirements. The second phase focuses on laboratory and field measurements of the sensor node to characterize the consumption ranges, coverage and quality of the measurements (information) obtained. In the third phase, recommendations are made regarding components and the design of the sensor node to optimize its operation and guarantee the usefulness of the tool. It is expected that this project will generate a functional prototype of a sensor node applicable to a wireless sensor network (WSN) for monitoring environmental variables in coffee crops, promoting the development of accessible technological tools to increase coffee production and quality.

Keywords: coffee, environmental monitoring, crop cultivation, technology, sustainability, production.



3990

Mejora en la eficiencia del mantenimiento del panel de precaución y advertencia en helicópteros UH-60: un enfoque de innovación tecnológica

Cristian Camilo Sáenz Hernández

Ejército Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

RESUMEN

El mantenimiento aeronáutico del panel de precaución y advertencia de los helicópteros UH-60 Black Hawk del Ejército Nacional de Colombia, es un proceso dispendioso donde se emplean considerables recursos humanos y económicos a fin de garantizar la funcionalidad del elemento. En consecuencia, esta investigación estructura cómo hacer más eficiente este proceso a través de la gestión de la innovación en el diseño e implementación de un equipo de pruebas digital para el diagnóstico automático y oportuno de la falla. De modo que se abarca una revisión de la literatura, evidenciando las fronteras tecnológicas conducentes a la digitalización en la industria aérea y las brechas en el desarrollo de productos para este contexto. Luego, se analiza el cambio al interior de la organización a causa de la implementación del nuevo artefacto tecnológico, por tanto, se reconocen variables enfocadas a disminución de costos de reparación.

Así pues, la investigación propone un modelo integral que combina la solución tecnológica con estrategias de gestión para la formalización y adopción dentro del Ejército Nacional de Colombia. Además, busca captar la oportunidad interna y explorar nuevos mercados sostenibles para el Sector Defensa. Finalmente, este documento pretende demostrar cómo una gestión efectiva de la innovación, en combinación con el desarrollo de productos avanzados, puede transformar procesos convencionales e impulsar una ventaja competitiva para el Ejército Nacional de Colombia en el mantenimiento aeronáutico.

Palabras claves: mantenimiento; eficiencia; tecnología.

ABSTRACT

The maintenance of the caution warning panel on the UH-60 Black Hawk helicopters of the National Army of Colombia is a laborious process that requires substantial human and economic resources to ensure the functionality of the component. Consequently, this research aims to make this process more efficient through innovation management in the design and implementation of a digital test device for automatic and timely fault diagnosis. This includes a literature review that highlights technological frontiers leading to digitization in the aviation industry and identifies gaps in product development within this context. Additionally, it examines organizational changes resulting from the implementation of the new technological artifact, recognizing variables focused on reducing repair costs.

Therefore, the research proposes a comprehensive model that combines technological solutions with management strategies for formalization and adoption within the National Army of Colombia. Moreover, it seeks to seize internal opportunities and explore new sustainable markets for the Defense Sector. Finally, this document aims to demonstrate how effective innovation management, combined with the development of advanced products, can transform conventional processes, and enhance the National Army of Colombia's competitive advantage in aeronautical maintenance.

Keywords: maintenance; efficiency; technology.



4031

KeyFace: seguridad residencial por reconocimiento facial

Juan Sebastian Freire Vargas, Mariangel Samantha Beltrán Díaz

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá D.C, Colombia

RESUMEN

La persistente problemática de la inseguridad en Bogotá afecta profundamente la vida diaria de sus ciudadanos, quienes se encuentran constantemente expuestos al riesgo de intrusión en sus hogares por parte de delincuentes. Para abordar este desafío, se propone un novedoso sistema de seguridad que elimina la necesidad de utilizar llaves u otros dispositivos externos. Este sistema se fundamenta en el reconocimiento facial, permitiendo el acceso a la vivienda únicamente cuando el rostro del residente coincide con el registrado en el sistema. Esta solución promete brindar mayor tranquilidad y protección a los habitantes de Bogotá, al tiempo que representa un importante avance en materia de seguridad residencial en la ciudad.

La comunicación efectiva entre dispositivos electrónicos es esencial en la tecnología actual, especialmente en campos como IoT, sistemas embebidos y domótica. Los microcontroladores ESP32 se han vuelto populares debido a su versatilidad y conectividad. No obstante, es crucial evaluar la cobertura de comunicación entre estos dispositivos para garantizar un intercambio de información óptimo y un control adecuado.

La evaluación de la cobertura de comunicación del microcontrolador ESP32 implica investigar su capacidad para comunicarse en efecto, especialmente en aplicaciones de reconocimiento de imágenes. Este proceso se realiza mediante pruebas en entornos controlados, utilizando diferentes protocolos como Wi-Fi o Bluetooth, e incluso configurando redes LAN según sea necesario. Durante estas pruebas de reconocimiento de imágenes, se miden parámetros como la distancia máxima para mantener una conexión estable y factores como la luz, el cabello, las gafas y barba.

Los resultados obtenidos de esta evaluación proporcionan una comprensión detallada del rendimiento del sistema de reconocimiento facial basado en el microcontrolador ESP32. Estos hallazgos son esenciales para comprender las capacidades y limitaciones del sistema en términos de precisión, velocidad de procesamiento y confiabilidad. La información obtenida permite tomar decisiones informadas sobre la viabilidad de implementar este sistema en un entorno controlado, así como para optimizar su funcionamiento en futuras interacciones del proyecto.

Palabras claves: sistema; seguridad; domótica.

ABSTRACT

The persistent problem of insecurity in Bogotá deeply affects the daily lives of its citizens, who are constantly exposed to the risk of intrusion into their homes by criminals. To address this challenge, a novel security system is proposed that eliminates the need to use keys or other external devices. This system is based on facial recognition, allowing access to the home only when the resident's face matches the one registered in the system. This solution promises to provide greater peace of mind and protection to the inhabitants of Bogotá, while representing an important advance in residential security in the city.



Effective communication between electronic devices is essential in today's technology, especially in fields such as IoT, embedded systems and domotics. ESP32 microcontrollers have become popular due to their versatility and connectivity. However, it is crucial to evaluate the communication coverage between these devices to ensure optimal information exchange and adequate control.

Evaluating the communication coverage of the ESP32 microcontroller involves investigating its ability to communicate effectively, especially in image recognition applications. This process is done through testing in controlled environments, using different protocols such as Wi-Fi or Bluetooth, and even configuring LAN networks as necessary. During these image recognition tests, parameters such as the maximum distance to maintain a stable connection and factors such as light, hair, glasses and beard are measured.

The results obtained from this evaluation provide a detailed understanding of the performance of the facial recognition system based on the ESP32 microcontroller. These findings are essential to understanding the system's capabilities and limitations in terms of accuracy, processing speed, and reliability. The information obtained allows you to make informed decisions about the feasibility of implementing this system in a controlled environment, as well as to optimize its operation in future project interactions.

Keywords: system; security; domotics.



4108

Prototipo IoT de bajo consumo energético y amplia cobertura radioeléctrica para supervisión remota en cultivos de café

Jayber Steven González Gaitán, Faider Humberto Barrero Sánchez,
Andrés Felipe Guerrero Guerrero
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

En el departamento de Cundinamarca, ubicado en la cordillera oriental de Colombia, la caficultura es una actividad considerable para la economía regional, contribuyendo significativamente al empleo y al producto interno bruto agrícola. La región cuenta con condiciones ambientales óptimas, como abundantes fuentes hídricas, suelos fértiles y una diversidad de climas, ofreciendo un entorno propicio para el cultivo de café. Sin embargo, los fenómenos propios del cambio climático plantean desafíos para la producción de café, afectando las condiciones ideales para el cultivo como la temperatura, la humedad y el nivel de radiación solar, generando pérdidas en la cosecha y en la calidad del grano.

En este artículo, se muestra el desarrollo un sistema IoT de bajo consumo energético y amplia cobertura radioeléctrica haciendo uso de LoRa, aplicable a una red inalámbrica de sensores (WSN), destinado a los caficultores de la región del Sumapaz.

El desarrollo del proyecto consta de tres fases: en la primera fase se establecen los requerimientos del sistema y tecnología mediante una revisión bibliográfica. La segunda se centra en el diseño del nodo, los circuitos y programación del microcontrolador. En la tercera fase se realizan medidas de laboratorio y campo para definir rangos de operación y evaluar los dispositivos de la WSN. Como resultados se obtuvieron los porcentajes de error de las medidas de los sensores: de humedad se obtuvo un porcentaje de error de 2.77%, de temperatura fue de 2.67%, y de CO₂ se obtuvo un porcentaje de error de 2.67%.

Palabras clave: Cultivos de café, Red inalámbrica de sensores (WSN), LoRa, temperatura, humedad, CO₂, Energía solar.

ABSTRACT

In the department of Cundinamarca, located in the eastern cordillera of Colombia, coffee cultivation is a significant economic activity, contributing substantially to employment and the agricultural GDP. The region boasts optimal environmental conditions, such as abundant water sources, fertile soils, and diverse climates, providing a favorable environment for coffee cultivation. However, climate change poses challenges to coffee production, affecting ideal conditions such as temperature, humidity, and solar radiation levels, leading to harvest losses and reduced grain quality.

This article presents the development of an energy-efficient IoT system with wide radio coverage using LoRa, applicable to a wireless sensor network (WSN), aimed at coffee growers in the Sumapaz region.



The project development process consists of three phases: the first phase establishes system and technology requirements through a literature review. The second phase focuses on the design of the node, circuits, and microcontroller programming. The third phase involves laboratory and field measurements to define operating ranges and evaluate WSN devices. Results showed error percentages of 2.77% for humidity measurements, 2.67% for temperature, and 2.67% for CO₂.

Keywords: coffee cultivation, wireless sensor network (WSN), LoRa, temperature, humidity, CO₂, solar energy.



**INGENIERÍA:
UNA TRANSICIÓN HACIA EL FUTURO**



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES



 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



3576

Economía circular: una alternativa al manejo de residuos en cafés - restaurante de Calarcá, Quindío

Valentina Muñoz Coronado

Corporación Universitaria Alexander Von Humboldt
Armenia, Colombia

RESUMEN

El estudio de la economía circular como sistema que promueve el aprovechamiento de los residuos cobra relevancia en el sector gastronómico dado el impacto de este en la economía y la sociedad, en este sentido en la presente investigación se busca diagnosticar los sistemas de aprovechamiento de residuos propuestos en el modelo de economía circular desarrollados en los cafés-restaurantes del municipio de Calarcá en el departamento del Quindío, para ello se propone una metodología de enfoque mixto, en la cual se construyen dos instrumentos (encuesta y entrevista semiestructurada) para recabar información pertinente para la presentación de los resultados, en concordancia con lo anterior, se espera identificar el nivel de formación en economía circular de los cafés-restaurantes del municipio de Calarcá en el departamento del Quindío, así mismo, se espera evidenciar los procesos de aprovechamiento de residuos que se llevan a cabo en los diferentes cafés, finalmente, se espera determinar el estado del sector en materia de economía circular.

Palabras claves: economía circular, impacto en sector gastronómico, clasificación de residuos, indicadores.

ABSTRACT

The study of the circular economy as a system that promotes the use of waste becomes relevant in the gastronomic sector given its impact on the economy and society. In this sense, this research seeks to diagnose the proposed waste use systems. in the circular economy model developed in the cafes-restaurants of the municipality of Calarcá in the department of Quindío, for this a mixed approach methodology is proposed, in which two instruments are constructed (survey and semi-structured interview) to collect relevant information for the presentation of the results, in accordance with the above, it is expected to identify the level of training in circular economy of the cafes-restaurants of the municipality of Calarcá in the department of Quindío, likewise, it is expected to demonstrate the waste utilization processes carried out in the different coffees; finally, it is expected to determine the state of the sector in terms of circular economy.

Keywords: circular economy, impact on the gastronomic sector, waste classification, indicators.



3618

Evaluación del comportamiento a flexotracción y abrasión de baldosas reforzadas con plástico reciclado PET

Luisa Fernanda Revelo Obando, Stephany Yuliana Mina Balanta, María José Rodríguez Buitrago
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El mortero es un material que tiene grandes aplicaciones en la construcción por cuanto puede ser empleado para nivelación de pisos, pega de mampuestos, revoques, pañetes, revestimiento de muros interiores y exteriores, entre otros usos más. Se produce mediante la mezcla de cemento, arena y en ocasiones aditivos.

Aunque la arena es el agregado fino comúnmente empleado, existen evidencias académicas e industriales del uso de otros residuos para la preparación de mortero e inclusive como sustitución del cemento. En algunos estudios, por ejemplo, se reemplaza el cemento por ceniza en proporciones hasta del 60 % tomando en consideración que la calidad de esta puede variar dependiendo del origen y en otros se realiza sustitución de la arena con el fin de lograr morteros modificados de buenas especificaciones.

El objetivo de esta investigación es el uso de plástico reciclado proveniente de botellas PET (Polietileno-tereftalato) que en forma de malla se utilizó como refuerzo de baldosas de mortero, conocidas también como pisos hidráulicos que durante muchos años se fabricaron de manera artesanal con una gran variedad de diseños.

La alternativa de evaluación de la viabilidad técnica de incorporación de residuos de polietileno tereftalato (PET), es uno de los termoplásticos de uso más común a nivel mundial y ofrece posibilidades de cumplimiento de la economía circular.

Se debe resaltar que la inadecuada disposición de los residuos generados por este tipo de productos está afectando significativamente la calidad del ambiente lo que motiva la ejecución de estudios para reaprovechar este residuo bien sea en la construcción o en otras industrias como por ejemplo la industria textil.

Para realizar esta investigación se analizó el comportamiento mecánico de mezclas de mortero preparadas con relación agua cemento (A/C) 0.39, 0.40 y 0.41 para contenidos de cemento de 700 kg y 800 kg por m³ de mortero. Posteriormente, se prepararon 10 baldosas que fueron ensayadas a flexotracción y abrasión. Para la elaboración de las baldosas se realizaron capas sucesivas de mortero y retícula de 8 filamentos de plástico PET, finalizando con una capa de cemento esparcido sobre la superficie antes de someter el conjunto a compactación mediante una prensa hidráulica manual. Tanto los cubos de mortero como las baldosas tuvieron un periodo de curado de 28 días, después del cual se realizaron los ensayos mencionados.

Los resultados experimentales muestran que el mejor comportamiento para flexotracción se obtuvo para las baldosas de 700 kg de cemento por m³ de mortero con relación agua cemento (A/C) 0.40. Por otra parte, se observó en general que todas las muestras presentaron un comportamiento similar como respuesta a la abrasión.

Palabras Clave: plástico; flexotracción; abrasión.



ABSTRACT

Mortar is a material that has significant applications in construction, as it can be used for leveling floors, bonding masonry, plastering, rendering, interior and exterior wall coatings, among other uses. It is produced by mixing cement, water, sand, and sometimes additives.

Although sand is the commonly used fine aggregate, there is academic and industrial evidence of using other waste materials for mortar preparation and even as cement substitutes. In some studies, for example, cement is replaced with ash in proportions of up to 60%, considering that its quality may vary depending on the source, while in others, sand substitution is done to achieve mortars with good specifications.

The objective of this research is the use of recycled plastic from PET (Polyethylene Terephthalate) bottles, which in mesh form was used as reinforcement for mortar tiles, also known as hydraulic floors, which have been artisanally manufactured for many years with a wide variety of designs.

The alternative assessment of the technical feasibility of incorporating Polyethylene Terephthalate (PET) waste, one of the most used thermoplastics worldwide, offers possibilities for complying with the circular economy.

It should be noted that the improper disposal of waste generated by these products is significantly affecting the quality of the environment, which motivates the execution of studies to reuse this waste either in construction or in other industries such as the textile industry.

To carry out this research, the mechanical behavior of mortar mixtures prepared with water-cement ratio (W/C) of 0.39, 0.40, and 0.41 for cement contents of 700 kg and 800 kg per m³ of mortar was analyzed. Subsequently, 10 tiles were prepared and tested for flexural strength and abrasion. For the preparation of the tiles, successive layers of mortar and a mesh of 8 PET plastic filaments were made, finishing with a layer of cement spread over the surface before subjecting the assembly to compaction using a manual hydraulic press. Both the mortars and the tiles were cured for a period of 28 days, after which the mentioned tests were carried out.

Experimental results show that the best flexural strength behavior was obtained for tiles with 700 kg of cement per m³ of mortar with a water-cement ratio (W/C) of 0.40. Furthermore, it was observed in general that all samples exhibited a similar behavior in response to abrasion.

Keywords: Plastic; flexural strength; abrasion.



3620

Caracterización Física del Suelo para Riego en la Planicie del Río San Pedro en Nayarit, México

Luisa Fernanda Revelo Obando, Álvaro Can Chulim

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México

RESUMEN

La planicie del Río San Pedro está conformada por suelos aluviales y lechos de inundación que forman abanicos aluviales. A lo largo de los años, en los suelos de la planicie se han modificado las propiedades fisicoquímicas por las actividades agrícolas intensivas que se desarrollan en ella. De manera particular, en esta zona de estudio se destaca la agricultura como principal actividad económica. El objetivo de esta investigación es realizar una caracterización física de los suelos de la planicie del Río San Pedro en Nayarit, para determinar las láminas de riego adecuadas a cada característica actual de los suelos. Teniendo en consideración que estos varían en un perfil altitudinal desde el pie de la sierra hasta las zonas de influencia marina y también en la profundidad de los suelos, con la hipótesis de que altitudinalmente los suelos arcillosos se encontrarán ubicados en la parte baja y en el perfil vertical en los primeros centímetros de la superficie.

Para llevar a cabo el estudio se realizaron muestreos de suelos en siete puntos, los cuales fueron ubicados con ayuda del sistema de información geográfico Google Earth, siguiendo un perfil lineal altitudinal desde el pie de sierra hasta la zona de influencia marina a 5 km de distancia entre cada uno. Estas muestras se tomaron cada 10 cm hasta una profundidad de 90 cm en 4 sitios ubicados a cada 10 km y otros intermedios cada 5 km a una profundidad de 30 cm que corresponde a la capa arable. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Análisis de Suelos y Metales Pesados del CEMIC 03 de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) para ser estudiadas y analizadas. Las muestras se secaron bajo sombra durante 5 días, se tamizaron con malla número 10 (2 mm) y se determinó textura por el método de Bouyoucos, densidad aparente por el método del cilindro y el punto de saturación, de acuerdo con los procedimientos la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Se calcularon también las variables capacidad de campo, punto de marchitez permanente y lámina de riego.

Los resultados señalan que, en un perfil altitudinal, a medida que se va acercando a la parte baja y zona costera, se concentran los suelos con partículas finas tales como los Franco Arcillosos, con láminas de riego promedio de 3 cm. En las partes superficiales de cada perfil se obtienen partículas de grano más fino; este fenómeno se explica por el uso constante de maquinaria, la cual degrada las partículas del suelo y, por ende, modifica las propiedades físicas como la textura. Además, el punto que presenta mayor grado de saturación se debe a que es un suelo con granulometría muy fina y a su ubicación en una zona de depresión. Es decir, mientras más partículas finas mayor retención de humedad.

Se destaca que la metodología seguida en este estudio puede ser replicada en otras regiones siguiendo la normatividad correspondiente para realizar la caracterización fisicoquímica de suelos para propósitos de riego, información que posteriormente puede ser modelada con software especializado.

Palabras clave: caracterización física; textura; muestreo.



ABSTRACT

The plain of the San Pedro River is comprised of alluvial soils and floodplains that form alluvial fans. Over the years, the physicochemical properties of the plain soils have been altered by intensive agricultural activities carried out in the area. Particularly, agriculture stands out as the main economic activity in this study area. The objective of this research is to perform a physical characterization of the soils in the San Pedro River plain in Nayarit, to determine appropriate irrigation depths for each current soil characteristic. Considering that these characteristics vary along an altitudinal profile from the foothills of the mountains to the areas influenced by the sea, as well as in soil depth, with the hypothesis that clayey soils will be located at lower altitudes and in the upper soil layers vertically.

To carry out the study, soil samples were collected at seven points, located using the Google Earth geographic information system, following an altitudinal linear profile from the mountain foothills to the marine influence zone at a 5 km distance between each point. These samples were taken every 10 cm to a depth of 90 cm at 4 sites located every 10 km, and other intermediate sites every 5 km at a depth of 30 cm, corresponding to the arable layer. The samples were transported to the Soil and Heavy Metals Analysis Laboratory of CEMIC 03 at the Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) for study and analysis. The samples were air-dried for 5 days, sieved through a number 10 mesh (2 mm), and the texture was determined by the Bouyoucos method, bulk density by the cylinder method, and saturation point according to the procedures of the Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Variables such as field capacity, permanent wilting point, and irrigation depth were also calculated.

The results indicate that, along an altitudinal profile, as one approaches the lower and coastal areas, soils with fine particles such as clay loams are concentrated, with an average irrigation depth of 3 cm. Finer grain particles are obtained in the superficial parts of each profile; this phenomenon is explained by the constant use of machinery, which degrades soil particles and thus modifies physical properties such as texture. Additionally, the point with the highest degree of saturation is due to the soil's very fine particle size and its location in a depression zone. In other words, the finer particles, the higher the moisture retention.

It is highlighted that the methodology followed in this study can be replicated in other regions following the corresponding regulations to perform physicochemical characterization of soils for irrigation purposes, information that can subsequently be modeled using specialized software.

Keywords: *characterization; texture; sampling.*



3623

Cannabis: transición desde el tabú a la incursión en la industria colombiana

Danny Stefany Tijaro Sierra

Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo se basa en un análisis sistemático de la literatura, el cual se enfoca en la industria del cannabis y su uso para fibras textiles en Colombia, como siendo este un país estigmatizado por el narcotráfico y donde se tiene un tabú frente al cannabis llega a haber una transición en la cual se propone la incursión de este aplicándolo en la industria de la moda, incursionando en las fibras textiles se evidencia oportunidades. Para empezar, se especifica la diferencia entre las variedades de cannabis, hay Tres especies que son las más conocidas: Cannabis sativa, Cannabis indica y Cannabis ruderalis. Dentro de la especie Cannabis sativa hay dos variedades, la vulgaris y la indica, llamada popularmente marihuana, hierba o cáñamo indiana, el presente trabajo se realiza con base a la investigación del cannabis sativa variedad vulgaris (Cáñamo).

