EIEI ACOFI 2023

INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS

Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI

SEPTIEMBRE 19 al 22 2023

CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA. No. 2

INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS

Septiembre de 2023
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.

ACOFI
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

CONSEJO DIRECTIVO

Presidencia
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga — Olga Patricia Chacón Arias

Vicepresidencia
Universidad del Norte, Barranquilla — Julián Alberto Arellana Ochoa

Consejeros
Universidad de América, Bogotá — Naliny Guerra Prieto
Universidad de Antioquia, Medellín — Julio César Saldarriaga Molina
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias — Amaury Cabarcas Álvarez
Universidad de Córdoba, Montería — Luis Enrique Mercado Hoyos
Universidad del Valle, Santiago de Cali — Fiderman Machuca Martínez
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá — Claudio Camilo González Clavijo
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá — María Alejandra Guzmán Pardo
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín — Roberto Carlos Hincapié Reyes
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira — Jhoniers Guerrero Erazo

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

Asistente operativa y de tesorería — Janneth Jert Pineda Molina
Gestión comercial — Jenny Aidee Quiroga Alarcón
Asesora de comunicaciones — Alix Rubiela Beltrán Paipa
Asistente capítulo de doctorados — Zulma Giraldo López
Contador — Ariel Palomino Ulloa
Auxiliar contable — Karen Julieth Zabala Castañeda
Auxiliares de oficina — Marcela Liliana Castiblanco García
José Hernán Reyes Díaz

COMITÉ CIENTÍFICO

Elvira Gómez Verjel, Universidad del Sinú, Colombia
Gloria Bautista Lasprilla, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia
Lorena Echávez Baquero, Universidad de Sucre, Colombia
María Claudia Bonfante Rodríguez, Universidad del Sinú, Colombia
Yenny Julio Narváez, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia
Jairo Acosta Solano, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia
Jairo Serrano Castañeda, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia

COMITÉ EVALUADOR

Adolfo León Arenas, Universidad Industrial de Santander, Colombia
Adriana Castillo Rosas, CIIDET, México
Adriana Isis Cerato, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
Ana María Soto Hernández, Tecnológico Nacional de México, México
Ángela María Otálvaro, Universidad de La Salle, Colombia
Armando Muñoz Del Castillo, Universidad CESMAG, Colombia
Beatriz Cardozo Arrieta, Universidad Autónoma del Caribe, Colombia
Blanca Elvira Oviedo Torres, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Carlos Álvarez Picaza, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
César Augusto Álvarez Gaspar, Universidad del Quindío, Colombia
Cristina Mónica Monti, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
Daniel Morano, Universidad Nacional de San Luis, Argentina
Darío Martínez Leal, Universidad de Ibagué, Colombia
Diana Analía Duré, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
Édgar Quiñones Bolaños, Universidad de Cartagena, Colombia
Eduardo Jorge Carrone, CONFEDI, Argentina
Fabián Buffa, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
Giovanna Fiorillo, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Gloria Bautista, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia
Jairo Acosta Solano, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia
Jairo Serrano, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia
Javier Jiménez Toledo, Universidad CESMAG, Colombia
Jesús Francisco Vargas Bonilla, Universidad de Antioquia, Colombia
Johannio Marulanda Casas, Universidad del Valle, Colombia
José Bernardo Hernández Morales, Universidad Nacional Autónoma de México, México
Jovani Alberto Jiménez Builes, Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Julio César Cañón Rodríguez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Leidy Verth Viáfara, Universidad Tecnológica del Chocó, Colombia
Lina María Vélez Acosta, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia
Lorena Echávez, Universidad de Sucre, Colombia
Luis Gustavo Cabral R., CIIDET, México
Marcelo Martínez, CONFEDI, Argentina
María Claudia Bonfante, Universidad del Sinú, Colombia
María Del Carmen Maurel, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
María Fernanda Serrano, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
María Rosalina González Tirados, Universidad Politécnica de Madrid, España
Marisol Osorio Cárdenas, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia
Martha Sofía Carrillo, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia
Matías Ibarra Aranda, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
Mauricio Márquez Santos, Universidad Autónoma del Caribe, Colombia
Miguel Ángel García Bolaños, Universidad de Cartagena, Colombia