El objetivo principal de esta investigación es evaluar las oportunidades que ofrece la implementación del cannabis sativa variedad Vulgaris en cuanto a las fibras textiles, sus propiedades, su impacto ambiental, las implicaciones económicas y sociales de la integración en los procesos textiles del país, esto con el apoyo de la revisión de recursos bibliográficos aplicando la metodología PRISMA que puede ser un mercado viable para los cultivos ilícitos de cannabis en Colombia en sectores estigmatizados por cultivos ilícitos, al terminar con estos cultivos la gente queda sin solvento económico con la transición del uso para narcotráfico al uso industrial, medicinal y en este caso uso textil se ven resultados positivos para el campesino, para la economía y con ello combatir la ilegalidad a la que conlleva esto, además de que el cáñamo como materia prima trae beneficios al medio ambiente siendo este un material biodegradable.

Palabras claves: cultivos de cáñamo; impacto ambiental; fibras textiles.

ABSTRACT

This work is based on a systematic analysis of the literature, which focuses on the cannabis industry and its use for textile fibers in Colombia, as this is a country stigmatized by drug trafficking and where there is a taboo against cannabis, there is a transition in which the incursion of this is proposed by applying it in the fashion industry, venturing into textile fibers shows opportunities. To begin with, the difference between the varieties of cannabis is specified, there are three species that are the best known: Cannabis sativa, Cannabis indica and Cannabis ruderalis. Within the Cannabis sativa species there are two varieties, the vulgaris and the indica, popularly called marijuana, grass or Indian hemp, the present work is carried out based on the investigation of the cannabis sativa variety vulgaris (Hemp).

The main objective of this research is to evaluate the opportunities offered by the implementation of cannabis sativa variety Vulgaris in terms of textile fibers, their properties, their environmental impact, the economic and social implications of the integration in the textile processes of the country, this with the support of the review of bibliographic resources applying the PRISMA methodology that can be a viable market for illicit cannabis crops in Colombia in sectors stigmatized by illicit crops, by ending these crops people are left without economic solvency with the transition from use for drug trafficking to industrial, medicinal use and in this case textile use, positive results are seen for the farmer, for the economy and thus combat the illegality that this entails, in addition to the fact that hemp as a raw material brings benefits to the environment being this a biodegradable material.

Keywords: hemp crops; environmental impact; textile fibers.



3638

Uso de Excel para el diseño de muros y cielo falsos en Drywall

Juan Alejandro Ortiz Zambrano, Víctor Manuel Mendoza Córdoba

Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El drywall, también conocido como panel yeso, es un material ampliamente utilizado en la industria de la construcción debido a su versatilidad y eficiencia. Consiste en láminas de yeso recubiertas por ambos lados con papel especial, lo que le confiere resistencia y durabilidad. Este material se emplea principalmente en la construcción de muros interiores y cielos rasos, ofreciendo una alternativa ligera, económica y de rápida instalación en comparación con otros sistemas constructivos tradicionales. Su popularidad se debe en gran medida a su facilidad de manejo y adaptabilidad a una variedad de diseños arquitectónicos, así como a su capacidad para brindar acabados de alta calidad.

Este estudio presenta el desarrollo de una metodología para el diseño y cálculo de muros divisorios y cielos falsos en drywall mediante la herramienta Excel, con esta aplicación, los ingenieros y arquitectos pueden ingresar las dimensiones del muro o cielo raso deseado, así como seleccionar los tipos de perfiles de rieles y láminas de yeso pertinentes. A partir de esta información, el programa calcula automáticamente la cantidad necesaria de láminas, perfiles y rieles, ofreciendo además una estimación aproximada del número de clavos requeridos, entre otros resultados.

Similar al enfoque utilizado para el diseño de mezclas de concreto, donde se consideran diversos factores como resistencia, durabilidad y propiedades específicas del material, el diseño de estructuras de drywall también exige un análisis detallado. Los ingenieros calculadores deben evaluar aspectos como la carga viva y muerta, la resistencia a la flexión permisible y otros factores relevantes para determinar las especificaciones adecuadas del drywall a utilizar en una obra. El desarrollo de esta herramienta en Excel se basa en la síntesis de información proveniente de normativas colombianas, en este caso, el uso del drywall está regido por normativas NTC 6252 – 2017 y la NTC 6265 – 2018, las cuales establecen los estándares de calidad y seguridad para su aplicación en la construcción de edificaciones.

La utilización de esta herramienta no solo ahorra tiempo al usuario, sino que también aumenta la confianza en el diseño de la estructura de drywall, al garantizar que se cumplan los estándares establecidos por las normativas colombianas. Con una interfaz intuitiva y resultados precisos, esta aplicación en Excel se convierte en una herramienta indispensable para los profesionales de la construcción que trabajan con drywall en el contexto colombiano.

Palabras clave: diseño; drywall; Excel; yeso; muro.



3682

Desarrollo de un sistema de riego automático a partir de aguas lluvias, para ser implementado en unidades residenciales en Cali

Juan Sebastián Colorado Angulo, Juan Carlos Cruz Ardila

Institución Universitaria Antonio José Camacho
Cali, Colombia

RESUMEN

En las unidades residenciales se llevan a cabo actividades de limpieza y aseo que implican un considerable consumo de agua potable: la limpieza a los senderos de las unidades con hidro lavadoras, riego de las zonas verdes y uso de válvulas de agua para uso común en actividades de aseo, teniendo poca eficiencia en la utilización del agua potable. Estas actividades conllevan un alto consumo del recurso, usando más de 200 m³ de agua potable de acuerdo con cifras de recibos de servicios públicos de la unidad residencial objeto de estudio, generando altos costos para las administraciones de las unidades residenciales y un mal uso del recurso hídrico. Atendiendo el ODS 6 “garantizando la disponibilidad de agua y su gestión sostenible”, se propone una manera de recolección de aguas lluvias para su posterior uso. Esto está orientado a la disminución, tanto en el impacto al medio ambiente, como el consumo del recurso hídrico y por ende un menor costo en los servicios públicos. De acuerdo con las necesidades documentadas se planteó un objetivo general: Desarrollar un sistema automatizado para el aprovechamiento de aguas lluvias en unidades residenciales de la ciudad de Cali, que tengan necesidades de riego de zonas verdes y limpieza de zonas comunes. Se ha avanzado metodológicamente según cada objetivo específico consolidando los siguientes: Un documento que da cuenta de una vigilancia tecnológica relacionada con el uso de aguas lluvias y su recolección para posteriormente ser usada en un sistema de riego automatizado; la selección adecuada de los dispositivos requeridos para la implementación y construcción del sistema automatizado y; el diseño de un sistema automatizado de almacenamiento y riego que usa las aguas lluvias recolectadas, para ser utilizadas en zonas comunes de una unidad residencial. Adicionalmente, se describe el proceso de automatización de un sistema que recolecta, almacena aguas lluvias en un tanque y luego la distribuye a las diferentes zonas verdes en el perímetro de la unidad residencial de acuerdo con los valores físicos de humedad tomado por un sensor. Se ha conseguido un riego adecuado para las plantas ornamentales en el perímetro de una unidad residencial donde se implementó el prototipo. Esta aplicación ha generado también, una disminución del consumo de agua potable dedicado a actividades de limpieza porque se usa el agua lluvia recolectada, mediante la utilización de una válvula manual de respaldo que tiene el tanque de almacenamiento.

Palabras claves: automatización; riego; control

ABSTRACT

In residential complexes, cleaning and maintenance tasks usually take place, implying a considerable amount of drinking water usage; activities such as washing pathways or watering gardens use the resource in an inefficient manner. High drinking water consumption leads to an increase in costs for the administration of the complexes, as well as waste of liquid. In accordance with the OSD 6 “guaranteeing water availability and its sustainable management” It is possible to recollect rainwater for later use, with the intention of decreasing the environmental impact produced by the waste of drinking water while also lowering the monetary spending on the resource. The automation of a system, capable of recollecting, storing and distributing rainwater, is presented; used to water green areas and gardens around a residential complex based on local humidity data read by a sensor. The adequate watering of ornamental plants has been achieved in the residential complex the prototype was



implemented; with the control system ensuring a resource efficient process. Auxiliary valves have also been installed from the storage tank to allow for usage of collected rainwater on cleaning tasks, further decreasing clean water consumption. According to the activities documented, a general objective was proposed: Developing an automated system for rainwater utilization in residential complexes located in Cali, Colombia, with the need for watering green areas and cleaning of common areas. Progress has been made methodologically in accordance with each specific objective, consolidating the following: a document discussing the technological surveillance related to rainwater harvesting for later usage for automated watering; the design of an automated rainwater harvesting system for watering or cleaning tasks in a residential complex; and the selection of the required devices for the implementation of the system.

Keywords: automation; irrigation; control.

**3705**

Desarrollo de un modelo de dinámica de sistemas para brindar información a la comunidad académica del impacto de su comportamiento sobre la PTAR y el ecosistema, en la Universidad Antonio José Camacho (UNIAJC) sede sur en Cali

Leidy Lorena Mosquera Zapata, Santiago Lozano Beltrán, Beatriz Marín
Institución Universitaria Antonio José Camacho
Cali, Colombia

RESUMEN

El manejo eficiente del agua incluye garantizar el tratamiento adecuado de las aguas residuales antes de devolverlas a los cuerpos de agua naturales. En zonas urbanas, las aguas residuales suelen ser tratadas en plantas de tratamiento (PTAR), mientras que en zonas rurales a menudo se vierten sin tratamiento, afectando negativamente el medio ambiente y la calidad del agua. Este proyecto utiliza dinámica de sistemas para modelar y simular el tratamiento de aguas residuales en la sede sur de la Institución Universitaria Antonio José Camacho de Cali. El objetivo es que la comunidad académica comprenda el impacto de su comportamiento en el sistema de aguas residuales y su efecto en el ecosistema del río Pance, generando conciencia y promoviendo un mejor uso del agua.

La metodología del proyecto incluye: 1) Fase de exploración, con entrevistas y revisión de documentos técnicos. 2) Fase de planificación y análisis, con desarrollo de diagramas causales. 3) Fase de implementación, con la elaboración del diagrama de flujos y niveles. 4) Fase de validación, con actores del sistema y datos históricos. 5) Fase de refinamiento, incorporando observaciones de los usuarios del sistema.

Palabras claves: planta de tratamiento de aguas residuales; dinámica de sistemas; gestión del agua

ABSTRACT

Efficient water management includes ensuring that wastewater is properly treated before it is returned to natural water bodies. In urban areas, wastewater is usually treated in treatment plants (PTARs), while in rural areas it is often poured out without treatment, negatively affecting the environment and water quality. This project uses system dynamics to model and simulate wastewater treatment at the southern headquarters of the Antonio José Camacho University of Cali. The aim is for the academic community to understand the impact of its behavior on the wastewater system and its effect on the Pance River ecosystem, raising awareness and promoting better water use.

The project methodology includes: 1) Exploration phase, with interviews and review of technical documents. 2) Planning and analysis phase, with development of causal diagrams. 3) Implementation phase, with the development of a flows and stocks diagram. 4) Validation phase, with system actors and historical data. 5) Refinement phase, incorporating observations from users of the system.

Keywords: wastewater treatment plant; system dynamics; water management


3736

Prototipo de Reactor Batch Secuencial a escala de laboratorio con un difusor de aire en forma de espiral

**Daniela Valentina Diaz B, Sirley Viviana Marín H, Juan Camilo Falla R,
Susana Montenegro A, Carlos César Cabezas C**
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

Un reactor batch secuencial (SBR) permite llevar a cabo las etapas de un proceso de lodos activados en un único tanque, definiendo su operación en un ciclo de cuatro etapas (llenado, reacción, decantación y vaciado). En este trabajo se efectuó el diseño, la construcción y evaluación de un SBR a escala de laboratorio con un difusor de aire en forma de espiral acoplado a un oxigenador de acuario con cuatro salidas. El difusor se elaboró con ácido poliláctico (PLA) en una impresora 3D. El volumen útil de reactor fue de 10 L y el ciclo de operación de 24 h, alternando cada dos horas las etapas de reacción y decantación, en la etapa de vaciado se retiró el 40% del volumen y se reemplazó con una nueva muestra de agua residual sintética. El periodo de evaluación del reactor fue de tres semanas, durante las cuales se monitoreo diariamente la temperatura, el oxígeno disuelto y el pH. La temperatura registró un valor promedio de 20.3 ± 0.6 °C, que es un valor presente en el intervalo óptimo de 20 a 35 °C para un proceso de lodos activados. En este periodo se observó un crecimiento sostenido de biopelícula en las paredes del reactor y alrededor de los orificios del difusor, generando obstrucciones, a pesar de las cuales se logró mantener una concentración promedio de oxígeno disuelto de 6.31 ± 1.63 mg/l. Los datos de monitoreo del pH indican un valor promedio de 6.79 ± 0.43 unidades, siendo ligeramente ácido, ya que para el correcto funcionamiento de un proceso de lodos activados debe estar entre 6.5 y 8.5 unidades. En el agua tratada se determinó la demanda biológica de oxígeno (DBO_7) y la demanda química de oxígeno (DQO) para establecer la eficiencia en reducción de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, las cuales fueron de 56% y 47% respectivamente. Estos datos permiten inferir que, aunque los microorganismos consumen o biodegradan el agua residual de forma eficaz, el periodo de evaluación no fue suficiente para alcanzar un tamaño de población microbiana que permita un consumo eficiente de materia orgánica en el ciclo de operación. Este diseño de reactor tiene una frecuencia de mantenimiento alta, ya que requiere la limpieza de los orificios del difusor de aire para evitar su obstrucción por la formación de biopelícula.

Palabras claves: reactor bath secuencial, SBR, reactor con difusor de aire.

ABSTRACT

A sequential batch reactor (SBR) allows for carrying out the stages of an activated sludge process in a single tank, defining its operation in a four-stage cycle (filling, reaction, settling, and emptying). This work involved designing, constructing, and evaluating a laboratory-scale SBR with a spiral-shaped air diffuser coupled with an aquarium oxygenator with four outlets. The diffuser was made with polylactic acid (PLA) on a 3D printer. The useful volume of the reactor was 10 L, and the operating cycle was 24 h, with the reaction and decantation stages alternating every two hours. In the emptying stage, 40% of the volume was removed and replaced with a new synthetic wastewater sample. The reactor evaluation period was three weeks, during which temperature, dissolved oxygen, and pH were monitored daily. The temperature registered an average value of 20.3 ± 0.6 °C, inside the optimal range of 20 to 35 °C for an activated sludge process. During this period, a sustained growth of biofilm was observed on the walls of the reactor and around the diffuser holes, generating obstructions, despite which an average dissolved oxygen concentration of 6.31 ± 1.63 mg/l was maintained. The pH monitoring data indicate an



average value of 6.79 ± 0.43 units, being slightly acidic, since for the correct functioning of an activated sludge process, it must be between 6.5 and 8.5 units. In the treated water, the biological oxygen demand (BOD_7) and the chemical oxygen demand (COD) were determined to establish the efficiency in reducing biodegradable and non-biodegradable organic matter, which were 56% and 47%, respectively. These data allowed infer that, although microorganisms consume or biodegrade wastewater effectively, the evaluation period was insufficient to reach a microbial population size that allows efficient consumption of organic matter in the operation cycle. This reactor design has a high maintenance frequency since it requires cleaning the air diffuser holes to avoid clogging due to biofilm formation.

Keywords: sequential batch reactor; SBR; air diffuser reactor.



3738

Análisis de la producción de hidrógeno a partir de electricidad excedente en el periodo fuera de punta de carga en el Paraguay

Paola Andrea Contreras Torres, Erik Giovany Montes Páez

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El trabajo se enfoca en analizar las condiciones óptimas para la producción de hidrógeno electrolítico utilizando electrolizadores tipo PEM en contexto con los excedentes de potencia del Sistema Interconectado Nacional del Paraguay calculados a partir de las curvas de carga proporcionadas por la Administración Nacional de Electricidad. Se realiza una simulación y optimización considerando las variables de costo y producción de hidrógeno en relación con las densidades de corriente.

La producción de hidrógeno electrolítico durante los periodos fuera de punta de carga tiene como objetivo aprovechar los excedentes de electricidad disponible en momentos de baja demanda; debido a que el hidrógeno es considerado un vector energético versátil debido a que puede ser obtenido de diversas formas, como la electrólisis del agua o la reforma de gases naturales. Además, se ha reconocido su eficiencia en áreas donde otras fuentes de energía tienen un rendimiento menor. Además de ser beneficioso para el medio ambiente, ya que su combustión no produce emisiones de gases de efecto invernadero, el hidrógeno puede ser utilizado en diversas aplicaciones, como transporte, industria y generación de electricidad.

Los resultados muestran que, durante los periodos del día con alta disponibilidad de electricidad excedente, se obtienen densidades de corriente más bajas, lo cual es congruente con los rangos encontrados en la bibliografía consultada, que oscilan entre 10 y 30 kA/m² para operar en condiciones adecuadas. Estas densidades de corriente más bajas están relacionadas directamente con los costos de producción de hidrógeno.

En conclusión, este tipo de proyectos es pionero y sirven como guía para el desarrollo del hidrógeno en el país. El análisis de las condiciones óptimas de operación de los electrolizadores y la relación entre densidades de corriente, costo y producción de hidrógeno es fundamental para el éxito de este tipo de iniciativas.

Palabras claves: hidrógeno electrolítico, hidrógeno verde, densidad de corriente, transformación energética

ABSTRACT

The work focuses on analyzing the optimum conditions to produce electrolytic hydrogen using PEM type electrolyzers in context with the power surpluses of the National Interconnected System of Paraguay calculated from the load curves provided by the National Electricity Administration. A simulation and optimization are performed considering cost and hydrogen production variables in relation to current densities.

The production of electrolytic hydrogen during off-peak load periods aims to take advantage of the surplus electricity available at times of low demand; since hydrogen is considered a versatile energy vector because it can be obtained in various ways, such as electrolysis of water or reforming of natural gases. Moreover, its efficiency has been recognized in areas where other energy sources have a lower yield. In addition to being beneficial to the environment, since its combustion does not produce greenhouse gas emissions, hydrogen can be used in various applications, such as transportation, industry and electricity generation.



The results show that during periods of the day with high availability of surplus electricity, lower current densities are obtained, which is congruent with the ranges found in the consulted bibliography, which oscillate between 10 and 30 kA/m² to operate in adequate conditions. These lower current densities are directly related to hydrogen production costs.

In conclusion, this type of project is pioneering and serves as a guide for the development of hydrogen in the country. The analysis of the optimal operating conditions of the electrolyzers and the relationship between current densities, cost and hydrogen production is fundamental for the success of this type of initiative.

Keywords: electrolytic hydrogen, green hydrogen, current density, energy transformation.



3749

Desarrollo de la red social “Social Deaf” para personas sordas

Daniela Soto Grajales, Luz Marina Patiño Nieto
Institución universitaria EAM
Armenia, Colombia

RESUMEN

Este informe detalla el progreso de un proyecto de investigación iniciado en 2023 resultado de la estrategia institucional de la política del sistema de investigación, con la participación en un semillero de investigación de Ingeniería de Software de la Facultad de Ingeniería, que se enfoca en el desarrollo de la red social “Social Deaf” diseñada específicamente para personas sordas. El proyecto tiene como objetivo abordar la falta de adaptación de las redes sociales convencionales a las necesidades de las personas con discapacidad auditiva. También este proyecto es resultado de experiencias significativas de escenarios de investigación formativa para jóvenes de programas de pregrado en la Red de Semilleros de la región del Eje Cafetero y Valle del Cauca.

Asimismo, se presenta en este documento el estudio del contexto donde las personas sordas enfrentan dificultades de comunicación en entornos virtuales debido a la falta de adaptación de las herramientas disponibles, “Social Deaf” se propone como una solución centrada en el usuario. En dónde su finalidad es proporcionar una plataforma de interacción adaptada a las necesidades particulares de esta comunidad, permitiéndoles participar e involucrarse activamente en la sociedad digital sin limitaciones.

El diseño del producto tecnológico resultado del estudio de investigación en el semillero se fundamenta en la aplicación de metodologías de diseño centrado en el usuario y en el conocimiento de expertos en comunicación digital para personas sordas. En este se busca identificar las necesidades y características específicas de esta población en cuanto a la comunicación social y la interacción en línea, con el fin de diseñar e implementar una red social que satisfaga sus requerimientos de manera efectiva.

Finalmente, con este trabajo se pretende responder al eje temático de experiencia de estudiantes en su proceso de formación en ingeniería con es este caso el desarrollo de un proyecto con una aplicación tecnológica se pretende alcanzar objetivos a través de metodologías científicas formativas tales como: la posibilidad de emplear técnicas de investigación mixtas, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos para recopilar información sobre las experiencias y necesidades de las personas sordas en el uso de redes sociales. Se espera que “Social Deaf”, además de mejorar la experiencia de interacción en línea de las personas sordas, contribuya al avance en un campo poco explorado y fomente la construcción de una sociedad más inclusiva y equitativa para todos

Palabras claves: diseño centrado en el usuario; personas sordas; redes sociales; inclusión digital

ABSTRACT

This report details the progress of a research project initiated in 2023 because of the institutional strategy of the research system policy, with participation in a Software Engineering research seedbed at the Faculty of Engineering, focusing on the development of the “Social Deaf” social network specifically designed for deaf individuals. The project aims to address the lack of adaptation of conventional social networks to the needs of people with hearing disabilities. Additionally, this project is the result of significant experiences in formative research scenarios for undergraduate students in the Seedbed Network of the Coffee Axis and Valle del Cauca region.



Likewise, this document presents the study of the context where deaf individuals face communication difficulties in virtual environments due to the lack of adaptation of available tools. “Social Deaf” is proposed as a user-centered solution aimed at providing an interaction platform tailored to the specific needs of this community, allowing them to participate and engage actively in the digital society without limitations.