Miguel Chávez Acevedo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Miller Gómez Mora, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Mónica Vargas Grande, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Naliny Guerra Prieto, Universidad de América, Colombia
Nelson Obregón Neira, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Olga Teresa Sánchez, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador
Óscar Andrés Cuanalo Campos, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México
Patricia Paola Zachman, Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina
Piedad Gañán Rojo, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia
Rosanna Paula Forestello, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
Sandra Cirimelo, Universidad FASTA, Argentina
Sergio Hilario Gallina, CONFEDI, Argentina
Susana Gloria Vargas Mendieta, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Bolivia
Tarquino Fabián Sánchez Almeida, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
Torcoroma Velásquez Pérez, Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia
Vidfa Carolina Garvizu Auza, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Bolivia
Vivian García, Secretaría de Educación del Distrito, Colombia
Viviana Gasull, Universidad Nacional de San Luis, Argentina
Yenny Julio Narváez, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia

Presentación

El Consejo Directivo y la oficina administrativa de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) presentan las memorias de la décima versión del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2023 (EIEI ACOFI 2023), con trabajos de profesores, investigadores, estudiantes de pregrado y estudiantes de doctorado de Colombia, Argentina, Chile, Bélgica, Brasil, España, México, Costa Rica, Perú y Estados Unidos.

Los autores presentan sus experiencias por el mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería, también sus proyectos de investigación, la enseñanza de las ciencias básicas y se exponen aportes de los estudiantes de pregrado y doctorado. Las memorias se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA**

Como parte central de la misión de ACOFI, esta sección presenta trabajos de académicos sobre Procesos de enseñanza – aprendizaje, Desarrollo curricular, Evaluación de la enseñanza en el aula y Calidad y acreditación.

- **CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA**

Se muestran experiencias e iniciativas de las facultades, escuelas, programas de ingeniería, asociadas a esta área fundamental para la formación en ingeniería.

- **AVANCES DE INVESTIGACIÓN**

Esta sección muestra proyectos que se encuentran sobre una base de procesos creativos e innovadores, con compromiso social en los siguientes tópicos:

  - Ingeniería para la salud,
  - Energía: transición, eficiencia y seguridad
  - Tecnología 4.0
  - Calidad del agua y saneamiento básico

- **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 de 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 2023, que se realiza de forma presencial entre el 19 y el 22 de septiembre de 2023, en el Centro de Convenciones Cartagena, en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia).

ACOFI invita a la lectura y difusión de estas memorias que constituyen un gran referente de la actividad que se realiza en 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.