The design of the technological product resulting from the research study in the seedbed is based on the application of user-centered design methodologies and the expertise in digital communication for deaf individuals. It seeks to identify the specific needs and characteristics of this population regarding social communication and online interaction to design and implement a social network that effectively meets their requirements.

Finally, this work aims to address the thematic axis of student experience in their engineering training process. In this case, through the development of a project with a technological application, it aims to achieve objectives through formative scientific methodologies such as the possibility of using mixed research techniques, combining quantitative and qualitative approaches to gather information about the experiences and needs of deaf individuals in the use of social networks. It is hoped that “Social Deaf”, in addition to improving the online interaction experience of deaf individuals, will contribute to progress in an underexplored field and promote the construction of a more inclusive and equitable society for all.

Keywords: user-centered design; deaf individuals; social networks; digital inclusion.



3755

Construcción de un robot educativo utilizando visión artificial y sensores de proximidad

Ronaldo Andrés Toledo Hernández, Branyer Yesid Gamboa Castro, Edicson Pineda Cadena

Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

La robótica educativa se ha convertido en una herramienta valiosa para enseñar habilidades STEM de manera práctica y emocionante en entornos educativos. En este contexto, se presenta un proyecto para la construcción de un robot educativo que utiliza visión artificial a través de cámaras y sensores de proximidad. El objetivo principal es proporcionar una plataforma accesible y adaptable que permita a los estudiantes de diferentes edades y niveles de habilidad explorar conceptos de robótica, visión por computadora y sistemas embebidos de manera interactiva.

El robot educativo estará equipado con una plataforma robótica móvil como base, construida con componentes de bajo costo como motores, ruedas y una estructura de soporte. Se integrará una cámara de visión artificial que permitirá al robot capturar imágenes de su entorno y realizar tareas como detección de objetos, reconocimiento de colores y seguimiento de trayectorias. Además, se incorporarán sensores de proximidad, como sensores ultrasónicos o infrarrojos, para detectar obstáculos y evitar colisiones, mejorando así la capacidad del robot para navegar de manera segura.

La plataforma de desarrollo y programación será clave en el proyecto, utilizando herramientas como Arduino o Raspberry Pi. Los estudiantes podrán programar el comportamiento del robot utilizando lenguajes de programación visual o textual, lo que les permitirá experimentar con algoritmos de control, lógica de programación y resolución de problemas. Esto les brindará la oportunidad de explorar conceptos como la cinemática de robots, la navegación autónoma, el procesamiento de imágenes y los sistemas embebidos.

El proyecto tendrá varias aplicaciones educativas significativas. Por un lado, introducirá a los estudiantes en los fundamentos de la robótica y la automatización, permitiéndoles comprender cómo funcionan los robots y cómo pueden programarse para realizar diferentes tareas. Además, les proporcionará la oportunidad de experimentar con técnicas avanzadas de visión por computadora y procesamiento de imágenes, lo que les permitirá desarrollar habilidades en áreas emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático.

El uso de sensores de proximidad enseñará a los estudiantes sobre los principios de detección y percepción del entorno, así como sobre cómo los sistemas embebidos utilizan datos sensoriales para tomar decisiones y realizar acciones en tiempo real. En resumen, la construcción de un robot educativo utilizando visión artificial y sensores de proximidad ofrece una plataforma versátil y emocionante para enseñar habilidades STEM de una manera práctica y atractiva. Promueve la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas entre los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos tecnológicos del futuro.

Palabras claves: robot educativo; visión artificial; sensores de proximidad.



ABSTRACT

Educational robotics has become a valuable tool for teaching STEM skills in practical and exciting ways in educational settings. In this context, a project is presented for the construction of an educational robot that uses artificial vision through cameras and proximity sensors. The primary goal is to provide an accessible and adaptable platform that allows students of different ages and skill levels to explore robotics, computer vision, and embedded systems concepts interactively.

The educational robot will be equipped with a mobile robotic platform as a base, built with low-cost components such as motors, wheels and a support structure. An artificial vision camera will be integrated that will allow the robot to capture images of its environment and perform tasks such as object detection, color recognition and trajectory tracking. Additionally, proximity sensors, such as ultrasonic or infrared sensors, will be incorporated to detect obstacles and avoid collisions, thus improving the robot's ability to navigate safely.

The development and programming platform will be key in the project, using tools such as Arduino or Raspberry Pi. Students will be able to program the robot's behavior using visual or textual programming languages, allowing them to experiment with control algorithms, programming logic, and problem solving. This will give them the opportunity to explore concepts such as robot kinematics, autonomous navigation, image processing and embedded systems.

The project will have several significant educational applications. On the one hand, it will introduce students to the fundamentals of robotics and automation, allowing them to understand how robots work and how they can be programmed to perform different tasks. Additionally, it will provide them with the opportunity to experiment with advanced computer vision and image processing techniques, allowing them to develop skills in emerging areas such as artificial intelligence and machine learning.

The use of proximity sensors will teach students about the principles of environmental sensing and perception, as well as how embedded systems use sensory data to make decisions and perform actions in real time. In summary, building an educational robot using computer vision and proximity sensors offers a versatile and exciting platform for teaching STEM skills in a practical and engaging way. Promotes creativity, critical thinking and problem solving among students, preparing them to face the technological challenges of the future.

Keywords: educational robot; artificial vision; proximity sensors.



3757

Seguimiento y comparación de mediciones de la igualdad de género de la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana

Mariana Castillo Hernández, Jhoseph Lizarazo Murcia, Luisa Fernanda Garzón,
Jairo Alberto Hurtado Londoño, Martha Lucía Cano Morales
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Diferentes publicaciones han mostrado que existe una subrepresentación de las mujeres en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Esta subrepresentación es incluso más alta en América Latina. Por ejemplo, en Colombia, el porcentaje de mujeres estudiantes de ingeniería es cercano a un tercio, incluso hay programas de ingeniería en los que este porcentaje es inferior al 20%.

Datos de diferentes fuentes indican que no solo el número de estudiantes inscritos en programas de ingeniería en Colombia ha disminuido en los últimos años, sino también el porcentaje de mujeres que se inscriben. Esta disparidad de género es aún más pronunciada en algunos programas puntuales de ingeniería, tales como mecánica, electrónica e ingeniería de sistemas.

Diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales, como la Unesco y W-Stem, mencionan que se deberían hacer mediciones y seguimiento de estas brechas de género, para de esta forma evaluar las políticas o programas que deberían implementarse y una vez implementados, hacerles seguimiento para evaluar su impacto e incidencia. También recomiendan que las mediciones de las brechas de género se socialicen a nivel institucional, para que a partir de dichas mediciones se puedan tomar acciones que permitan alcanzar la igualdad de género al interior de las organizaciones.

Para darle una solución a la subrepresentación de las mujeres en programas de ingeniería en Colombia, es necesario definir políticas y estrategias desde las universidades.

Este artículo hace seguimiento a la autoevaluación de la situación de igualdad de género en la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) sede Bogotá. Por medio de una recopilación longitudinal de las estadísticas de género de los cuatro programas de ingeniería más antiguos de la facultad, se realiza un análisis de la evolución histórica al interior de esta. Igualmente se presenta una comparación de las cifras con las estadísticas a nivel nacional. La investigación incluye estadísticas de los porcentajes de ingresos, estudiantes matriculadas y estudiantes graduadas desde el año 2012.

Palabras claves: mujeres en ingeniería; igualdad de género; mediciones; estudiantes; Colombia

ABSTRACT

Various publications have shown that there is an underrepresentation of women in the fields of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). This underrepresentation is even more pronounced in Latin America. For example, in Colombia, the percentage of female engineering students is close to one-third, and there are even engineering programs where this percentage is below 20%.



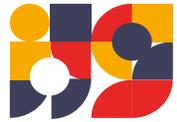
Data from various sources indicate that not only has the number of students enrolled in engineering programs in Colombia decreased in recent years, but also the percentage of women enrolling. This gender disparity is even more pronounced in certain specific engineering programs, such as mechanical, electronic, and systems engineering. (García et al, 2020)

Different governmental and non-governmental entities, such as UNESCO and W-Stem, mention that gender gaps should be measured and tracked to evaluate the policies or programs that should be implemented, and once implemented, to monitor them to assess their impact and effectiveness. It is also recommended that measurements of gender gaps be disseminated at the institutional level so that actions can be taken based on these measurements to achieve gender equality within organizations. (Osorio et al, 2020)

To address the underrepresentation of women in engineering programs in Colombia, it is necessary to define policies and strategies from universities.

This paper follows up on the self-evaluation of the gender equality situation in the School of Engineering at the Pontifical Xavierian University (PUJ), Bogotá campus. Through a longitudinal compilation of gender statistics from the four oldest engineering programs at the school, an analysis of the historical evolution within the institution is conducted. Additionally, a comparison of the figures with national statistics is presented. The research includes statistics on the percentages of admissions, enrolled students, and graduates since 2012.

Keywords: women in engineering; gender equality; statistics; students; Colombia.



3769

QuindiViajes

**Valeria Manjarrez Garzón, Alejandro Antonio Alzate Rodriguez,
Pablo Mauricio Posada Henao, Daniel Esteban Buitrago Lozano**

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

El proyecto QuindiViajes tiene como objetivo general desarrollar un prototipo navegable de aplicación que mejore la gestión de reservas y operaciones de la cooperativa de transporte Cootracer, en el departamento del Quindío. La iniciativa surge en respuesta a problemas críticos de ineficiencia en el sistema actual que afectan negativamente la experiencia de viaje de los usuarios. Estos problemas incluyen el incumplimiento de reservas por parte de los conductores, conflictos generados por la mala comunicación entre pasajeros y conductores, usuarios que no llegan a tiempo debido a la falta de información sobre la ubicación del autobús, pérdida de reservas por problemas en la comunicación y la falta de reportes adecuados sobre fallas en los sensores de los vehículos.

Para abordar estos desafíos, el proyecto aplicó una metodología rigurosa. Comenzó con un benchmarking de 30 aplicaciones y sitios web de viajes para identificar las mejores prácticas del sector. Se seleccionó contenido relevante para la app, basándose en conceptos clave como origen y destino de los viajes, fechas, número de pasajeros, paradas, seguimiento GPS, métodos de pago, información general, soporte y opciones de publicidad. Además, se estableció una arquitectura de información clara y se utilizó la técnica de card sorting para organizar el contenido de manera intuitiva. También se definieron patrones de interacción para procesos fundamentales como la autenticación de usuarios y la planificación de viajes.

Los resultados de estas etapas preliminares incluyeron la identificación de las características más útiles y recurrentes para aplicaciones similares, la creación de prototipos a mano alzada para todas las interfaces de usuario, y la evaluación conceptual para detectar problemas de usabilidad, proponiendo soluciones pertinentes a estos problemas.

Consecuentemente, el proyecto propone la implementación de un sistema digital de gestión de reservas que permita un control más eficiente y una comunicación mejorada entre todos los actores involucrados mediante tecnologías de seguimiento GPS y sistemas de mensajería. Además, sugiere la capacitación del personal para garantizar el cumplimiento de las reservas y el adecuado reporte de incidentes técnicos.

La conclusión de este estudio destaca que QuindiViajes, al seguir un proceso metódico y enfocado en la experiencia del usuario, ha desarrollado un diseño de aplicación con un alto potencial para mejorar significativamente la eficiencia del sistema de transporte y la satisfacción de los usuarios. Los pasos futuros incluyen la implementación del diseño en un prototipo funcional, la realización de pruebas de usabilidad adicionales con usuarios reales y, finalmente, el desarrollo y lanzamiento de la aplicación en el mercado, anticipando un impacto positivo en la gestión del transporte público en el Quindío.

Palabras Clave: viajes; experiencia; comodidad.



ABSTRACT

The general objective of the QuindiViajes project is to develop a navigable prototype application to improve the reservation and operations management of the transportation cooperative Cootracir, in the department of Quindío. The initiative arises in response to critical problems of inefficiency in the current system that negatively affect the travel experience of users. These problems include non-compliance with reservations by drivers, conflicts generated by poor communication between passengers and drivers, users not arriving on time due to lack of information about the location of the bus, loss of reservations due to communication problems, and lack of adequate reporting of vehicle sensor failures.

To address these challenges, the project applied a rigorous methodology. It began with a benchmarking of 30 travel apps and websites to identify industry best practices. Relevant content was selected for the app based on key concepts such as trip origin and destination, dates, number of passengers, stops, GPS tracking, payment methods, general information, support and advertising options. In addition, a clear information architecture was established, and card sorting was used to organize the content in an intuitive way. Interaction patterns were also defined for key processes such as user authentication and trip planning.

The results of these preliminary stages included the identification of the most useful and recurrent features for similar applications, the creation of freehand prototypes for all user interfaces, and conceptual evaluation to detect usability problems, proposing relevant solutions to these problems.

Consequently, the project proposes the implementation of a digital reservation management system that allows for more efficient control and improved communication among all stakeholders through GPS tracking technologies and messaging systems. It also suggests staff training to ensure compliance with reservations and proper reporting of technical incidents.

The conclusion of this study highlights that QuindiViajes, by following a methodical and user experience-focused process, has developed an application design with high potential to significantly improve transportation system efficiency and user satisfaction. Future steps include implementing the design in a functional prototype, conducting additional usability tests with real users and, finally, developing and launching the application in the market, anticipating a positive impact on the management of public transportation in Quindío.

Keywords: trips; experience; comfort.



3771

Construyendo un futuro más verde: propuesta de vivienda sostenible para el municipio del Colegio del departamento de Cundinamarca, Colombia

Jeimy Carolina Roa Gómez, Miler Andrés Rocha Suarez, Juan Pablo Leyva Londoño,
Johan Sebastián Molina Ruiz.
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, se observa el incremento de los costos de materiales de construcción, junto con las tarifas elevadas de servicios básicos, complica la adquisición de viviendas. Esto subraya la necesidad de desarrollar proyectos de viviendas sostenibles en términos económicos, técnicos y ambientales. En este contexto, se propone un prototipo de vivienda sustentable en el municipio, Cundinamarca, Colombia. Este prototipo utilizará tecnologías de construcción no convencionales, como placas flotantes de poliestireno expandido (EPS) recubiertas con concreto ecológico que incorpora cáscaras de huevo, mejorando la estabilidad y durabilidad del material.

El proyecto busca reducir el impacto ambiental de los métodos de construcción tradicional, responsable de importantes emisiones de CO₂. El concreto es uno de los mayores contribuyentes, con más del 5% de las emisiones globales. Para mejorar la eficiencia de las viviendas y contribuir a la sostenibilidad ambiental, se planea implementar paneles fotovoltaicos y sistemas de recolección de agua de lluvia, lo que permitirá un ahorro significativo de agua y energía.

La metodología del proyecto se basa en la recopilación de información a partir de investigaciones previas y la revisión de proyectos similares en Colombia, como los desarrollados por PANELDOM, que utilizan paneles de espuma de poliestireno. Este proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 y 11, promoviendo energía asequible y comunidades sostenibles. Así, no solo se beneficia al medio ambiente, sino también a las comunidades, facilitando el acceso a viviendas eficientes y sostenibles a largo plazo.

Palabras claves: vivienda sostenible, costos materiales, concreto ecológico, paneles fotovoltaicos, recolección agua lluvia.

ABSTRACT

Currently, the increase in the costs of construction materials, along with high rates for basic services, complicates the acquisition of housing. This underscores the need to develop sustainable housing projects in economic, technical, and environmental terms. In this context, a sustainable housing prototype is proposed in the municipality of Cundinamarca, Colombia. This prototype will use unconventional construction technologies, such as floating expanded polystyrene (EPS) panels covered with eco-friendly concrete incorporating eggshells, enhancing the stability and durability of the material.



The project aims to reduce the environmental impact of traditional construction methods, which are significant contributors to CO₂ emissions. Concrete is one of the major contributors, accounting for more than 5% of global emissions. To improve housing efficiency and contribute to environmental sustainability, the project plans to implement photovoltaic panels and rainwater collection systems, allowing for significant water and energy savings.

The project methodology is based on the collection of information from previous research and the review of similar projects in Colombia, such as those developed by PANELDOM, which use polystyrene foam panels. This project aligns with Sustainable Development Goals (SDGs) 7 and 11, promoting affordable energy and sustainable communities. Thus, it benefits not only the environment but also the communities by facilitating access to efficient and sustainable housing in the long term.

Keywords: *sustainable housing, material costs, ecological concrete, photovoltaic panels, rainwater harvesting.*



3772

Ecozone: bahía - parador público autosustentable

Laura Sofia Gonzalez Guata, Natalia Sofía Hinestroza Guzman,
Johan Sebastián Molina Ruiz, Juan Pablo Leyva Londoño

Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Cundinamarca

RESUMEN

En la actualidad el aumento de la temperatura es cada vez mayor, los cambios climáticos y el exceso de radiación solar a la cual están expuestas las personas dentro de su cotidianidad están generando problemáticas de salud global, resultando en alteraciones en su bienestar y confort.

Teniendo en cuenta las diversas rutinas cotidianas de la población del caso de estudio del Municipio de Girardot-Cundinamarca y sus aledaños, se analiza que la principal acción de exposición a la radiación solar y a las altas temperaturas está relacionada con los puntos o bahías de transporte público urbano-rural. Adicionando la problemática de las malas condiciones de la infraestructura de los paradores o bahías de transporte existentes.

Debido a esto el proyecto propone un diseño de una bahía-parador de transporte público, el cual busca brindar a los usuarios un espacio óptimo cumpliendo con las necesidades acordes a las problemáticas climatológicas de la ciudad, el diseño cuenta con zona de ventilación, puntos de carga de energía para equipos tecnológicos móviles, acceso Wifi, líneas telefónicas de emergencia y un punto de hidratación.

El diseño es sostenible siendo abastecido energéticamente mediante un sistema fotovoltaico (paneles solares) y un sistema adaptable de almacenamiento de agua potable, aunado a lo anterior el diseño cuenta con una pantalla led a doble cara el cual permita un ingreso adicional en el alquiler de publicidad con el cual se pueda destinar el recurso para mantenimientos preventivos del mismo.

La bahía-parador proporcionará un área óptima para los usuarios de transporte público, siendo una solución integral que contribuirá significativamente al bienestar de los habitantes locales. La intervención de este diseño impactará positivamente en la calidad de vida de las personas desde una acción cotidiana. Al proveer refugio contra la radiación solar, reduciendo el riesgo de problemas de salud relacionados con las altas temperaturas.

Igualmente, el proyecto tiene la visión de expandirse a vías terciarias para ampliar su impacto más allá de las áreas urbanas. Esta expansión incluirá la adición de cabinas telefónicas con líneas de emergencia, lo que mejorará la seguridad de quienes transitan por esas vías. De este modo, aborda tanto las necesidades de descanso como la seguridad de los ciudadanos en entornos no urbanos.

La implementación de esta bahía-parador se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 7 "Energía asequible y no contaminante", que busca garantizar el acceso a energía asequible y sostenible, así como el ODS 9 "Industria, innovación e infraestructura", promoviendo el uso de nuevas tecnologías y la innovación en infraestructuras existentes.

Además, el proyecto contribuirá al cumplimiento de los ODS 11, que busca ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, lo cual se refleja en la creación de espacios de descanso que mejoran la calidad de vida en entornos urbanos; y el ODS 12, que se centra en modalidades de consumo y producción sostenibles, promoviendo soluciones que fomenten estilos de vida respetuosos con el medio ambiente.

Palabras claves: bahía de descanso; bienestar; confort; adaptable; sostenible; calidad de vida.



ABSTRACT

At present, the increase in temperature is increasing, climatic changes and the excess of solar radiation to which people are exposed in their daily lives are generating global health problems, resulting in alterations in their wellbeing and comfort.

Considering the diverse daily routines of the population of the case study of the Municipality of Girardot-Cundinamarca and its surroundings, it is analyzed that the main action of exposure to solar radiation and high temperatures is related to the urban-rural public transportation points or bays. In addition, there is the problem of poor infrastructure conditions of the existing transportation bays or stops.

Due to this, the project proposes a design of a public transportation bay-parador, which seeks to provide users with an optimal space meeting the needs according to the climatic problems of the city, the design has a ventilation area, energy charging points for mobile technological equipment, Wifi access, emergency telephone lines and a hydration point.

The design is self-sustainable, being supplied with energy through a photovoltaic system (solar panels) and an adaptable drinking water storage system. In addition, the design has a double-sided LED screen that allows for additional income from the rental of advertising, which can be used for preventive maintenance.

The parking bay will provide an optimal area for public transport users, being an integral solution that will contribute significantly to the welfare of residents. The intervention of this design will positively impact people's quality of life from an everyday action. By providing shelter from solar radiation, reducing the risk of health problems related to high temperatures.

The project also envisions expanding to tertiary roads to broaden its impact beyond urban areas. This expansion will include the addition of telephone booths with emergency lines, which will improve the safety of those traveling on these roads. In this way, it addresses both the recreational and safety needs of citizens in non-urban environments.

The implementation of this park-bay is aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), in particular SDG 7 "Affordable and clean energy", which seeks to ensure access to affordable and sustainable energy, as well as SDG 9 "Industry, innovation and infrastructure", promoting the use of new technologies and innovation in existing infrastructures.

In addition, the project will contribute to the fulfillment of SDG 11, which seeks inclusive, safe, resilient and sustainable cities and human settlements, reflected in the creation of rest spaces that improve the quality of life in urban environments; and SDG 12, which focuses on sustainable consumption and production patterns, promoting solutions that foster environmentally friendly lifestyles.

Keywords: bay of rest; well-being; comfort; adaptable; sustainable; quality of life.



3784

El fenómeno de la impostora en estudiantes de ingeniería electrónica: diseño de un estudio de comparación de las experiencias de una clase mixta y una clase femenina

María Alejandra Acosta Álvarez, Juliana Toro Camelo, Ibsen Annetth Sánchez Hernández,
María Paz Jiménez Bustamante, Eduardo Rodríguez Mejía
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El fenómeno del impostor es un fenómeno psicológico en el que las personas dudan de su intelecto, habilidades y logros, sintiéndose falsamente incompetentes. Este fenómeno es especialmente prevalente entre las mujeres en campos dominados por hombres, como la ingeniería. En la Pontificia Universidad Javeriana, las mujeres representan solo entre el 10% y el 20% de los estudiantes de ingeniería electrónica, lo que puede intensificar el fenómeno del impostor debido a la escasa representación femenina y los estereotipos de género.

Este estudio investiga cómo la composición de género en el aula afecta la autoconfianza, el rendimiento académico y la participación de las estudiantes de ingeniería electrónica. Se llevará a cabo una investigación comparativa entre una clase mixta y una clase exclusivamente femenina de la asignatura Redes Inalámbricas. Durante el primer semestre de 2024, esta clase estuvo compuesta exclusivamente por mujeres, lo que proporcionó una oportunidad única para explorar sus experiencias en un entorno donde no eran minoría.

Utilizando métodos de investigación cualitativa y una metodología de indagación narrativa, se recolectarán datos a través de entrevistas y grupos focales. La recolección de datos se enfocará en comparar las experiencias de las estudiantes en la clase mixta del segundo semestre de 2023 con las de la clase exclusivamente femenina del primer semestre de 2024. Los resultados preliminares sugieren que la composición de género en el aula tiene un impacto significativo en la autoconfianza y el bienestar de las estudiantes. A pesar de las limitaciones del estudio por el reducido número de participantes y el enfoque en un solo programa, los resultados pueden ofrecer valiosas reflexiones para mejorar la experiencia educativa y el éxito de las mujeres en la ingeniería.

Palabras clave: fenómeno del impostor, mujeres en ingeniería, experiencias académicas, disparidad de género, pregrado.

ABSTRACT

The imposter phenomenon is a psychological phenomenon in which people who experience it have doubts over their intellect, skills, and achievements. This phenomenon is specially experiences by women in male-dominated fields, like engineering. At Pontificia Universidad Javeriana, women represent between 10% and 20% of all the Electronics Engineering students, which can further impact them experiencing the importer phenomenon due to the lack of feminine representation and gender stereotypes.

This study will explore how gender composition in the classroom could affect women's self-confidence, academic achievement, and participation of Electronics Engineering students. A comparative study will be conducted between a mixed classroom and an exclusive feminine one of the courses of "Wireless Networks". During the first semester of 2024, this course was composed of only female students, which allowed for the opportunity to explore their experiences in a situation where they were not a minority.



Following qualitative research methods and a narrative inquiry approach, data collection will be composed of interviews and one focus group. Data collection will focus on students that took part only in one of the two courses previously mentioned. Although limitations exist due to the small sample size and the focus on one engineering program, the findings could offer a valuable insight for reflection to better support the academic experiences and success of women in engineering.

Keywords: *Imposter phenomenon, women in engineering, academic experiences, gender disparity, undergraduate.*



3791

Vivienda domótica

Juan Camilo Aponte Palacios, Juan Sebastián Cetares Laguna, Edicson Pineda Cadena

Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El proyecto se centra en el diseño de un sistema de domótica cuyo principal objetivo es brindar a los espectadores una visión general acerca del potencial que tiene este tipo de tecnología a la hora de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de una vivienda doméstica, el cual se ha diseñado con múltiples propósitos, como medir la calidad del aire en un área específica, detectar actividad sísmica que pueda afectar la estructura de una vivienda, monitorear la temperatura y la humedad ambiente, y garantizar la seguridad en el hogar.

Para lograr esto, el sistema utiliza múltiples sensores específicos conectados a placas de Arduino, de modo que recolectan información constantemente de su entorno para posteriormente ser enviada y procesada en un aplicativo encargado de activar o desactivar distintas medidas basándose en los datos recolectados. Por ejemplo, a la hora de medir la calidad del aire, se emplea un sensor capaz de detectar diferentes contaminantes y gases nocivos en el ambiente.

Para detectar la actividad sísmica, se utilizan sensores de movimiento y vibración capaces de reconocer las ondas sísmicas que representan un potencial peligro para la estructura y sus habitantes, para posteriormente enviar señales específicas que activan ciertas medidas de seguridad, como una alarma sísmica.

En el caso de monitorear la temperatura y la humedad, se emplean sensores especiales cuya información recolectada se puede utilizar para ajustar sistemas de calefacción y ventilación con el fin de mantener un ambiente interior cómodo e ideal.

Finalmente, al momento de garantizar la seguridad en el hogar, se utilizan diferentes dispositivos que van desde cámaras de seguridad, sensores de movimiento y sistemas de alarma; cuyo propósito se basa en detectar intrusiones o emergencias, activar las medidas de seguridad y enviar notificaciones a los dispositivos móviles de los propietarios.

Palabras clave: automatización; domótica; IOT.

ABSTRACT

The project focuses on the design of a home automation system whose main objective is to provide viewers with an overview of the potential of this type of technology to improve the living conditions of the inhabitants of a domestic home, which has been designed for multiple purposes, such as measuring the air quality in a specific area, detecting seismic activity that may affect the structure of a house, monitoring the temperature and humidity, and ensuring safety in the home.

To achieve this, the system uses multiple specific sensors connected to Arduino boards, so that they constantly collect information from their environment to be sent and processed in an application responsible for activating or deactivating different measures based on the data collected. For example, when measuring air quality, a sensor capable of detecting different pollutants and harmful gases in the environment is used.



To detect seismic activity, motion and vibration sensors capable of recognizing seismic waves that represent a potential danger to the structure and its inhabitants are used to send specific signals that activate certain safety measures, such as a seismic alarm.

In the case of temperature and humidity monitoring, special sensors are used whose collected information can be used to adjust heating and ventilation systems to maintain a comfortable and ideal indoor environment.

Finally, when ensuring home security, different devices are used, ranging from security cameras, motion sensors and alarm systems; whose purpose is based on detecting intrusions or emergencies, activating security measures and sending notifications to the owners' mobile devices.

Keywords: automation; domotic; IOT.



3809

El capítulo estudiantil ACOFI, un recorrido por sus enfoques a través de los años y actividades en el territorio colombiano

Stefanía Parra Álvarez, Adolfo Alberto Camargo Blanco,
Jesús Andrés Berrio Buelvas, Juan Diego Poveda Gómez, Luz Marina Patiño Nieto
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia
Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena, Girardot, Colombia
Institución Universitaria EAM, Armenia, Colombia

RESUMEN

La presente investigación analiza las actividades y estrategias implementadas por el capítulo estudiantil de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingenierías (ACOFI) en el año 2023. Este estudio se estructura en dos secciones: una revisión histórica desde su creación hasta el año anterior, y una evaluación detallada del desarrollo de actividades y logros durante el año 2023.

En el año 2013, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingenierías (ACOFI) dio cabida a los estudiantes colombianos de ingeniería por medio del WEEF 2013 (World Engineering Education Forum) junto con el apoyo del 9° Foro Global de Estudiantes de Ingeniería (9th GSF). Gracias a los resultados obtenidos en el espacio se llevó a cabo el 1° Foro Colombiano de Estudiantes de Ingeniería (FCEI) para el año 2014 en donde se busca ampliar la colaboración entre universidades y fomentar la participación estudiantil en la mejora de la educación en ingeniería en el país, además de dar la oportunidad a que los estudiantes partícipes de esta puedan desarrollar aquellas habilidades blandas poco desarrolladas en los curriculum de las ingenierías, de esta manera reflejando la misión y visión de ACOFI.

Esta didáctica se mantuvo a pesar de cambios dentro de la estructura hasta el año 2023, cuando la dinámica se inició a estabilizar con políticas y una dirección más estricta, dando como resultado que las brechas entre los participantes disminuyeran viéndose reflejado en la permanencia de los miembros del capítulo aun después de graduarse, y su participación en actividades de mayor relevancia a nivel nacional junto con el apoyo de empresas las cuales apoyan con el material utilizado para difundir las ingenierías no solo en áreas de innovación sino de conocimiento general enfocado en el público estudiantil de educación primaria, teniendo en cuenta que el futuro de las ingenierías no solo se presenta en las universidades sino en la aplicabilidad y fomentación de las investigaciones desarrolladas en la mejora del país.

Palabras clave: estrategias; Capítulo Estudiantil ACOFI; fomentación de la ingeniería.

Abstract

This research analyzes the activities and strategies implemented by the student chapter of the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI) in 2023. This study is structured in two sections: a historical review from its creation to the previous year, and a detailed evaluation of the development of activities and achievements during 2023.



In 2013, the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI) accommodated Colombian engineering students through the WEEF 2013 (World Engineering Education Forum) with the support of the 9th Global Engineering Student Forum (9th GSF). Thanks to the results obtained in the space, the 1st Colombian Engineering Student Forum (FCEI) was held in 2014, where the aim is to expand collaboration between universities and promote student participation in improving engineering education in the country, as well as giving the opportunity for participating students to develop those soft skills that are underdeveloped in engineering curricula, thus reflecting ACOFI's mission and vision.

This didactic approach was maintained despite changes within the structure until 2023, when the dynamics began to stabilize with stricter policies and direction, resulting in the gaps between participants decreasing. This is reflected in the permanence of chapter members even after graduation, and their participation in activities of greater relevance at the national level, along with the support of companies which provide the material used to disseminate engineering not only in areas of innovation but also general knowledge focused on primary school students, bearing in mind that the future of engineering is not only presented in universities but in the applicability and promotion of research developed in the improvement of the country.

Keywords: strategies; ACOFI Student Chapter; fostering engineering.



3810

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de la zona húmeda en las curtiembres La María

Jessica Tatiana Bravo Triana, Fernando Salazar Arrieta

Universidad EAM
Armenia, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo, muestra avances del proyecto de investigación que propone el diseño de un plan de mantenimiento a la maquinaria que abarca desde la recepción de la piel hasta el curtido, para garantizar una menor exposición a riesgos por fallas mecánicas, a trabajadores, un menor gasto energético, de material y una mejora en la productividad. La industria del cuero entra a competir en el mercado internacional, siendo Colombia reconocido por la calidad, según países como Estados Unidos, europeos, entre otros. Este sector se ha caracterizado por el uso intensivo de maquinaria que está expuesta en ambientes de desgaste, corrosión y es muy susceptible a fallas que pueden generar pérdidas significativas, ya que la materia prima es altamente perecedera.

Palabras claves: curtiembres; inspección; mantenimiento; riesgos.

ABSTRACT

The present work shows advances in the research project proposing the design of a maintenance plan for machinery spanning from rawhide reception to tanning, aiming to ensure reduced exposure to risks due to mechanical failures for workers, lower energy and material expenses, and an improvement in productivity. The leather industry is entering the international market, with Colombia being recognized for its quality by countries such as the United States, European nations, among others. This sector has been characterized by the intensive use of machinery exposed to wear, corrosion, and highly susceptible to failures that can lead to significant losses, considering the highly perishable nature of the raw material.

Keywords: tanneries; inspection; maintenance; risks.



3812

Transformación de procesos y gestión organizacional en una industria textil-confección: propuesta de estrategias para potenciar la eficiencia operativa – estudio de caso

Maria Jose Maya Salazar, Karen Ximena Castrillón Pamplona, Jhon Edward Aguirre Cuervo
Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

El sector textil representa gran importancia en el desarrollo económico del país, debido a que es de las principales industrias de Colombia en términos de oportunidades de empleo especialmente donde la industria tiene fuerte presencia, dicho sector contribuye en el acrecentamiento de las exportaciones Colombianas, contribuyendo al PIB del país, con décadas de experiencia se ha mantenido competitivo en el mercado nacional e internacional gracias al avance tecnológico, a pesar de lo mencionado anteriormente, este campo enfrenta diferentes desafíos los cuales exigen aplicar la mejora continua en las organizaciones para mantener su relevancia y contribuir al desarrollo económico, por esta situación, es crucial que cada compañía siga invirtiendo en innovación y estandarización de procesos. La gestión organizacional y de calidad juegan un papel fundamental para el desarrollo de estas empresas al evaluar aspectos internos y externos impactando en los objetivos, metas y propósitos de las partes interesadas estableciendo elementos necesarios para el éxito empresarial. Por esta razón, es muy importante documentar los procesos internos de la empresa, utilizar herramientas que contribuyan a la sistematización de los mismos con el fin de garantizar un correcto orden y funcionamiento promoviendo la mejora continua de la misma.

El presente trabajo es un caso de estudio en una empresa del sector textil-confección en la ciudad de Medellín, la cual actualmente enfrenta una problemática debido a la falta de documentación y estandarización de procesos afectando la estructura organizacional y planificación estratégica provocando mala comunicación en los roles, falta de capacitación a los empleados y menor productividad. El objetivo del proyecto es presentar una propuesta de mejora enfocada en los procesos internos de la organización; Se aplicará una metodología mixta, la cual consiste en utilizar datos cualitativos, cuantitativos y visuales con el fin de tener mejor entendimiento del caso de estudio, dicha metodología se desarrollará en 4 fases, se iniciará con caracterizar los procesos internos de la empresa mediante una visita donde se hará observación directa y recolección de datos, se procederá a realizar un análisis de los resultados obtenidos, se diseñará una propuesta de intervención para finalmente validar con el empresario las posibles propuestas que generen un impacto en el desarrollo de sus actividades y obtengan las herramientas necesarias para generar un mayor nivel de competitividad en el mercado actual.

Palabras claves: sector textil-confección; gestión organizacional; planificación estratégica.

ABSTRACT

The textile sector represents a significant contribution to the economic development of Colombia, as it is one of the country's main industries in terms of employment opportunities. In particular, the industry has a strong presence in regions where it is particularly important to the local economy. The sector contributes to the growth of Colombian exports, which in turn contributes to the country's GDP. With decades of experience, the industry has demonstrated its ability to remain competitive in the national and international markets, thanks to technological progress. However, it still faces different challenges that the application of continuous improvement in organizations to maintain its relevance and contribute to economic development. To address these challenges, each company must continue to invest in innovation and standardization of processes. The sector has remained competitive in both the domestic and international markets thanks to technological progress. However, it faces



several challenges that require the continuous improvement of organizational processes to maintain its relevance and contribute to economic development. In light of this, each company must continue to invest in innovation and the standardization of processes. Organizational and quality management play a foundational role in the development of these companies. They evaluate internal and external aspects that impact the objectives, goals, and purposes of the interested parties, establishing the necessary elements for business success. For this reason, it is crucial to document the internal processes of the company and to use tools that contribute to systematizing them. This ensures a correct order and operation, promoting the continuous improvement of the same.

This case study examines a textile garment company in the city of Medellín, which currently faces a problem due to the lack of documentation and standardization of processes affecting the organizational structure and strategic planning. The absence of standardization has led to deficiencies in communication within roles, a lack of training for employees, and a reduction in productivity. The objective of this project is to present a proposal for improvements to the internal processes of the organization. A mixed methodology will be employed, integrating qualitative, quantitative, and visual data to gain a deeper understanding of the case study. The methodology was developed in four phases. The initial phase of the project will entail the characterization of the internal processes of the company through a visit, during which direct observation and data collection will be conducted. The second phase will entail the analysis of the results obtained. The third phase will entail the design of an intervention proposal. Finally, the fourth phase will entail validating the proposed interventions with the entrepreneur to obtain the necessary tools to enhance competitiveness in the current market.

Keywords: *textile-garment sector; organizational management; strategic planning.*



3813

Los jóvenes y la presión por un futuro exitoso

María Rosaly Rodríguez Macías
Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Aguascalientes, México

RESUMEN

El propósito fundamental de la presente investigación ha sido el análisis del pensamiento de los jóvenes quienes comparten sus opiniones acerca de la presión que sienten por lograr un futuro exitoso, para ello se llevó a cabo la recolección de datos mediante una encuesta y posterior a ello se diseñó y construyó una herramienta para analizar sentimientos y organizar datos en grupos, abarcando la recolección y preparación de estos. Se seleccionan aquellos que se consideran pertinentes y se definen los algoritmos más coherentes para detectar emociones y clasificar los datos en categorías similares, ajustando y validando cuidadosamente estos datos para asegurar una mayor precisión en el resultado.

Este proceso permite comprender las emociones en los textos, identificando agrupaciones que podrían revelar patrones significativos útiles para la toma de decisiones estratégicas, donde en general se pretende llegar a un resultado concreto y específico sobre el impacto que se tiene hoy en día hacia los jóvenes en torno a la presión generada por formar un futuro exitoso. Para esto será de vital importancia la implementación y diseño de un algoritmo basado en machine learning para el análisis de las respuestas para agilizar el resultado y obtención de aproximaciones reales sobre las opiniones y sentimientos de estos jóvenes.

A raíz del cuestionamiento y observación de conductas sobre la presión en los jóvenes de entre 18 y 26 años que viven en los diferentes municipios del estado de Aguascalientes, México, el impacto sobre sus vidas no es un reto fácil, por ello es importante mantener un equilibrio sobre la presión que se siente o incluso eliminarla por completo ya que las decisiones tomadas bajo presión y sin un razonamiento previo llegan a ser un poco catastróficas.

Acorde con los resultados a obtener se pretende que los jóvenes aprendan a asumir una postura más crítica basada en la disciplina, confianza y desarrollo de su persona en la toma de decisiones a fin de obtener un mayor alcance en sus metas y objetivos, forjando así un futuro exitoso.

Palabras claves: análisis; sentimientos; machine learning.

ABSTRACT

The main purpose of this research has been the analysis of the thoughts of young people who share their opinions about the pressure they feel to achieve a successful future. For this purpose, data collection was carried out through a survey and after that, a tool was designed and built to analyze feelings and organize data in groups, covering the collection and preparation of the data. Those considered relevant are selected and the most coherent algorithms are defined to detect emotions and classify the data into similar categories, carefully adjusting and validating these data to ensure greater accuracy in the result.



This process allows understanding the emotions in the texts, identifying groupings that could reveal significant patterns useful for strategic decision making, where in general it is intended to reach a concrete and specific result on the impact that has today towards young people around the pressure generated by forming a successful future. For this, it will be of vital importance the implementation and design of an algorithm based on machine learning for the analysis of the answers to speed up the result and obtain real approximations about the opinions and feelings of young people.

As a result of the questioning and observation of behaviors about pressure in young people between 18 and 26 years old living in different municipalities in the state of Aguascalientes, Mexico, the impact on their lives is not an easy challenge, so it is important to maintain a balance on the pressure felt or even eliminate it completely since decisions made under pressure and without prior reasoning become a bit catastrophic.

According to the results to be obtained, it is intended that young people learn to assume a more critical stance based on discipline, confidence and development of their person in decision making to obtain a greater scope in their goals and objectives, thus forging a successful future.

Keywords: analytics; sentiment; machine learning.

**3834**

Modelación Hidrológica del uso de techos verdes para garantizar la gestión integral del agua pluvial en el barrio San Antonio del municipio de Ocaña, Norte de Santander

María José Julio Martínez, Jeiron Smith Vega Quintero, María Angélica Álvarez Bayona
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

Los techos verdes ofrecen una respuesta natural y eficaz ante los desafíos ambientales derivados del cambio climático y el crecimiento urbano. Se han empleado como una solución para la gestión de aguas pluviales, disminución del riesgo de inundaciones urbanas, reducción de las temperaturas internas de los edificios y la recolección de agua de lluvia para diversos usos, contribuyendo así a un entorno más sostenible y resiliente. Con base en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11, los techos verdes se alinean directamente con este al ofrecer una solución innovadora para mejorar la calidad de vida urbana y promover la sostenibilidad ambiental. De acuerdo con esto, se deben incorporar estas tecnologías a una amplia variedad de entornos urbanos y rurales que requieran soluciones alternativas a problemáticas relacionadas con inundaciones como es el caso del Barrio San Antonio; el cual se encuentra ubicado en la comuna 3 (sur oriental) del municipio de Ocaña. En el que se presentan recurrentes problemas de inundación durante eventos de lluvia debido la incapacidad del sistema de alcantarillado combinado, lo que ha generado pérdidas económicas, problemas de movilidad, acceso a servicios básicos y riesgos en la seguridad de los habitantes.

Con el objetivo de reducir los caudales de escorrentía en la zona, se planteó analizar el efecto de la implementación de techos verdes, para lo cual se realizó una modelación utilizando la herramienta EPA SWMM (Storm Water Management Model), en un área de 52 Ha, distribuida en 4 microcuencas, donde se delimitaron los sectores residenciales y comerciales en los cuales se podría aplicar su uso; la microcuenca 1 y 2 ocuparon el mayor porcentaje (62.4 % y 64.9 %), mientras que la 3 y la 4 el menor (47.8 % y 45.2 %). Una vez realizado esto, se determinaron los parámetros necesarios para la elaboración del modelo como lo fueron, las características morfométricas y fisiográficas, la curva intensidad duración frecuencia (IDF), la estimación de los periodos de retorno mediante el ajuste de probabilidad y los hietogramas por medio del método de bloques alternos. Los resultados indicaron que para el periodo de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años el caudal de salida disminuye aproximadamente entre el 53.85 % y 56.25 %, mientras que para el periodo de retorno de 100 años solo en un 25 %, el cual es menor en comparación con los intervalos más cortos debido a que los eventos extremos de ese tipo de magnitud son más raros y menos frecuentes. Los techos verdes pueden tener un impacto limitado en la gestión de eventos extremadamente intensos y poco comunes como los que se esperan en periodos de retorno de 100 años, lo que explica la menor reducción observada en este caso.

Por lo tanto, de acuerdo con lo anterior se destaca la relevancia en la gestión de inundaciones urbanas con el uso de techos verdes en periodos de retorno de 2 a 50 años para mitigar el impacto de las lluvias en la zona estudiada.

Palabras clave: drenaje sostenible; inundaciones; techos verdes.



ABSTRACT

Green roofs offer a natural and effective response to the environmental challenges derived from climate change and urban growth. They have been used as a solution for stormwater management, reducing the risk of urban flooding, reducing internal temperatures in buildings and collecting rainwater for various uses, thus contributing to a more sustainable and resilient environment. Based on Sustainable Development Goal (SDG) number 11, green roofs directly align with it by offering an innovative solution to improve the quality of urban life and promote environmental sustainability. According to this, these technologies must be incorporated into a wide variety of urban and rural environments that require alternative solutions to problems related to flooding, such as the case of the San Antonio neighborhood, which is located in commune 3 (southeast) of the municipality of Ocaña. In which recurring flooding problems occur during rain events due to the inability of the combined sewage system, which has generated economic losses, mobility problems, access to basic services and risks to the safety of the inhabitants.

With the objective of reducing runoff flows in the area, it was proposed to analyze the effect of the implementation of green roofs, for which modeling was carried out using the EPA SWMM (Storm Water Management Model) tool, in an area of 52 Ha., distributed in 4 micro-basins, where the residential and commercial sectors in which its use could be applied were delimited; Microbasins 1 and 2 occupied the highest percentage (62.4 % and 64.9 %), while 3 and 4 occupied the lowest (47.8 % and 45.2 %). Once this was done, the necessary parameters for the development of the model were determined, such as the morphometric and physiographic characteristics, the intensity duration frequency (IDF) curve, the estimation of the return periods through probability adjustment and the hyetograms by means of the alternating block method. The results indicated that for the return period of 2, 5, 10, 25 and 50 years the outflow decreases approximately between 53.85 % and 56.25 %, while for the return period of 100 years only by 25 %, which is smaller compared to shorter intervals because extreme events of that type of magnitude are rarer and less frequent. Green roofs may have a limited impact on managing extremely intense and rare events such as those expected in 100-year return periods, which explains the smaller reduction observed in this case.

Therefore, according to the above, the relevance in urban flood management is highlighted with the use of green roofs in return periods of 2 to 50 years to mitigate the impact of rains in the studied area.

Keywords: sustainable drainage; floods; green roofs.



3839

Análisis del transporte de sedimentos en cuencas semi – permanentes – estudio de caso “Quebrada el Carbón” municipio de Ocaña Norte de Santander

Sandro Rafael Nieto Peñaranda, Maylon Leonardo Zapata Duarte,
Agustín Armando Macgregor Torrado
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El crecimiento acelerado del municipio de Ocaña, producto de los múltiples proyectos inmobiliarios, que buscan satisfacer la necesidad de vivienda, ha generado la intervención de áreas protegidas, en donde existen cuencas Semi permanentes, bosques y humedales. El deficiente control de las entidades territoriales, sumado a la falta de obras de mitigación, ha acrecentado la problemática en sectores específicos de la ciudad, los cuales se ven expuestos ante eventos extremos de precipitación, en donde la escorrentía superficial, en conjunto con el transporte de sedimentos, ha ocasionado la pérdida de capacidad hidráulica de obras de captación y transporte, causando desbordamientos en sectores de la cuenca baja.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar las condiciones de flujo y transporte de sedimentos de la quebrada El Carbón, la cual se vio afectada durante los años 2014 a 2019 por la generación de movimientos de tierra, producto de la implantación de proyectos inmobiliarios; esta Intervención, junto con la falta de obras para el control de sedimentos, conllevó al desbordamiento de la Quebrada El tejar sobre los barrios San Antonio y La Piñuela, afluente alimentado previamente por la quebrada El carbón.

El proyecto fue desarrollado en 4 fases, Fase 1: Elaboración del modelo digital del terreno. Fase 2: Estimación del caudal. Fase 3: Caracterización de los sedimentos. Fase 4: Modelamiento Hidráulico.

Los resultados del modelo permitieron identificar que el régimen de flujo, en la totalidad de las secciones analizadas, es crítico, ya que el valor del número de Froude presenta valores entre los 0.9 a 1.1, con valores de velocidad entre los 0.4 m/s a 2.2 m/s, siendo la zona media de la cuenca la que presenta los valores más altos, así mismo, el cortante presenta variaciones en los sectores iniciales y finales del modelo con valores entre los 0.5 a 3.4 Pa y valores altos entre los 14 a 20 Pa sobre la zona central, ratificando los valores de altas velocidades previamente descritas. Adicionalmente, se determinó el acumulado de los sedimentos producto del evento extremo, estos valores para el primer día de análisis están entre los 5.2 a 200 toneladas, en el segundo y tercer día valores entre los 200 a 300 toneladas y para los días cuarto y quinto valores entre los 300 a 600 toneladas respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos de transporte y acumulación de sedimentos en los sectores de la cuenca media y baja se hace necesario que las autoridades encargadas de la protección del medio ambiente y las encargadas de aprobar licencias de construcción, deben trabajar de forma conjunta para establecer medidas restrictivas que permitan evitar el desarrollo urbanístico en zonas que afecten cuencas o por lo menos que se plantee la obligatoriedad de la construcción de obras de protección para evitar que de los movimientos de tierra cercanos a la cuenca, se desprendan volúmenes de sedimento en época de lluvias que afecten cauces de agua que a futuro pueden servir como fuentes alternativas para suministro a acueductos comunitarios

Palabras clave: transporte de sedimentos; modelo hidráulico; riesgo por inundación.



ABSTRACT

The accelerated growth of the municipality of Ocaña, because of multiple real estate projects that seek to satisfy the need for housing, has generated the intervention of protected areas, where there are semi-permanent basins, forests and wetlands. The poor control of the territorial entities added to the lack of mitigation works has increased the problem in specific sectors of the city, which are exposed to extreme precipitation events, where surface runoff together with the transport of sediments, has caused the loss of hydraulic capacity of collection and transportation works, causing overflows in sectors of the lower basin.

The main objective of this research was to determine the flow and sediment transport conditions of the El Carbón stream, which was affected during the years 2014 to 2019 by the generation of earth movements, a product of the implementation of real estate projects; This Intervention, together with the lack of works to control sediment, led to the overflowing of the El Tejar Creek over the San Antonio and La Piñuela neighborhoods, a tributary previously fed by the El Carbon Creek.

The project was developed in 4 phases, Phase 1: Preparation of the digital model of the terrain. Phase 2: Flow estimation. Phase 3: Characterization of the sediments. Phase 4: Hydraulic Modeling.

The results of the model allowed us to identify that the flow regime, in all the sections analyzed, is critical, since the value of the Froude number presents values between 0.9 to 1.1, with velocity values between 0.4 m/s to 2.2 m/s, with the middle zone of the basin being the one that presents the highest values, likewise, the shear presents variations in the initial and final sectors of the model with values between 0.5 to 3.4 Pa and high values between 14 to 20 Pa over the central zone, ratifying the high speed values previously described. Additionally, the accumulation of sediments resulting from the extreme event was determined; these values for the first day of analysis are between 5.2 and 200 tons, on the second- and third-days values are between 200 and 300 tons, and for the fourth- and fifth-day's values between 300 to 600 tons respectively.

Based on the results obtained on the transport and accumulation of sediments in the sectors of the middle and lower basin, it is necessary that the authorities in charge of environmental protection and those in charge of approving construction licenses must work together to establish restrictive measures that make it possible to avoid urban development in areas that affect basins or at least to consider the mandatory construction of protection works to prevent volumes of sediment from being released from the earthworks near the basin during the rainy season. Rains that affect water channels that in the future can serve as alternative sources for supplying community aqueducts.

Keywords: Sediment transport; hydraulic model; flood risk.



3841

Diseño y desarrollo de extrusora PET para filamentos de impresión 3D

Diego Andrés Fernández Peña, Víctor Alfonso Molina Mandón

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Bogotá, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, el plástico es uno de los materiales más utilizados, y entre ellos, el tereftalato de polietileno (PET) es uno de los más comunes, especialmente en la fabricación de envases. Esto permite que los envases tipo PET lleguen a la mayoría de las partes del mundo, lo que lo convierte en un contaminante de alto impacto, llegando a encontrarse en océanos, selvas y otros ecosistemas.

Algunas características de PET son: Propiedades mecánicas excelentes (resistente al desgaste y al plegado), muy buena barrera a CO₂ y aceptable a oxígeno y humedad, alta resistencia química e indeformabilidad térmica, transparente y cristalino, y admite algunos colorantes, liviano, 100% reciclable.

Al ser un material reciclable, abre la oportunidad de procesarlo de diferentes maneras. En la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), no se maneja un proceso que nos permita aprovechar los envases tipo PET, aunque sí se manejan estrategias de separación de residuos. Sin embargo, no se cuenta con metodologías que permitan la economía circular.

Este proyecto se enfoca en el Diseño y Desarrollo de una Extrusora PET para Filamentos de impresión 3D, el cual busca generar un impacto positivo al brindar una opción a los estudiantes para que, utilizando botellas PET, puedan contribuir a la producción de filamento PET que pueda servir en sus proyectos que necesiten impresión 3D. De esta manera, también se contribuye a la protección del medio ambiente.

Se trabajó una metodología mixta, donde los datos obtenidos de la cantidad de botellas PET fueron en campo (ETITC), el diseño y el desarrollo del prototipo fue manera aplicada teniendo en cuenta factores como la temperatura de deformación del PET, la velocidad de los motores para obtener un filamento adecuados.

Como la extrusora será de tamaño compacto, abre las puertas a que sea replicable, no solo en la institución, sino en casa, empresas y demás lugares que les pueda ser de utilidad. El desarrollo de la extrusora PET para filamentos de impresión 3D busca hacer esta solución más accesible en términos de costos. Además, se plantea que esta investigación contribuye a la formación de recursos humanos especializados en el manejo circular de materiales plásticos, promoviendo el desarrollo de capacidades técnicas y científicas en esta área.

Con el desarrollo del proyecto se obtuvo los datos aproximados del consumo de botellas PET en la ETITC; con el proceso de calibración permitió obtener un filamento óptimo para boquillas 1.71, que son las más comunes para impresoras 3D; se espera tener un prototipo funcional. Dejándole así, a la institución una extrusora para que los estudiantes puedan reciclar sus botellas y de estas tener filamento que puedan usar para imprimir sus trabajos y sus prototipos que lleguen a necesitar para su carrera como estudiantes de la ETITC.

Palabras claves: cambio climático, economía circular, extrusora, impresión 3d, reciclar



ABSTRACT

Currently, plastic is one of the most widely used materials, and among them, polyethylene terephthalate (PET) is one of the most common, especially in the manufacture of packaging. This allows PET type containers to reach most parts of the world, which makes it a high impact pollutant, being found in oceans, jungles and other ecosystems.

Some characteristics of PET are: Excellent mechanical properties (wear and folding resistant), very good barrier to CO₂ and acceptable to oxygen and moisture, high chemical resistance and thermal non-deformability, transparent and crystalline, and admits some dyes, lightweight, 100% recyclable.

Being a recyclable material, it opens the opportunity to process it in different ways. At the Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), we do not have a process that allows us to take advantage of PET containers, although we do have waste separation strategies. However, there are no methodologies that allow the circular economy.

This project focuses on the Design and Development of a PET Extruder for 3D printing filaments, which seeks to generate a positive impact by providing an option to students so that, using PET bottles, they can contribute to the production of PET filament that can be used in their projects that require 3D printing. In this way, it also contributes to the protection of the environment.

A mixed methodology was used, where the data obtained from the amount of PET bottles were in the field (ETITC), the design and development of the prototype was applied considering factors such as the temperature of deformation of PET, the speed of the motors to obtain an adequate filament.

As the extruder will be compact in size, it opens the door to its replicability, not only in the institution, but also in homes, companies and other places where it can be useful. The development of the PET extruder for 3D printing filaments seeks to make this solution more accessible in terms of cost. In addition, it is proposed that this research contributes to the training of human resources specialized in the circular handling of plastic materials, promoting the development of technical and scientific capabilities in this area.

With the development of the project, approximate data on the consumption of PET bottles in the ETITC was obtained; with the calibration process it was possible to obtain an optimal filament for 1.71 nozzles, which are the most common for 3D printers; it is expected to have a functional prototype. Thus, leaving the institution an extruder so that students can recycle their bottles and from these have filament that they can use to print their work and prototypes that they may need for their career as students of the ETITC.

Keywords: 3D printing; circular economy; climate change; extruder; recycle.



3844

PharmaScan: Prototipo de aplicación Web para la Gestión de Inventario y Facturación de Medicamentos con Tecnología QR en farmacias de Barranquilla

Andrés Mauricio Méndez Olivero, Elaine Campo De La Ossa, Lourdes De Ávila
Institución Universitaria de Barranquilla
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

El proceso de gestión de inventario y facturación de medicamentos en las farmacias de Barranquilla enfrenta desafíos significativos que pueden afectar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente. Los métodos manuales utilizados actualmente pueden resultar en errores, pérdidas económicas y demoras para los clientes, ya que el personal encargado del inventario debe mantener un registro en un cuaderno designado, donde anotará el nombre del producto y su stock físico. Posteriormente, este registro se comparará con el stock registrado en el cuaderno para el registro. Los problemas de facturación de medicamentos pueden surgir debido a la falta de un sistema automatizado que permita una gestión precisa de los precios, descuentos, impuestos y otros aspectos relacionados con la facturación. Por lo tanto, se plantea la necesidad de una solución tecnológica integral que permita llevar control del inventario y facturación de medicamentos de manera actualizada para abordar estos problemas.

La justificación de esta solución se basa en la implementación de una plataforma web que incorpore tecnología QR. Esta plataforma permitirá la digitalización de los registros de stock y la implementación de códigos QR en los productos, lo que facilitará un seguimiento detallado del inventario y una gestión de los productos. Además, ofrecerá herramientas para la gestión de caducidades y proporcionará a los clientes acceso a información detallada sobre los medicamentos mediante el escaneo de códigos QR.

Palabras claves: Gestión de inventario; Facturación de medicamentos; Tecnología QR.

ABSTRACT

The process of inventory management and medication billing in pharmacies in Barranquilla faces significant challenges that can affect operational efficiency and customer experience. The manual methods currently used can result in errors, economic losses, and delays for customers, as the staff in charge of inventory must keep a record in a designated notebook, where they note the product name and its physical stock. Subsequently, this record is compared with the stock registered in the notebook for verification. Billing problems can arise due to the lack of an automated system that allows precise management of prices, discounts, taxes, and other billing-related aspects. Therefore, the need arises for a comprehensive technological solution that allows for updated control of inventory and medication billing to address these issues.

The justification for this solution is based on the implementation of a web platform that incorporates QR technology. This platform will enable the digitization of stock records and the implementation of QR codes on products, facilitating detailed inventory tracking and efficient product management. Additionally, it will offer tools for expiration management and provide customers with access to detailed information about medications through QR code scanning.

Keywords: Inventory Management; Medication Billing; QR Technology



3886

YOUTHICARE: prototipo de aplicativo web para el seguimiento y detección de crisis en la salud mental utilizando Inteligencia Artificial en jóvenes (15-26 años) en la Institución Universitaria de Barranquilla (IUB)

Pablo Cuesta, Margarita Hernández, Jonier Orozco, Lourdes De Ávila
Institución Universitaria de Barranquilla
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

El proyecto de investigación se enfoca en el desarrollo de un aplicativo web dirigido a jóvenes universitarios de 15 a 26 años en la Institución Universitaria de Barranquilla, con el propósito de abordar las crisis de salud mental. La iniciativa surge ante la creciente preocupación por el bienestar emocional de esta población, en la que influyen diversos factores como el estrés académico y la falta de acceso a servicios de salud mental. El objetivo principal es crear una herramienta tecnológica que identifique crisis y proporcione apoyo emocional de manera accesible y efectiva. La metodología combina investigación aplicada y descriptiva, utilizando encuestas y entrevistas para recopilar información sobre las necesidades de los usuarios y los procesos de atención de salud mental. Los resultados obtenidos guiarán el diseño y desarrollo del aplicativo, asegurando su utilidad y eficacia para mejorar el bienestar psicológico de los usuarios.

Palabras claves: salud mental; tecnología digital; bienestar emocional y accesibilidad.

ABSTRACT

The research project focuses on developing a web application aimed at university students aged 15 to 26 at Institución Universitaria de Barranquilla, with the aim of addressing mental health crises. The initiative arises from the growing concern about the emotional well-being of this population, influenced by various factors such as academic stress and lack of access to mental health services. The main objective is to create a technological tool that identifies crises and provides emotional support in an accessible and effective manner. The methodology combines applied and descriptive research, using surveys and interviews to gather information on user needs and mental health care processes. The findings will guide the design and development of the application, ensuring its utility and effectiveness in improving users' psychological well-being.

Keywords: mental health; digital technology; emotional well-being and accessibility.



3889

Evaluación de estructuras bajo excitación dinámica: una propuesta didáctica para laboratorio de ingeniería civil

Sebastián Cifuentes Guzmán, Giselle Natalia Erazo Bastidas, Santiago Montenegro Jacome, Angela Estefanía Pantoja Pantoja, Carlos Daniel Tovar Luna, Denny Mariana Torres Ortiz

Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

En Ingeniería Civil, uno de los desafíos frecuentes es la presencia de fallas en estructuras y daños ocasionados por eventos sísmicos que afectan a las estructuras como edificaciones, puentes, infraestructuras civiles o estructuras de contención, lo que constituye un desafío significativo en la enseñanza y el aprendizaje para el desarrollo de investigaciones en el área. La ausencia de una práctica en el laboratorio limita la capacidad de llevar a cabo estudios detallados sobre el comportamiento de estructuras sometidas a fuerzas vibratorias, por lo que el objetivo de este proyecto es desarrollar un enfoque teórico-práctico en los trabajos relacionadas con la dinámica de estructuras. En este proyecto se abordan este tema para fortalecer la formación académica y, a su vez, contribuir al conocimiento sobre el comportamiento de una estructura para conocer los factores importantes que intervienen en la seguridad y estabilidad en un contexto sísmico. Se busca que los estudiantes exploren conceptos de dinámica y dinámica estructural, e identifiquen lecturas de ondas a través de equipos adaptados para el aprendizaje práctico en el laboratorio durante la formación de pregrado, dado que se observó la necesidad de la integración de herramientas prácticas que enriquezcan el aprendizaje e incentive una participación en la rama de las estructuras en ingeniería civil. Se desarrolló una guía de laboratorio y un manual del equipo utilizado, con el fin de aplicarlos en la comprensión del comportamiento dinámico relacionando la teoría y la práctica, permitiendo enriquecer su experiencia académica a través de una guía didáctica donde se fortalecen sus habilidades y aprenden conceptos básicos sobre uso de equipos de medición de aceleraciones y su relación con la ingeniería civil, específicamente con dinámica estructural.

Palabras claves: resonancia; dinámica; vibraciones.

ABSTRACT

In Civil Engineering, one of the frequent challenges is the presence of failures in structures and damage caused by seismic events that affect structures such as buildings, bridges, civil infrastructures or containment structures, which constitutes a significant challenge in teaching and learning for the development of research in the area. The absence of laboratory practice limits the ability to carry out detailed studies on the behaviour of structures subjected to vibrational forces, so the aim of this project is to develop a theoretical-practical approach in subjects related to structure dynamics. In this project, these deficiencies are addressed to strengthen academic training and, in turn, contribute to the knowledge about the behavior of a structure to know the important factors that intervene in safety and stability in a seismic context. It is sought that students explore concepts of dynamics and structural dynamics, and identify wave readings through equipment adapted for practical learning in the laboratory during undergraduate training, since the need for the integration of practical tools that enrich practical learning and encourage active participation in the branch of structures in civil engineering was observed. A practical laboratory guide and the creation of a team manual were developed, to apply them in the understanding of dynamic behavior relating theory with practice, allowing them to enrich their academic experience through a didactic guide where they strengthen their skills and learn basic concepts about the use of acceleration measurement equipment and its relationship with civil engineering.

Keywords: resonance; dynamics; vibrations



3914

Desarrollo EcoGafas: una solución de visión por medio de ecolocalización

Lina Jazbleidy Romero Remolina, Edwin Jhasset Chacon Gaona, Jhon Andres Gomez Portilla

Universidad Militar Nueva Granada
Cajicá, Colombia

RESUMEN

El diseño de un dispositivo de ecolocalización para personas con discapacidad visual promete revolucionar la manera en que estas personas interactúan con su entorno, motivo por el cual, este proyecto consiste en la implementación de dicho dispositivo con el propósito de mejorar la orientación espacial de personas con limitaciones visuales y contribuir de esta manera a mejorar su calidad de vida. En consecuencia, se ha cumplido con la selección de sensores de ecolocalización con un rango de detección apropiado, exactitud y tamaño asequibles; y la selección de actuadores vibratorios para alertar a los usuarios sobre la proximidad de obstáculos, además, se completó la instrumentación electrónica y la programación de los dispositivos. Por ello, se diseñó una estructura mecánica ergonómica y funcional para alojar los componentes electrónicos y facilitar su uso en la vida diaria, también, se llevará a cabo la selección de sujetos de prueba, junto con la elaboración y gestión de diferentes protocolos y la planificación de procedimientos estadísticos para el análisis de datos.

Palabras clave: accesibilidad; ecolocalización; discapacidad visual.

ABSTRACT

The design of an echolocation device for visually impaired people promises to revolutionize the way these people interact with their environment, which is why this project consists of the implementation of this device with the purpose of improving the spatial orientation of people with visual limitations and thus contributing to improving their quality of life. Consequently, the selection of echolocation sensors with an appropriate detection range, affordable accuracy and size has been met; and the selection of vibratory actuators to alert users to the proximity of obstacles, in addition, electronic instrumentation and programming of the devices was completed. For this reason, an ergonomic and functional mechanical structure will be designed to house the electronic components and facilitate their use in daily life, as well as the selection of test subjects, along with the development and management of different protocols and the planning of statistical procedures for data analysis.

Keywords: accessibility; echolocation; visual impairment.



3929

Panorama de la agricultura en latinoamérica: un camino hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Cristina Isabel García Cardenas, Jhon Bayron Vasquez Viloría,
Nestor Enrique Caicedo Solano
Universidad Del Magdalena
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, todos los países reconocen la importancia de mitigar los impactos derivados de las actividades industriales, a partir de esto, se han establecido a nivel mundial objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) los cuales abarcan problemáticas con el medio ambiente, uso de los recursos naturales, pobreza, escasez de alimentos, crecimiento económico, entre otros.

Por consiguiente, los países se han propuesto aumentar la productividad agrícola de manera sostenible, lo cual ha dado paso a mejorar los sistemas de producción mediante el análisis de los factores asociados a su productividad, tales como las hectáreas sembradas, número de habitantes, toneladas exportadas e importantes, oferta interna y el desperdicio de la cadena de suministro.

En el presente artículo, se aborda lo concerniente a la producción agrícola en países de Latinoamérica, teniendo así el propósito de examinar mediante análisis estadístico los aspectos claves para la mejora y sostenibilidad de este sector. Por ende, se definieron variables independientes correspondiente a las importaciones, exportaciones, hectáreas sembradas, oferta interna, desperdicio de la cadena de suministro y el número de habitantes. Además, mediante el uso de regresión lineal múltiple se determinaron las variables significativas que afectan la producción agrícola.

Finalmente, surge la necesidad en los países de comprobar si las toneladas de alimentos que proyectan producir se alinean con su realidad. En el caso de Brasil considerado como uno de los mayores productores, se llevó a cabo un análisis de capacidad realizado en Minitab®, permitiendo evaluar si el sistema de producción agrícola puede cumplir con las especificaciones establecidas a corto y largo plazo. Sumado a esto, se contemplan factores medio ambientales, tecnológicos, sociales, políticos y económicos que pueden llegar a afectar la previsión de la producción agrícola.

Palabras claves: objetivo de desarrollo sostenible; regresión lineal; producción agrícola

ABSTRACT

Currently, all countries recognize the importance of mitigating the impacts of industrial activities. As a result, global Sustainable Development Goals (SDGs) have been established, addressing issues such as the environment, natural resource use, poverty, food scarcity, and economic growth.

Consequently, countries have committed to sustainably increasing agricultural productivity. This has led to improvements in production systems through the analysis of factors affecting productivity, such as hectares planted, population size, export and import volumes, domestic supply, and supply chain waste.



This article focuses on agricultural production in Latin American countries, aiming to examine key aspects for improving and sustaining this sector through statistical analysis. Independent variables considered include imports, exports, hectares planted, domestic supply, supply chain waste, and population size. Significant variables affecting agricultural production were identified using multiple linear regression.

Finally, countries need to verify if their projected food production aligns with reality. In Brazil, one of the largest producers, a capacity analysis was conducted using Minitab® to assess whether the agricultural production system can meet short- and long-term specifications. Additionally, environmental, technological, social, political, and economic factors that may impact production forecasts are considered.

Keywords: sustainable development goals; linear regression; agricultural production.



3932

Estudio de caso del diseño y construcción de un túnel de viento vertical en el club deportivo de paracaidismo Gravity

Leidy Garzón Díaz, John Fredy Cocunubo Valbuena, Adalberto Rendón Gonzalez,
David Silva Bermúdez, Diego Fernando Ortiz Aristizábal, Steven Bernardo Duran Álvarez,
Hernán David Mejía Galvis
Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suarez"
Cali, Colombia

RESUMEN

El presente estudio de caso analiza el proceso de diseño y construcción del túnel de viento vertical del club deportivo de paracaidismo GRAVITY en Bogotá, Colombia. Se exploran los principales desafíos técnicos, las decisiones de ingeniería y los aspectos logísticos que se abordaron para garantizar el funcionamiento seguro y efectivo de esta infraestructura deportiva.

El objetivo principal del estudio es comprender las complejidades del diseño y construcción de un túnel de viento vertical en un contexto específico, con el fin de proporcionar información valiosa para futuros proyectos similares. Para ello, se documentan las distintas etapas del proceso, desde la concepción inicial hasta la puesta en marcha, identificando los factores clave que influyeron en la toma de decisiones y los desafíos encontrados.

El estudio se basa en una metodología cualitativa que combina la revisión de literatura especializada, entrevistas a expertos involucrados en el proyecto y visitas de campo al túnel de viento. Los hallazgos del estudio se presentan en forma de un caso de estudio detallado que ofrece lecciones aprendidas y mejores prácticas para el diseño, construcción y operación de túneles de viento verticales.

Palabras Clave: Estudio de caso, túnel de viento; paracaidismo.

ABSTRACT

The present case study analyzes the design and construction process of a vertical wind tunnel at the Gravity Parachuting Club in Bogotá, Colombia. It explores the main technical challenges, engineering decisions, and logistical aspects that were addressed to ensure the safe and effective operation of this sports infrastructure.

The main objective of the study is to understand the complexities of designing and constructing a vertical wind tunnel in a specific context, with the aim of providing valuable information for future similar projects. To achieve this, the different stages of the process are documented, from the initial conception to the final implementation, identifying the key factors that influenced decision-making, and the challenges encountered.

The study is based on a qualitative methodology that combines specialized literature review, expert interviews, and field visits to the wind tunnel. The study findings are presented in the form of a detailed case study that offers learned lessons and best practices for the design, construction, and operation of vertical wind tunnels.

Keywords: Case study, wind tunnel, skydiving.



3947

Bikefinder prototipo para localización y gestión de bicicletas alquiladas con tecnología GPS

Juan José Becerra Chica, Osman Andrés De La Hoz Hernández,
Karen Lizeth Mendoza Sarmiento, Lourdes De Ávila Gutiérrez
Institución Universitaria de Barranquilla
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

El proyecto busca desarrollar un prototipo de un sistema de localización y gestión de alquiler de bicicletas mediante tecnología GPS. El prototipo se enmarca en el creciente uso de bicicletas compartidas como forma de transporte sostenible y saludable. El sistema estará implementado en Arduino y contará con una página web. El dispositivo ESP32 se instalará en el marco de la bicicleta y se conectará a un módulo GPS para determinar la ubicación de esta misma. La información de la ubicación se transmitirá a la página web a través de una conexión inalámbrica.

Palabras claves: alquiler de bicicletas; GPS; ESP 32.

ABSTRACT

The project seeks to develop a prototype of a bicycle rental location and management system using GPS technology. The prototype is part of the growing use of shared bicycles as a form of sustainable and healthy transportation. The system will be implemented in Arduino and will have a website. The ESP32 device will be installed on the frame of the bicycle and will connect to a GPS module to determine the location of the bicycle. Location information will be transmitted to the website via wireless connection.

Keywords: bicycle rental; GPS; ESP32.



3955

Análisis comparativo de los factores que afectan la producción agrícola entre Colombia y grandes productores sudamericanos

Néstor Enrique Caicedo Solano, Daniela Rico Iglesias, Kelly Viana Maldonado

Universidad del Magdalena
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

La producción agrícola es un componente fundamental en la economía global al ser contribuyente al ingreso nacional y factor determinante en la seguridad alimentaria. Diversos factores inciden en la producción agrícola de los países, y aquellos que logran gestionarlos adecuadamente emergen como líderes en los rankings mundiales de producción. A pesar del crecimiento agrícola en Colombia, al contrastarla con los niveles alcanzados por Argentina y Brasil, que se destacan como grandes productores Sudamericanos, se revelan disparidades que ubican a Colombia en una posición inferior.

Por tanto, este trabajo tiene como objetivo determinar los factores que afectan la producción agrícola en Colombia con respecto a Brasil y Argentina desde 1961-2020 teniendo en cuenta que son los principales productores agrícolas de Sudamérica.

Para dar cumplimiento al objetivo de la investigación se realizará un análisis estadístico de los factores determinantes como *población, rendimiento, uso del suelo, importaciones y exportaciones*, que influyen en la producción agrícola en Colombia en relación con Argentina y Brasil. La información será obtenida de la base de datos Agricultural Production 2023. Se emplearán softwares de análisis estadísticos tales como Minitab® y Excel. El estudio se estructura en cuatro secciones principales. En primer lugar, se aborda la selección y definición de las variables de interés. Luego, se emplean los modelos estadísticos para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, se realiza una comparación de los factores significativos entre Colombia, Brasil y Argentina.

Se han seleccionado variables independientes en función de la variable dependiente *Producción*. Los resultados revelan que todos los factores seleccionados muestran relación con la variable dependiente. Además, el modelo de regresión utilizado ha demostrado ser significativo con un nivel de confianza del 95%, lo que permite identificar los factores determinantes para la producción agrícola en estos países. Específicamente para Brasil, se encontró que las variables *Exportaciones y Suministro Interno* son significativas; para Argentina resultaron significativas el *Uso del suelo, Exportaciones y Suministro Interno*; para Colombia, se identificaron como relevantes la *Población, Uso del suelo, Importaciones, Exportaciones y Suministro interno*.

Si bien en Colombia se evidencia un potencial importante dados sus terrenos fértiles, su abundancia de agua y su clima favorable. La evidencia estadística devela que, pese a que los factores objeto de este estudio resultan significativos para el país, estos no han sido aprovechados en su máximo potencial.

Tales hallazgos proporcionan un panorama objetivo de los factores clave que respaldan los procesos de producción agrícola en Colombia, lo cual resulta fundamental para la formulación de estrategias por parte de los responsables de la toma de decisiones en el sector, con el objetivo de impulsar el desarrollo agrícola en Colombia.

Palabras clave: producción agrícola; Colombia; análisis de regresión; población; uso del suelo; suministro interno; Importaciones; exportaciones.



ABSTRACT

Agricultural production is a fundamental component of the global economy as a contributor to national income and a determining factor in food security. Various factors influence agricultural production in countries, and those that manage to manage them adequately emerge as leaders in world production rankings. Despite Colombia's agricultural growth, when contrasted with the levels reached by Argentina and Brazil, which stand out as major South American producers, disparities are revealed that place Colombia in an inferior position.

Therefore, the objective of this work is to determine the factors that affect agricultural production in Colombia with respect to Brazil and Argentina from 1961-2020, considering that they are the main agricultural producers in South America.

In order to fulfill the objective of the research, a statistical analysis of the determining factors such as population, yield, land use, imports and exports, which influence agricultural production in Colombia in relation to Argentina and Brazil, will be carried out. The information will be obtained from the Agricultural Production 2023 database. Statistical analysis software such as Minitab® and Excel will be used. The study is structured in four main sections. First, the selection and definition of the variables of interest is addressed. Then, statistical models are used to analyze the results obtained. Finally, a comparison of the significant factors between Colombia, Brazil and Argentina is made.

Independent variables have been selected as a function of the dependent variable Production. The results reveal that all the selected factors show a relationship with the dependent variable. In addition, the regression model used has proven to be significant at a 95% confidence level, which allows identifying the determining factors for agricultural production in these countries. Specifically for Brazil, the variables Exports and Domestic Supply were found to be significant; for Argentina, Land Use, Exports and Domestic Supply were found to be significant; for Colombia, Population, Land Use, Imports, Exports and Domestic Supply were identified as relevant.

Colombia has significant potential given its fertile land, abundance of water and favorable climate. Statistical evidence reveals that, although the factors under study are significant for the country, they have not been exploited to their full potential.

These findings provide an objective overview of the key factors that support agricultural production processes in Colombia, which is essential for the formulation of strategies by decision-makers in the sector to promote agricultural development in Colombia.

Keywords: agricultural production: Colombia; regression analysis; population; land use; domestic supply; imports; exports.



3956

SOLARVIEW: prototipo de aplicación web para monitoreo de paneles y circuitos solares utilizando Arduino

Juan David Ramírez, Juan Esteban Castañeda, Lourdes De Ávila, Adán Felipe Cervante Flórez
Institución Universitaria de Barranquilla
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

El desarrollo de un prototipo para el monitoreo de paneles solares surge como respuesta a la falta de seguimiento a los mantenimientos realizados, lo que genera gastos innecesarios y disminuye el rendimiento de las instalaciones solares. Este problema afecta la eficiencia energética y la transición hacia un modelo más sostenible. La solución propuesta utiliza tecnología Arduino para recopilar datos en tiempo real sobre voltaje, corriente y partículas de polvo, los cuales se presentan a través de una plataforma web y una app móvil a futuro. Esta herramienta tecnológica tiene como nombre SolarView: Prototipo de Aplicación Web para Monitoreo de Paneles y Circuitos Solares utilizando Arduino.

Por lo que el prototipo propuesto se organiza en fases para su construcción que incluyen la recolección de requisitos, diseño de interfaz, diseño de prototipo de hardware, integración de la aplicación web y la inteligencia artificial, y pruebas de funcionamiento. Teniendo en cuenta los requisitos identificados se ha desarrollado el prototipo que permite a los usuarios, tanto a las empresas de instalación de paneles con un rol de administradores y a los propietarios finales de las plantas solares con un rol de usuarios, verificar el estado de sus paneles solares para realizar su mantenimiento y realizar un seguimiento continuo del rendimiento de sus instalaciones solares. Los usuarios finales tienen acceso limitado a las funciones de monitoreo, como la autenticación de usuario (inicio de sesión), realizar test, ver resultados de las pruebas, historial de actividades y contactar con el proveedor. Mientras que el administrador cuenta también con los permisos mencionados anteriormente del usuario final también tiene permisos adicionales del sistema, como crear y eliminar usuarios, configurar paneles. Este proyecto va dirigido a empresas que proveen el servicio de instalación de plantas solares como a usuarios independientes que deseen hacer uso de este.

Este proyecto espera obtener como resultado el Desarrollo Tecnológico e Innovación a través de la realización del Proyecto de Investigación "SolarView: Prototipo de Aplicación Web para Monitoreo de Paneles y Circuitos Solares utilizando Arduino". Además, busca la apropiación social del conocimiento con la participación del proyecto en eventos locales y nacionales, y se generarán manuales de usuario para la utilización del sistema. La plataforma web permitirá la supervisión del estado de los paneles y circuitos solares, facilitando la identificación de necesidades de mantenimiento o deterioro, garantizando un suministro constante de energía, ajustado a los requerimientos de la instalación, mejorando así la eficiencia y durabilidad de los paneles solares.

Palabras claves: ESP32, sensor de corriente, sensor de partículas de polvo

ABSTRACT

The development of a prototype for monitoring solar panels arises in response to the lack of follow-up on maintenance activities, leading to unnecessary expenses and decreased performance of solar installations. This problem affects energy efficiency and the transition to a more sustainable model. The proposed solution utilizes Arduino technology to collect real-time data on voltage, current, and dust particles, which are presented through a web platform and a future mobile app. This technological tool is named SolarView: Prototype Web Application for Monitoring Solar Panels and Circuits using Arduino.



The proposed prototype is organized into phases for its construction, including requirements gathering, interface design, hardware prototype design, integration of the web application and artificial intelligence, and functionality testing. Considering the identified requirements, the prototype has been developed to allow users, both solar panel installation companies with an administrator role and end owners of solar plants with a user role, to verify the status of their solar panels for maintenance purposes and to continuously track the performance of their solar installations. End users have limited access to monitoring functions, such as user authentication (login), conducting tests, viewing test results, activity history, and contacting the provider. Meanwhile, the administrator also has the user permissions and additional system permissions, such as creating and deleting users, and configuring panels. This project is aimed at companies providing solar plant installation services as well as independent users who wish to utilize it.

This project aims to achieve Technological Development and Innovation through the implementation of the Research Project “SolarView: Prototype Web Application for Monitoring Solar Panels and Circuits using Arduino”. Additionally, it seeks social knowledge appropriation through the project’s participation in local and national events, and user manuals will be generated for system utilization.

The web platform will allow monitoring the status of solar panels and circuits, facilitating the identification of maintenance needs or deterioration, ensuring a constant supply of energy tailored to the installation’s requirements, thereby improving the efficiency and durability of solar panels.

Keywords: ESP32, current sensor, dust particle sensor.



3977

UNISECURE: prototipo de sistema de acceso automatizado mediante reconocimiento facial y de placas vehiculares para la Institución Universitaria de Barranquilla

Fabio Andrés Fruto Jiménez, Jesús David Jiménez Cortinez, Lourdes De Ávila
Institución Universitaria de Barranquilla
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

La solución propuesta busca mejorar la eficiencia y la seguridad del acceso, así como proporcionar una experiencia más conveniente para estudiantes, profesores y personal administrativo. Además, el proyecto integrará un sistema de reconocimiento de placas vehiculares, lo que permitirá registrar automáticamente la entrada de vehículos autorizados al campus. Esta funcionalidad no solo agilizará el proceso de registro de vehículos, sino que también fortalecerá la seguridad del campus al monitorear y controlar los ingresos de manera eficiente.

Palabras Clave: automatización de acceso; reconocimiento facial; placas vehiculares

ABSTRACT

The proposed solution aims to enhance efficiency and security in access while providing a more convenient experience for students, faculty, and administrative staff. Furthermore, the project will incorporate a vehicle plate recognition system, enabling automatic registration of authorized vehicles entering the campus. This functionality not only streamlines the vehicle registration process but also strengthens campus security by efficiently monitoring and controlling entries.

Keywords: access automation, facial recognition, vehicle license plates.

**3980**

Estabilización de suelo mediante adición de ceniza de caña de azúcar en la vía Jerusalén – Guataqui, Cundinamarca, Colombia

Cristian Liñan Rodriguez, Sophy Camila Ortiz Leal, Cristhian David Guzmán Hernández, Michael Afranio Diaz Ricardo

Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

La vía Jerusalén - Guataqui en el departamento de Cundinamarca, Colombia, es un corredor vial clave que conecta importantes centros de producción agrícola, pecuaria e industrial de la región del Alto Magdalena con la red nacional de carreteras. Sin embargo, esta arteria presenta un deterioro progresivo y graves fallas estructurales como erosiones, deformaciones y hundimientos que restringen la movilidad y aumentan los tiempos y costos de transporte.

La causa fundamental radica en las deplorables condiciones geotécnicas de la subrasante, compuesta principalmente por arcillas expansivas de muy baja capacidad portante que se saturan y pierden resistencia ante las cargas del frecuente tráfico pesado, muy por encima de la capacidad de diseño original de la vía. Si no se interviene oportunamente, el deterioro total de esta ruta es inminente, con considerables consecuencias económicas negativas para la región.

Las alternativas convencionales de estabilización con cal, cemento o geosintéticos se vuelven inviables debido a sus altos costos. Como solución innovadora, se plantea aprovechar un residuo abundante de los productores locales de panela: la ceniza de la quema de bagazo de la variedad de caña de azúcar POJ-2878, ampliamente cultivada en la región del Alto Magdalena y sus alrededores.

Numerosos estudios previos han demostrado que esta ceniza, rica en sílice reactiva, posee propiedades puzolánicas que al ser adicionada a suelos arcillosos generan reacciones de cementación que incrementan su resistencia y disminuyen su plasticidad, compresibilidad y potencial de expansión. Sin embargo, se requiere determinar el porcentaje óptimo de adición para maximizar la estabilización en las condiciones geotécnicas específicas del corredor vial.

Esta investigación experimental de laboratorio evalúa el efecto de diferentes dosificaciones de ceniza de caña POJ-2878 sobre las propiedades mecánicas y físicas de muestras del suelo arcilloso extraídas del tramo crítico de la vía Jerusalén-Guataqui a la altura del K5+500. Inicialmente se caracterizan las propiedades del suelo natural y de la ceniza mediante pruebas normalizadas como granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR, entre otras. Luego, se preparan mezclas con diversas proporciones de ceniza adicionada y se determinan sus características de resistencia a la compresión y al esfuerzo cortante, compresibilidad, plasticidad, densidad máxima y humedad óptima de compactación. El análisis de los resultados permite identificar la dosis óptima de ceniza que brinde las mayores mejoras en la estabilización del suelo arcilloso de subrasante.

Los hallazgos del estudio sentarán unas bases técnicas para el uso masivo de este residuo industrial como aditivo estabilizador efectivo, económico y amigable con el ambiente para recuperar y extender la vida útil de la vía Jerusalén-Guataqui. Esto no solo evita el deterioro de esta importante ruta, sino que contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y 13 (Acción por el Clima) al proveer infraestructura vial resiliente mediante procesos innovadores, aprovechamiento eficiente de recursos locales y mitigación de la contaminación por desechos agroindustriales.

Palabras Claves: estabilización, ceniza, caña de azúcar.



ABSTRACT

The Jerusalen-Guataqui Road in the department of Cundinamarca, Colombia, is a key road corridor that connects important agricultural, livestock and industrial production centers in the Alto Magdalena region with the national road network. However, this artery is experiencing progressive deterioration and serious structural failures such as erosion, deformations and subsidence that restrict mobility and increase transportation times and costs.

The fundamental cause lies in the deplorable geotechnical conditions of the subgrade, composed mainly of expansive clays with very low bearing capacity that become saturated and lose strength under the loads of frequent heavy traffic, well above the original design capacity of the road. If not addressed promptly, the total deterioration of this route is imminent, with considerable negative economic consequences for the region.

Conventional stabilization alternatives with lime, cement or geosynthetics become unfeasible due to their high costs. As an innovative solution, it is proposed to take advantage of an abundant residue from local producers of *panela*: the ash from the burning of bagasse from the POJ-2878 sugarcane variety, widely grown in the Alto Magdalena region and its surroundings.

Numerous previous studies have shown that this ash, rich in reactive silica, possesses pozzolanic properties that when added to clay soils generate cementation reactions that increase their strength and decrease their plasticity, compressibility, and expansion potential. However, it is necessary to determine the optimal addition percentage to maximize stabilization under the specific geotechnical conditions of the road corridor.

This experimental laboratory research evaluates the effect of different dosages of POJ-2878 sugarcane ash on the mechanical and physical properties of clay soil samples extracted from the critical section of the Jerusalen-Guataqui Road at K5+500. Initially, the properties of the natural soil and ash are characterized through standardized tests such as grain size distribution, Atterberg limits, modified Proctor, CBR, among others. Then, mixtures with various proportions of added ash are prepared and their characteristics of compressive and shear strength, compressibility, plasticity, maximum density, and optimum compaction moisture are determined. The analysis of the results allows identifying the optimal ash dosage that provides the greatest improvements in the stabilization of the clay subgrade soil.

The findings of the study will lay technical foundations for the massive use of this industrial residue as an effective, economical, and environmentally friendly stabilizing additive to recover and extend the useful life of the Jerusalen-Guataqui Road. This will not only prevent the deterioration of this important route, but also contribute to Sustainable Development Goals 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), 11 (Sustainable Cities and Communities) and 13 (Climate Action) by providing resilient road infrastructure through innovative processes, efficient use of local resources and mitigation of pollution from agro-industrial wastes.

Keywords: Stabilization, ash, sugarcane.



3986

Caracterización de la calidad de agua suministrada por la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Apulo, Cundinamarca

Stefany Quintero Ospina, Derly Vanessa Moreno Orjuela, Juan Pablo Leyva Londoño,
Jesús Flaminio Ospitia Prada
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Cundinamarca

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de caracterizar el agua suministrada por la PTAP del municipio de Apulo- Cundinamarca, con el fin identificar cuáles son las características físicas, químicas y microbiológicas que inciden de forma negativa en la calidad del agua, y se encuentran fuera de los rangos establecidos en los parámetros de evaluación cuantitativa del IRCA establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Esta investigación comprende los siguientes procesos: revisión de bases de datos de carácter gubernamental para poder emplear información soportada por los entes de control para valorar la calidad del agua en los 12 meses previos al estudio; visita técnica a la planta de tratamiento para recolección de información sobre el punto de captación, la fuente hídrica, el tipo de tratamiento empleado y los componentes básicos de la estructura; muestreo de acuerdo con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5667 para la recolección y almacenamiento; ensayo de laboratorio para caracterización del afluente.

En los ensayos de laboratorio se encontró que el agua presenta un riesgo alto dentro de la clasificación cualitativa del IRCA, con la presencia de microorganismos como E. Coli y coliformes totales que suponen un riesgo para el consumo humano y vulneran los derechos establecidos en la constitución política de la nación y los objetivos de desarrollo sostenible por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Con el fin de determinar cuáles de los factores físicos u operativos están incidiendo de forma negativa en la eficiencia de remoción, se realizó un análisis de los componentes y la operación de la planta para identificar cuáles de ellos están incidiendo de forma negativa en la eficiencia de remoción y se encontró que la baja calidad del agua está relacionada con el proceso de filtración y desinfección.

La presente investigación se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6, y se enfoca en el cumplimiento de la meta 6.4 enfocada en asegurar el abastecimiento de agua dulce y el uso eficiente de recursos hídricos.

Palabras claves: IRCA; fisicoquímicas; microbiológicas.

ABSTRACT

The present study was carried out to characterize the water supplied by the PTAP of the municipality of Apulo-Cundinamarca, in order to identify which are the physical, chemical and microbiological characteristics that negatively affect the quality of the water and are found outside the ranges established in the IRCA quantitative evaluation parameters established in Resolution 2115 of 2007. This research includes the following processes: review of government databases to be able to use information supported by control entities to assess quality of water in the 12 months prior to the study; technical visit to the treatment plant to collect information on the collection point, the water source, the type of treatment used and the basic components of the structure; sampling in accordance with the parameters established in the Colombian Technical Standard (NTC) 5667 for collection and storage; laboratory test for characterization of the tributary.



In the laboratory tests, it was found that the water presents a high risk within the qualitative classification of the IRCA, with the presence of microorganisms such as E. Coli and total coliforms that pose a risk for human consumption and violate the rights established in the constitution. nation's policy and sustainable development goals by the United Nations (UN). To determine which of the physical or operational factors are having a negative impact on the removal efficiency, an analysis of the components and operation of the plant was carried out to identify which of them are having a negative impact on the removal efficiency. removal and it was found that the low quality of the water is related to the filtration and disinfection process.

This research is framed in Sustainable Development Goal number 6 and focuses on the fulfillment of goal 6.4 focused on ensuring the supply of fresh water and the efficient use of water resources.

Keywords: IRCA; physical chemical; microbiological.



4023

Medidas de control propuestas para los peligros y riesgos ocupacionales presentes en la empresa comercializadora La Elite

Berci Liliana Caballero Zabaleta

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

RESUMEN

La prevención de riesgos laborales en un tema importantes todas las empresas, independientemente de su sector, una correcta identificación de los peligros y riesgos permite prevenirlos o eliminarlos; para sí mejorar la seguridad y salud de los trabajadores. este estudio se realizó en la comercializadora elite de la ciudad de Cartagena, se observaron diferentes falencias las cuales se pudo realizar las propuestas o estrategias para las medidas de control de los peligros y riesgos presentes en la organización, como: manipulación manual de cargas, temperaturas extremas, riesgo físico, exposición agente biológicos, condiciones de seguridad entre otros.

En el contexto actual de las organizaciones, es esencial implementar medidas efectivas para salvaguardar el bienestar de los trabajadores y prevenir accidentes laborales que puedan afectar su salud y desempeño. Este informe destaca la importancia de programas de prevención y promoción, respaldados por análisis como el análisis DOFA, caracterización de riesgos, matriz de riesgos, encuestas de auto reporte y mediciones. Durante el desarrollo de esta investigación, se ha identificado la necesidad de controles adecuados para mitigar los riesgos laborales y evitar posibles accidentes. La aplicación de herramientas como el análisis DOFA ha permitido comprender mejor las fortalezas y debilidades internas, así como las oportunidades y amenazas externas que impactan en la seguridad y salud de nuestros trabajadores. Además, la elaboración de una matriz de riesgos nos ha permitido priorizar acciones correctivas y asignar recursos de manera eficiente. La recopilación de datos a través de encuestas de auto reporte y mediciones ha sido fundamental para evaluar el estado actual de la seguridad y salud laboral en nuestra organización. Estos datos han respaldado la identificación de áreas críticas de mejora y han facilitado la implementación de medidas preventivas, asegurando un entorno laboral seguro y productivo. 50% de la población a la que se le aplicó el Autor reporte, se evidencio que el 17% de los trabajadores de bodega se encuentran expuestos a ruidos fuerte, un 25% a altas y bajas temperaturas, 33% cuenta con Iluminación suficiente en el área de bodega y 25% con ventilación adecuada en su lugar de trabajo, los trabajadores tienen poco contacto con solventes, pero en áreas específicas como bodega y carnicería tienen posible contacto con bacterias u otros microorganismos. Además; con un porcentaje de 15.4% los dolores musculares, 15.4% cansancio fatiga, entre otros.

Los resultados hallados indican las áreas que necesitan prioridad en la mejora de los aspectos negativos evidenciados en el autor reporte, para así garantizar un bienestar y salud integral en los trabajadores, por lo tanto, se generaron algunas propuestas dependiendo a los datos arrojados y cada una de sus necesidades.

Palabras claves: peligros; riesgos; accidente.

ABSTRACT

The prevention of occupational risks is an important issue for all companies, regardless of their sector. Correct identification of dangers and risks allows them to be prevented or eliminated; to improve the safety and health of workers. This study was carried out in the elite marketing company of the city of Cartagena, different shortcomings were observed which made it possible to make proposals or strategies for control measures of the dangers and risks



present in the organization, such as: manual handling of loads, temperatures extremes, physical risk, biological agent exposure, safety conditions among others.

In the current context of organizations, it is essential to implement effective measures to safeguard the well-being of workers and prevent workplace accidents that may affect their health and performance. This report highlights the importance of prevention and promotion programs, supported by analyzes such as SWOT analysis, risk characterization, risk matrix, self-report surveys and measurements. During the development of this research, the need for adequate controls to mitigate occupational risks and avoid possible accidents has been identified. The application of tools such as SWOT analysis has allowed us to better understand internal strengths and weaknesses, as well as external opportunities and threats that impact the safety and health of our workers. Additionally, the development of a risk matrix has allowed us to prioritize corrective actions and allocate resources efficiently. Data collection through self-report surveys and measurements has been essential to evaluate the current state of occupational health and safety in our organization. This data has supported the identification of critical areas for improvement and facilitated the implementation of preventive measures, ensuring a safe and productive work environment. 50% of the population to which the Author report was applied, it was evident that 17% of warehouse workers are exposed to loud noises, 25% to high and low temperatures, 33% have sufficient lighting in the warehouse area and 25% with adequate ventilation in their workplace, workers have little contact with solvents, but in specific areas such as the warehouse and butcher shop they have possible contact with bacteria or other microorganisms. Besides, with a percentage of 15.4% muscle pain, 15.4% tiredness, fatigue, among others.

The results found indicate the areas that need priority in improving the negative aspects evidenced in the author's report, to guarantee well-being and comprehensive health in workers, therefore, some proposals were generated depending on the data provided and each one. of your needs.

Keywords: hazards; risks; accident.



4038

Videojuego para impulsar el aprendizaje sobre la historia política de Colombia

Juan Esteban Acosta Santana, Segundo Leonardo Cortés López

Universidad de Cundinamarca
Ubaté, Colombia

RESUMEN

Actualmente el dentro de las diferentes instituciones de educación media, en el municipio de Ubaté, se ha identificado la pérdida de identidad, esto teniendo en cuenta que se ha realizado un diagnóstico en dos diferentes instituciones del municipio, donde se tiene poco conocimiento de la historia política de Colombia. Lo que puede llegar en un futuro a la pérdida de toda esta tradición histórica que ha formado a la nación, por ello se ve la necesidad de buscar alternativas actualizadas y que llamen la atención de los estudiantes, para que conozcan a la historia del país, y de la misma forma fortalezcan sus habilidades cognitivas y motoras a través de un videojuego, donde además de entretenerse, pueda llegar a aprender y descubrir cómo ha sido la historia y algunos sucesos puntuales de esta en Colombia.

Ahora bien, si se les preguntara a unos estudiantes que se encuentren en el bachiller, de grados octavo, noveno y superiores, se puede evidenciar que el todo el tema de la historia política de nuestro país no es algo que captive su atención, aunque sea tan solo para recordarlo. La raíz de este problema puede deberse a la prisa con que los educadores pueden abordar estos temas y en las metodologías de enseñanza que ellos implementan en los procesos educativos de los estudiantes, las cuales son las que se quieren mejorar con este proyecto.

A condición de la problemática evidenciada anteriormente, se propone una solución la cual brinda un resultado más efectivo y acorde a la población que en este caso son los estudiantes, y es el desarrollo de un videojuego con estilo de animación 3D y jugabilidad tipo rol en el que el jugador vivirá uno de los sucesos históricos (El bogotazo, la masacre de las bananeras y la toma del palacio de justicia) y así entender que decisiones llevaron al desenlace de la historia, esto puede hacer que el estudiante participe de unos sucesos en específico que determinaron aspectos importantes como la elección responsable del candidato para que sea escogido como presidente, la lucha por los derechos de los trabajadores, entre otros. Motivará al estudiante a entender la necesidad de conocer la historia de su país para que en un futuro no se repita.

De esta forma se podrá llegar a incentivar y cultivar en los estudiantes una identidad nacional, donde se utilice la lúdica y procesos de gamificación para que sean partícipes de un futuro, busque soluciones y sean propositivos en diferentes escenarios.

Palabras claves: educación; política; videojuego.

ABSTRACT

Currently, within various secondary education institutions in the municipality of Ubaté, a loss of identity has been identified. This issue arose from a diagnosis conducted in two different institutions in the area, revealing a lack of knowledge about Colombia's political history. This gap poses a risk of losing the historical tradition that has shaped the nation. Consequently, there is a need to seek updated and engaging alternatives for students to learn about the country's history while also enhancing their cognitive and motor skills. One such alternative is through a video game that not only entertains but also educates about key historical events in Colombia.



If we were to ask high school students in grades eight, nine, and above about the political history of our country, it is evident that the subject does not capture their attention, even as a mere recollection. The root of this problem might lie in the rushed approach educators take when covering these topics and the teaching methodologies they employ in the educational processes. These are the areas this project aims to improve.

To address the problem, a solution is proposed that offers a more effective outcome tailored to the student population. This solution involves the development of a 3D animated role-playing video game. In this game, the player will experience one of the historical events (El Bogotazo, La masacre de las bananeras y La toma del palacio de justicia), allowing them to understand the decisions that led to these historical outcomes. This can make students actively engage with specific events that determined important aspects like the responsible election of a president and the fight for workers' rights. It will motivate students to comprehend the necessity of knowing their country's history to prevent repeating past mistakes.

This approach aims to foster and cultivate a sense of national identity among students, utilizing playful and gamification processes. By doing so, students will be encouraged to participate in shaping the future, seek solutions, and be proactive in various scenarios.

Keywords: education; politics; videogames.



4040

Jornadas académicas un complemento a la educación

Valentina Micolta Briceño

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Quindío (ANEIC UQ) organiza semestralmente jornadas académicas, un espacio diseñado para fomentar la interacción entre el aprendizaje teórico y la experiencia profesional. Estos eventos se centran en temas específicos de la ingeniería civil, tales como el diseño estructural, la gestión de proyectos, la ingeniería ambiental y la gestión del riesgo, entre otros. El objetivo de estas jornadas es proporcionar a los estudiantes una visión práctica y actualizada de su campo de estudio, invitándolos a profundizar en conocimientos especializados y a establecer contacto directo con expertos y profesionales líderes en la industria. La participación de los estudiantes en estas actividades les permite aplicar y reforzar su comprensión de los conceptos teóricos, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, además de establecer conexiones valiosas con profesionales del ámbito de la ingeniería civil.

Se han destacado en los últimos años diferentes jornadas, entre las cuales está el periodo académico 2023-2, donde el evento se enfocó en la gestión del riesgo, abordando las amenazas a las que se enfrentan los ingenieros y cómo mitigar sus efectos. En el periodo 2023-1, el tema central giró en torno a las estructuras, donde se resaltaron egresados de la Universidad del Quindío en esta especialidad como ponentes. Además, contando con la participación de invitados internacionales que compartieron sus experiencias en construcción con nuevas tecnologías y metodologías innovadoras, fue una de las jornadas más constructivas y destacadas. Estas jornadas buscan convertirse en un complemento esencial para la educación de los ingenieros civiles, ofreciendo un entorno colaborativo donde los estudiantes pueden explorar temas especializados, conocer perspectivas globales y acceder a investigaciones de vanguardia. Estas actividades no solo enriquecen la formación académica de los estudiantes, sino que también los preparan para enfrentar los desafíos del mundo real, contribuyendo al desarrollo de la ingeniería civil.

Palabras clave: jornadas académicas; ingeniería civil; estudiantes.

ABSTRACT

The National Association of Civil Engineering Students at the University of Quindío (ANEIC UQ) organises academic seminars every semester, designed to foster the interaction between theoretical learning and professional experience. These events focus on specific topics within civil engineering, such as structural design, project management, environmental engineering, and risk management, among others. The objective of these seminars is to provide students with a practical and updated view of their field of study, inviting them to delve into specialised knowledge and establish direct contact with industry experts and leading professionals. Students' participation in these activities allows them to apply and reinforce their understanding of theoretical concepts, develop critical thinking and problem-solving skills, as well as establish valuable connections with professionals in the field of civil engineering.



In recent years, various seminars have stood out, including the academic period of 2023-2, where the event focused on risk management, addressing the threats engineers face and how to mitigate their effects. In the period of 2023-1, the central theme revolved around structures, highlighting graduates from the University of Quindío in this specialty as speakers. Additionally, with the participation of international guests who shared their experiences in construction with new technologies and innovative methodologies, it was one of the most constructive and highlighted seminars. These seminars aim to become an essential complement to the education of civil engineers, offering a collaborative environment where students can explore specialised topics, gain global perspectives, and access cutting-edge research. These activities not only enrich the academic training of students but also prepare them to face real-world challenges, contributing to the development of civil engineering.

Keywords: academic conferences; civil engineering; students.



4063

Roverinador

Paula Alejandra Londoño Zarate, Daniel Gómez Pinzón, Cristian Stiven Suarez Palma

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Para desarrollar este rover, se han aplicado todos los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso de aprendizaje, con el objetivo de cumplir con los requisitos establecidos.

Inicialmente, el rover será diseñado con la capacidad de desplazarse de manera autónoma y eficiente en terrenos extraterrestres simulados. Esto permitirá identificar las dificultades del terreno y trazar las rutas más adecuadas para una exploración segura y eficaz, evitando que otros rovers de gran tamaño sufran daños, agoten sus baterías y experimenten un desgaste prematuro de sus llantas.

Esta iniciativa surge al observar que los rovers de gran calibre en Marte a menudo enfrentan problemas con sus llantas y baterías. El propósito es prolongar la vida útil de estos rovers al identificar y recomendar rutas que maximicen su durabilidad, permitiendo que operen y estudien terrenos a mayores velocidades.

Este rover contribuirá no solo a mejorar la eficiencia y la durabilidad de las misiones de exploración espacial, sino también a reducir los costos operativos asociados con el mantenimiento y el reemplazo de equipos.

Palabras claves: movilidad; identificación; terrenos extraterrestres.

ABSTRACT

To develop this rover, all the knowledge acquired throughout the learning process has been applied in order to meet the established requirements.

Initially, the rover will be designed with the ability to move autonomously and efficiently in simulated extraterrestrial terrain. This will make it possible to identify terrain difficulties and plot the most appropriate routes for safe and efficient exploration, preventing other large rovers from suffering damage, depleting their batteries and experiencing premature tire wear.

This initiative arises from the observation that large-caliber rovers on Mars often face problems with their tires and batteries. The purpose is to extend the life of these rovers by identifying and recommending routes that maximize their durability, allowing them to operate and study terrain at higher speeds.

This rover will contribute not only to improving the efficiency and durability of space exploration missions, but also to reducing the operating costs associated with maintenance and equipment replacement.

Keywords: mobility; identification; extraterrestrial terrestrial grounds.



4065

Desafíos y soluciones para garantizar la seguridad alimentaria en zonas rurales dispersas

Luisa Andrea Campos, Juan Camilo Soto, Helena Cancelado Carretero

Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), este artículo examina la interconexión entre la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible enfocado en el ODS número 2, que busca erradicar el hambre y promover la seguridad alimentaria. Se resaltan los continuos desafíos de acceso a alimentos nutritivos y suficientes, especialmente en zonas rurales dispersas. Se abordan las ineficiencias en la cadena de suministro agroalimentaria, explorando los cuatro pilares de la cadena de abastecimiento de alimentos: seguridad alimentaria, inocuidad, sostenibilidad y rentabilidad. A través de un análisis de causalidad con VENSIM, se identifican las principales causas de pérdidas e inestabilidad, como la falta de planificación y coordinación. Se propone un modelo para abordar estas deficiencias y se destaca la importancia de una gobernanza efectiva en la seguridad alimentaria. Este enfoque busca contribuir a la realización de los ODS y mejorar la seguridad alimentaria en áreas rurales, donde su impacto es más pronunciado.

Palabras Clave: seguridad alimentaria; cadena de suministro de alimentos; gobernanza en la seguridad alimentaria.

ABSTRACT

Within the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs), this article examines the interconnection between food security and sustainable development focused on SDG number 2, which seeks to eradicate hunger and promote food security. The continuing challenges of access to nutritious and sufficient food are highlighted, especially in dispersed rural areas. Inefficiencies in the agri-food supply chain are addressed, exploring the four pillars of the food supply chain: food safety, safety, sustainability and profitability. Through a causality analysis with VENSIM, the main causes of losses and instability are identified, such as lack of planning and coordination. It proposes a model to address these gaps and highlights the importance of effective governance in food security. This approach seeks to contribute to the realization of the SDGs and improve food security in rural areas, where its impact is most pronounced.

Keywords: food security; food supply chain; governance in food security.


4066

Evaluación de la eficiencia de un reactor discontinua mezclado por recirculación para la remoción de materia orgánica

Aura María Sabogal Guauña, Lina María Mosquera Ninco, Luisa María Ortiz Romero, María Alejandra Jaramillo Guerra, Yonier David Cabrera Bolaños, Susana Montenegro Arboleda, Carlos César Cabezas Córdoba, Yuliana Burbano Molina

Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

El trabajo consistió en un estudio a escala de laboratorio para evaluar la eficiencia de un reactor discontinuo para la remoción de materia orgánica utilizando un agua residual doméstica sintética. El reactor operó acoplado a una bomba centrífuga de 12 V que tiene un caudal máximo de 8 L/min y una altura máxima de 3 m en la descarga. En el diseño se aprovechó una bifurcación en la línea de succión de la bomba ubicada en el fondo del reactor para generar una mezcla, esta se complementa en la recirculación del flujo. La descarga se regresa al reactor en una línea bifurcada generando dos chorros que producen una alta turbulencia en la superficie del reactor contribuyendo a su oxigenación y mezclado. La evaluación del reactor se efectuó por un periodo de tres semanas, alternando periodos de mezcla y decantación de dos horas cada uno. Durante este periodo se monitoreo cada 24 h la temperatura (20 – 21.5°C), el pH (6.09 – 7.92) y el oxígeno disuelto (4.75 – 7.89 mg/l), los valores obtenidos para estas propiedades se mantuvieron dentro del intervalo aceptable para un proceso de lodos activados. La demanda biológica de oxígeno (DBO_7) y la demanda química de oxígeno (DQO) se midieron semanalmente. La disminución para la DBO_7 fue del 88% y de la DQO fue de 79%. La biodegradabilidad del agua residual sintética inicial fue de 0.43 (alta) mientras que la biodegradabilidad final fue de 0.24 (media), lo cual puede considerarse aceptable para un periodo de maduración de 3 semanas. Las observaciones al microscopio permitieron identificar nemátodos, ciliados nadadores libre y rotíferos del género *Lepadella patella*.

Palabras claves: reactor discontinuo; mezcla; recirculación.

ABSTRACT

The work consisted of a laboratory-scale study to evaluate the efficiency of a batch reactor for organic matter removal using synthetic domestic wastewater. The reactor operated coupled to a 12 V centrifugal pump with a maximum flow rate of 8 L/min and a maximum head of 3 m at discharge. The design took advantage of a bifurcation in the suction line of the pump located at the bottom of the reactor to generate a mixture, which is complemented by the recirculation of the flow. The discharge returned to the reactor in a bifurcated line, generating two jets that produced high turbulence on the reactor surface, contributing to its oxygenation and mixing. The reactor was evaluated for three weeks, alternating mixing and decanting periods of two hours each. During this period, temperature (20–21.5°C), pH (6.09–7.92), and dissolved oxygen (4.75–7.89 mg/l) were monitored every 24 h. The values obtained for these properties were within the acceptable range for an activated sludge process. Biological oxygen demand (BOD_7) and chemical oxygen demand (COD) were measured weekly. The decrease for BOD_7 was 88%, and for COD was 79%. The biodegradability of the initial synthetic wastewater was 0.43 (high), while the final biodegradability was 0.24 (medium), which can be considered acceptable for a 3-week maturation period. Microscopic observations identified nematodes, free-swimming ciliates, and rotifers of the genus *Lepadella patella*.

Keywords: batch reactor; mixing; recirculation.



4081

Transformando la agricultura: integrando tecnología y agroecología para una cadena alimentaria sostenible

Paola Andrea Cavallari, Helena Cancelado Carretero

Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

Este artículo analiza los desafíos en la cadena de suministro de alimentos (CSA), desde la recolección hasta el consumo, destacando pérdidas debidas a la falta de tecnología y conocimiento en los agricultores y la ausencia de dispositivos para regular condiciones durante el procesamiento y almacenamiento. Se enfatiza la importancia de la tecnología en la CSA, mejorando la eficiencia y seguridad alimentaria mediante sensores, RFID y herramientas de simulación. La agroecología también es crucial para una producción sostenible.

Se propone la "Plataforma de Gestión Agrícola Comunitaria", combinando tecnología avanzada y principios de agroecología para enfrentar la inseguridad alimentaria. Se revisan modelos estocásticos y deterministas para gestionar la incertidumbre de la demanda y se analiza el uso de tecnologías para mejorar las cadenas agroalimentarias. La metodología emplea Investigación-Acción Participativa (IAP) y análisis sistémico, involucrando a agricultores y comunidades locales. El prototipo de la plataforma busca empoderar a los agricultores rurales, promoviendo la sostenibilidad y la calidad de vida de las comunidades agrícolas

Palabras clave: seguridad alimentaria; cadena de suministro de alimentos; gobernanza en la seguridad alimentaria.

ABSTRACT

This article examines the challenges in the food supply chain (FSC) from harvesting to consumption, highlighting losses due to the lack of technology and knowledge among farmers and the absence of devices to regulate conditions during processing and storage. The importance of technology in the FSC is emphasized, improving efficiency and food safety through sensors, RFID, and simulation tools. Agroecology is also crucial for sustainable production.

The "Community Agricultural Management Platform" is proposed, combining advanced technology and agroecology principles to address food insecurity. Stochastic and deterministic models are reviewed to manage demand uncertainty, and the use of technologies to enhance agri-food supply chains is analyzed. The methodology employs Participatory Action Research (PAR) and systemic analysis, involving local farmers and communities. The platform prototype aims to empower rural farmers, promoting sustainability and the quality of life in farming communities

Keywords: food security; food supply chain; governance in food security.



4093

El comportamiento en las propiedades mecánicas a tensión y el envejecimiento térmico de un material HDPE con composición virgen y reciclada

María Alejandra Hernández Vergara, Karol Tatiana Viloría Rincón, Santiago Gualdron Rincón
Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El mercado global del polietileno de alta densidad (HDPE) está creciendo a una tasa significativa, y es crucial investigar su reciclabilidad debido a problemas ambientales asociados con su degradación. El HDPE es un polímero termoplástico ampliamente utilizado por su resistencia mecánica, durabilidad y versatilidad. Puede reciclarse varias veces, lo que contribuye a su sostenibilidad.

Este estudio evaluó la influencia del HDPE reciclado, proveniente de canastas de diferentes usos comerciales, en la procesabilidad y propiedades mecánicas del material. Se utilizó HDPE reciclado de la empresa GuerPlast SAS y HDPE virgen en diferentes proporciones para fabricar probetas de tensión mediante inyección. Se realizaron ensayos de tensión con una máquina universal Shimadzu y análisis térmicos mediante FTIR, TGA y DSC.

El HDPE reciclado mostró oxidación en su estructura molecular, lo cual es esperado en materiales reciclados. Este HDPE tiene una resistencia a la tensión de 25 MPa, un módulo elástico de 0.55 GPa y una capacidad de deformación plástica mayor a 275%. Las mezclas de HDPE virgen y reciclado en proporciones de 35% y 65% de material reciclado presentaron propiedades mecánicas similares al HDPE reciclado, aunque la resistencia a la tensión y la capacidad de deformación plástica disminuyeron ligeramente con mayor contenido de reciclado.

El envejecimiento térmico afectó más al HDPE con 65% de material reciclado, mostrando una tendencia a disminuir la resistencia a la tensión con el tiempo. La mezcla con 35% de material reciclado mantuvo sus propiedades mecánicas casi inalteradas. Por tanto, se concluye que una proporción adecuada de HDPE reciclado es alrededor del 35%, permitiendo un equilibrio entre sostenibilidad y propiedades mecánicas adecuadas para su uso industrial.

Palabras claves: polietileno; sostenibilidad; industria.

ABSTRACT

The global market for high-density polyethylene (HDPE) is growing at a significant rate, making it crucial to investigate its recyclability due to environmental issues associated with its degradation. HDPE is a thermoplastic polymer widely used for its mechanical strength, durability, and versatility. It can be recycled multiple times, contributing to its sustainability.

This study evaluated the influence of recycled HDPE, sourced from commercially used baskets, on the processability and mechanical properties of the material. Recycled HDPE from GuerPlast SAS and virgin HDPE in different proportions were used to manufacture tensile test specimens via injection molding. Tensile tests were conducted using a Shimadzu universal testing machine, and thermal analyses were performed using FTIR, TGA, and DSC.



The recycled HDPE showed oxidation in its molecular structure, which is expected in recycled materials. This HDPE has a tensile strength of 25 MPa, an elastic modulus of 0.55 GPa, and a plastic deformation capacity greater than 275%. Blends of virgin and recycled HDPE in proportions of 35% and 65% recycled material exhibited mechanical properties like recycled HDPE, although tensile strength and plastic deformation capacity slightly decreased with higher recycled content.

Thermal aging affected HDPE with 65% recycled material more significantly, showing a tendency for tensile strength to decrease over time. The blend with 35% recycled material maintained its mechanical properties almost unchanged. Therefore, it is concluded that an appropriate proportion of recycled HDPE is around 35%, allowing a balance between sustainability and suitable mechanical properties for industrial use.

Keywords: polyethylene; sustainability; industry.



4103

Proyecto Granos de Oro

Tannia Ortiz Suárez
Universidad Libre
Bogotá D.C., Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta un análisis profundo del proceso de producción del café orgánico y ecológico de Café Majavita, un proyecto de investigación iniciado en el año 2002. Se examinan los desafíos que enfrenta la cosecha en la región, incluyendo el impacto del cambio climático y otros aspectos que afectan el proyecto, como el desarrollo de la marca, el posicionamiento en el mercado, las condiciones laborales y el consumo.

El estudio se basa en un análisis mixto que combina diagramas de flujo de procesos, análisis de riesgos, requisitos y oportunidades, y un análisis detallado de los sistemas de gestión integral implementados en la producción de café. Se identifican los factores que deterioran las plantas físicas y se evalúan los riesgos asociados a la cosecha de granos inmaduros, dañados o contaminados.

Los hallazgos del estudio revelan la necesidad de implementar estrategias para mejorar la calidad y la eficiencia de la cosecha de Café Majavita. Se proponen medidas como la capacitación del personal, el uso de herramientas y equipos adecuados, la implementación de prácticas de cosecha sostenibles y la adopción de tecnologías que permitan optimizar el proceso.

Adicionalmente, el documento presenta propuestas para fortalecer la marca Café Majavita, diferenciándola en el mercado como un producto orgánico de alta calidad con denominación de origen. Se sugiere la creación de una marca regional que destaque los atributos únicos del café y se implementen estrategias de marketing efectivas para aumentar las ventas.

Palabras clave: proceso de producción; planta de producción; análisis cuantitativo.

ABSTRACT

This paper delves into a thorough analysis of the production process of Café Majavita's organic and ecological coffee, a research project initiated in 2002. It examines the challenges faced by the harvest in the region, including the impact of climate change and other aspects affecting the project, such as brand development, market positioning, labor conditions, and consumption.

The study is grounded in a mixed-methods approach that combines process flow diagrams, risk, requirement, and opportunity analyses, and a detailed examination of the integrated management systems implemented in coffee production. Factors that deteriorate physical plants are identified, and the risks associated with harvesting immature, damaged, or contaminated coffee beans are evaluated.

The study's findings reveal the need to implement strategies to enhance the quality and efficiency of Café Majavita's harvest. Measures such as staff training, the use of appropriate tools and equipment, the implementation of sustainable harvesting practices, and the adoption of technologies to optimize the process are proposed.



Additionally, the paper presents proposals to strengthen the Café Majavita brand, differentiating it in the market as a high-quality organic product with an appellation of origin. The creation of a regional brand that highlights the coffee's unique attributes is suggested, and effective marketing strategies to increase sales are implemented.

Keywords: production process; production plant; quantitative analysis.



4133

Explorando el futuro digital del sector agroindustrial en Córdoba: Una mirada a las innovaciones tecnológicas

Luis Felipe De la Ossa Sáez, Heidi María Echeverry Flórez

Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

El sector agropecuario en Colombia tuvo una participación aproximada del 8% del PIB nacional y representó el 15% del empleo del país, mientras que para el departamento de Córdoba, esta contribución alcanzó el 13%, según datos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Sin embargo, a pesar de su importancia económica y laboral, el sector agroindustrial se ha rezagado en la adopción de tecnologías digitales, a diferencia de otras industrias del país.

Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las organizaciones agroindustriales en el departamento de Córdoba. Se realizaron entrevistas a empresarios, cultivadores, ganaderos y otros actores del sector para evaluar su situación actual y comprender los desafíos que enfrentan.

Los resultados de esta investigación proporcionan una visión detallada del estado actual del sector agroindustrial en el departamento de Córdoba y destacan la necesidad urgente de adoptar tecnologías digitales para mejorar su desempeño. Se espera que estos hallazgos sirvan como base para el desarrollo e implementación de estrategias que impulsen la modernización y el crecimiento sostenible del sector en la región.

Palabras claves: sector agropecuario, tecnologías digitales, productividad, agroindustria, sostenibilidad.

ABSTRACT

The agricultural sector in Colombia had a share of approximately 8% of national GDP and represented 15% of employment in the country, while for the department of Córdoba, this contribution reached 13%, according to data from the Ministry of Commerce, Industry and Tourism. However, despite its economic and labor importance, the agroindustrial sector has lagged behind in the adoption of digital technologies, unlike other industries in the country.

This research was conducted with the objective of improving the productivity, competitiveness and sustainability of agroindustrial organizations in the department of Córdoba. Interviews were conducted with entrepreneurs, growers, livestock farmers and other actors in the sector to assess their current situation and understand the challenges they face.

The results of this research provide a detailed overview of the current state of the agroindustrial sector in the department of Córdoba and highlight the urgent need to adopt digital technologies to improve their performance. It is hoped that these findings will serve as a basis for the development and implementation of strategies to drive the modernization and sustainable growth of the sector in the region.

Keywords: agricultural sector, digital technologies, productivity, agribusiness, sustainability



4134

Impacto de las cargas académicas en la salud mental de los estudiantes de la Universidad de Córdoba

Olga Sofía Julio Babilonia, Danela Arteaga Isaza, Heidi María Echeverri Flórez

Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

La salud mental está relacionada con el bienestar emocional, psicológico y social que una persona pueda poseer, esta puede verse afectada por distintas situaciones que no son agradables en el diario a vivir dentro de la sociedad, implicando el sentir, pensar y comportamiento de una persona frente a cada una de ellas, por lo que se determinó el grado de importancia que esta tienen a nivel general en la vida de las personas y en la sociedad, cabe resaltar que en la actualidad se han venido presentando problemáticas sociales reiteradamente relacionadas con ella, como lo son la depresión, ansiedad y déficits de atención. Se generó la necesidad de identificar actitudes enfocadas en su protección, con el fin de obtener mecanismos de defensa, afrontamiento y manejo individual o colectivo de situaciones catalogadas como estresantes, que permitieran desarrollar tenacidad, empatía y coraje en la comunidad estudiantil, sin embargo, se hace necesario resaltar que más allá de hablar desde el ámbito individual o colectivo, se deben tener en cuenta las distintas actividades académicas dentro del ámbito educativo que incitan al estudiante a manifestaciones psicopatológicas.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo la descripción y análisis del impacto que generan las cargas académicas en la salud mental de la comunidad estudiantil de la universidad de Córdoba en la sede de Montería, y las distintas técnicas que pueden ser utilizadas para tratar dicha problemática a raíz del gran aumento que han tenido las distintas enfermedades o trastornos mentales. En este sentido, se utilizaron herramientas de medición psicológica como la escala de Beck para evaluar los niveles depresivos y el test de Hamilton para la evaluación de los niveles de ansiedad, además de la realización de encuestas con la escala de Likert, entrevistas individuales y formularios dentro del campus universitario, que permiten determinar el desarrollo de trastornos psicológicos en los estudiantes universitarios generados por las distintas cargas académicas establecidas por la universidad.

Se realizó un estudio de la información recopilada a través de un análisis cuantitativo y cualitativo que permitió determinar el estado emocional de la comunidad estudiantil de la universidad de Córdoba en cuanto a la forma de afrontar las distintas manifestaciones psicopatológicas presentadas debido a las cargas académicas, cómo estas afectan su calidad de vida y diferentes técnicas o metodologías que contribuyen a dicha problemática.

Palabras clave: depresión, ansiedad, trastornos psicológicos, estudiantes universitarios, cargas académicas.

ABSTRACT

Mental health is related to the emotional, psychological and social well-being that a person may have, this can be affected by different situations that are not pleasant in daily life in society, involving the feeling, thinking and behavior of a person in front of each of them, so it was determined the degree of importance that this has at a general level in the lives of people and in society, it should be noted that currently social problems have been repeatedly related to it, such as depression, anxiety and attention deficits. The need was generated to identify attitudes focused on their protection, in order to obtain defense mechanisms, coping and individual or collective management of situations classified as stressful, which would allow the development of tenacity, empathy and courage in the student community, however, it is necessary to emphasize that beyond speaking from the individual



or collective level, the different academic activities within the educational environment that incite the student to psychopathological manifestations must be taken into account.

The objective of this research project is the description and analysis of the impact generated by academic loads on the mental health of the student community of the University of Cordoba at the Monteria campus, and the different techniques that can be used to treat this problem as a result of the large increase in the different mental illnesses or disorders. In this sense, psychological measurement tools were used such as the Beck scale to evaluate depressive levels and the Hamilton test for the evaluation of anxiety levels, in addition to conducting surveys with the Likert scale, individual interviews and forms within the university campus, which allow determining the development of psychological disorders in university students generated by the different academic loads established by the university.

A study of the information gathered through a quantitative and qualitative analysis was carried out to determine the emotional state of the student community of the University of Cordoba in terms of how they cope with the different psychopathological manifestations presented due to academic loads, how these affect their quality of life and different techniques or methodologies that contribute to this problem.

Keywords: *depression, anxiety, psychological disorders, university students, academic loads.*



4135

Explorando la brecha de género en ingeniería industrial: perspectivas femeninas desde la Universidad de Córdoba

Daniela Plaza Velásquez, Heidi María Echeverri Flórez

Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo Existe una disparidad significativa entre hombres y mujeres en los campos STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) y se exploran las posibles razones detrás de esta brecha. Esta brecha de género no solo se manifiesta en las primeras etapas educativas, sino que también persiste en la educación superior y en el ámbito laboral.

La diferencia de género en ingeniería industrial es un tema relevante en la sociedad actual, puesto que se evidencian experiencias desagradables en contra de las mujeres estudiantes de esta carrera, como maltratos psicológicos a través de algunas frases, entre las que se pueden destacar “el hecho de que seas bonita, no significa que seas inteligente; las mujeres además de ingenuas son estúpidas”. De igual manera, se observa que algunos maestros, basándose en el aspecto físico de las estudiantes, otorgan calificaciones bien sean positivas o negativas. Estas manifestaciones son consideradas expresiones machistas en contra de las mujeres, lo que conlleva a otras dificultades de índole social, limitando el desarrollo de interacciones libres de violencia.

Esta investigación se basa en un análisis detallado de las experiencias de las mujeres en la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de Córdoba, indagando en la presencia de actitudes sexistas, sexismo y estereotipos en las aulas, desde sus propias vivencias y perspectivas.

Para abordar la brecha de género en las estudiantes de ingeniería desde la metodología fenomenológica, es fundamental realizar un análisis crítico de la tradición fenomenológica husserliana. Este enfoque es descriptivo y su propósito es hacer evidente la experiencia original por medio de la intuición. La evidencia del fenómeno o de la experiencia vivida se constituye mediante la percepción directa o intuición clara, es decir, tal como se supusieron o vieron su significado en la conciencia.

Para complementar la metodología fenomenológica, se utilizaron también otros métodos de recolección de datos mixtos, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos, como encuestas a una muestra representativa de estudiantes de ingeniería industrial. La encuesta aborda variables como las expectativas académicas y profesionales, y las experiencias de discriminación, entre otras.

Los resultados de la investigación aportan soluciones al identificar las causas y consecuencias de los estereotipos y prejuicios de género en las aulas de ingeniería industrial. Una vez identificadas estas acciones, se procedió a investigar las estrategias que han resultado exitosas en otras instituciones universitarias para promover una cultura más inclusiva y equitativa en el ámbito de la ingeniería. Además, se contempló la creación de documentos u otras herramientas que contribuyan a mejorar estas acciones, así como las experiencias y perspectivas de las estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Córdoba.

Palabras claves: ingeniería industrial, brecha de género en ingeniería, perspectivas de género, universidad de córdoba.

ABSTRACT

The objective of this research project is to analyze the experiences and perspectives of female industrial engineering students at the University of Córdoba in relation to the gender gap. There is a significant disparity between men and women in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) fields and possible reasons behind this



gap are explored. This gender gap not only manifests itself in the early educational stages, but also persists in higher education and in the workplace.

The gender difference in industrial engineering is a relevant issue in today's society, since unpleasant experiences against female students of this career are evident, such as psychological abuse through some phrases, among which we can highlight "the fact Just because you're pretty doesn't mean you're intelligent; Women, in addition to being naive, are stupid." Likewise, it is observed that some teachers, based on the physical appearance of the students, give grades whether positive or negative. These demonstrations are considered sexist expressions against women, which leads to other difficulties of a social nature, limiting the development of interactions free of violence.

This research is based on a detailed analysis of the experiences of women in the industrial engineering degree at the University of Córdoba, investigating the presence of sexist attitudes, sexism and stereotypes in the classrooms, from their own experiences and perspectives.

To address the gender gap in female engineering students from phenomenological methodology, it is essential to carry out a critical analysis of the Husserlian phenomenological tradition. This approach is descriptive, and its purpose is to make the original experience evident through intuition. The evidence of the phenomenon or lived experience is constituted through direct perception or clear intuition, that is, as its meaning was assumed or seen in consciousness.

To complement the phenomenological methodology, other mixed data collection methods were also used, combining quantitative and qualitative approaches, such as surveys of a representative sample of industrial engineering students. The survey addresses variables such as academic and professional expectations, and experiences of discrimination, among others.

The research results provide solutions by identifying the causes and consequences of gender stereotypes and prejudices in industrial engineering classrooms. Once these actions were identified, we proceeded to investigate the strategies that have been successful in other university institutions to promote a more inclusive and equitable culture in the field of engineering. In addition, the creation of documents or other tools that contribute to improving these actions was contemplated, as well as the experiences and perspectives of industrial engineering students at the University of Córdoba.

Keywords: industrial engineering, gender gap in engineering, gender perspectives, university of córdoba.



4143

Desarrollo de galletas funcionales utilizando lactosuero: innovación en productos alimenticios

Rubén Mercado Pérez, Judith Lombana del Río, Glicerio León Méndez, Jasmín Herrera De la Barrera, Clemente Granados Conde

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Colombia
Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

RESUMEN

El estudio se centró en la investigación y desarrollo de galletas utilizando lactosuero como ingrediente principal, con el objetivo de mejorar tanto las propiedades físicas y organolépticas del producto final como su calidad nutricional. Los resultados obtenidos revelaron que el lactosuero fue un componente adecuado para la elaboración de galletas, ya que permitió obtener un producto con una alta preferencia sensorial.

Las galletas elaboradas con lactosuero demostraron tener características físicas y organolépticas agradables, lo que sugiere que este ingrediente puede ser utilizado de manera efectiva para mejorar la textura, el sabor y la apariencia de los productos horneados. Además, se observó una mejora significativa en la calidad nutricional de las galletas, gracias al aporte de proteínas proveniente del lactosuero.

Estos hallazgos indican que el lactosuero puede ser considerado como una alternativa prometedora como fuente de proteínas en la industria alimentaria. Al utilizar lactosuero en la elaboración de galletas, se puede aprovechar este subproducto de la industria láctea de manera eficiente, reduciendo así el desperdicio y contribuyendo a una economía más sostenible.

Palabras clave: galletas funcionales, innovación, productos alimenticios.

ABSTRACT

The study focused on the research and development of cookies using whey as the main ingredient, aiming to improve both the physical and organoleptic properties of the final product as well as its nutritional quality. The results revealed that whey was a suitable component for cookie production, as it allowed for the creation of a product with high sensory preference.

Cookies made with whey demonstrated pleasant physical and organoleptic characteristics, suggesting that this ingredient can be effectively used to enhance the texture, flavor, and appearance of baked goods. Additionally, a significant improvement in the nutritional quality of the cookies was observed, thanks to the protein contribution from the whey.

These findings indicate that whey can be considered a promising alternative as a protein source in the food industry. By using whey in cookie production, this dairy industry by-product can be efficiently utilized, thereby reducing waste and contributing to a more sustainable economy.

Keywords: functional cookies, innovation, food products.



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI



ACOFI

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

#SomosIngeniería



Carrera 68D 25B 86 OF 205, Edificio Torre Central
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica



+57 601 4273065



+57 300 322 1059



www.acofi.edu.co



acofi@acofi.edu.co