Olga Patricia Chacón Arias
Presidenta ACOFI

Luis Alberto González Araujo
Director ejecutivo ACOFI

José Miguel Solano Araujo
Director EIEI ACOFI 2023

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 6

TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA 26

- **2760**
  PROCESOS DE APRENDIZAJE ACTIVO, UNA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES 28
- **2768**
  LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN. UN ESTUDIO SOBRE EL USO ÉTICO DE CHATGPT EN EL AULA 30
- **2771**
  PROYECTOS CDIO: EXPERIENCIAS DE DISEÑO IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO 32
- **2782**
  LA COTUTELA DE TESIS DOCTORAL COMO ESTRATEGIA DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS DOCTORADOS: EXPERIENCIAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA..... 33
- **2783**
  CREACIÓN EN AULA DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA PRACTICAS ACADÉMICAS E INVESTIGATIVAS..... 34
- **2784**
  DEL AULA A LAS CALLES: APLICATIVO SIRAMA PARA POTENCIAR LA RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES..... 35
- **2792**
  INTRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA QUÍMICA VERDE A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA EN LABORATORIOS UNIVERSITARIOS..... 37
- **2793**
  APRENDIZAJE DE INGENIERÍA. ¿ESTAMOS HACIENDO LA TAREA?..... 39
- **2796**
  GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LEAN PROJECT MANAGEMENT EN INGENIERÍA CIVIL..... 40
- **2800**
  DESARROLLA TU CREATIVIDAD INGENIERO..... 42
- **2808**
  LA INGENIERÍA QUÍMICA COMO PILAR DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA..... 43
- **2810**
  UN PANORAMA DEL EMPRENDIMIENTO COMO OPCIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL DE FINAL DE CARRERA EN LAS PRINCIPALES FACULTADES DE INGENIERÍA DEL COLOMBIA..... 44
- **2815**
  APRENDIZAJE INMERSIVO DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS MEDIANTE REALIDAD EXTENDIDA TALLER DE MADERAS-EDI 46
- **2822**
  VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE COMPETENCIAS CIUDADANAS Y DE LIDERAZGO, MEDIANTE TEORÍA DE RESPUESTA AL ÍTEM..... 47
- **2829**
  IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO 49

- **2833**
CODEF@CTORY-UDEA. FÁBRICA-ESCUELA DE SOFTWARE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 51
- **2834**
CONSULTORIO LOGÍSTICO COMO ESPACIO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ADVENTISTA 52
- **2836**
IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE INSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DE ESTÁNDARES DE ALTA CALIDAD 53
- **2842**
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS BLANDAS EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES: EXPERIENCIA COIL UNIBAGUÉ-UDEP 55
- **2843**
CARACTERIZACIÓN DE LOS ERRORES, DIFICULTADES Y OBSTÁCULOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 56
- **2853**
ESTRATEGIA DE GAMIFICACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO CON LEAN MANUFACTURING 57
- **2854**
MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA BAJO MODALIDAD DUAL 58
- **2855**
RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA), UNA EXPERIENCIA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CON UNA MIRADA SISTÉMICA 60
- **2863**
PLATAFORMA TRANSMEDIA PARA LA GESTIÓN DE LA EXPERIENCIA MAYOR DE DISEÑO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 61
- **2864**
UNA EXPERIENCIA SOBRE EL PROCESO DE MEDICIÓN DEL SO7 62
- **2868**
SMARTPHONES PARA EDUCAR: HUB DE INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EXPERIMENTAL USANDO LOS SENSORES DE LOS TELÉFONOS INTELIGENTES 63
- **2872**
IMPACTO DE LA PRÁCTICA DE FINAL DE CARRERA EN LA MODALIDAD DE EMPRENDIMIENTO EN EGRESADOS DE INGENIERÍA: UN ESTUDIO DE CASO 65
- **2875**
LOGRO ÁGIL DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA DESDE LA OBRA DE EL PRINCIPITO 67
- **2885**
RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS SEGÚN RESULTADOS DE APRENDIZAJE 69
- **2890**
ANÁLISIS DE CONTEXTO PARA EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 70
- **2901**
EN EL CAMINO DE LA ADAPTACIÓN AL MODELO DE COMPETENCIAS: CASO DE ASIGNATURA DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y EN ELECTRÓNICA EN UNA FACULTAD DEL NEA 71
- **2902**
DISEÑO DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE BASES DE DATOS DE OCUPACIONES, SYLLABUS ABET Y LEARNING OUTCOMES DE ABET. APLICACIÓN A UN PREGRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA POR CICLOS PROPEDÉUTICOS 73

- **2903**
  APRENDIZAJE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN OPERACIONES A TRAVÉS DE LOS VIDEOJUEGOS: CASO PRODUCTION LINE APLICADO EN DIFERENTES SEMESTRES 75
- **2925**
  LA ECONOMÍA CIRCULAR DEL AGUA EN LAS OLAS DE DESARROLLO PARA EL INGENIERO INDUSTRIAL 77
- **2933**
  EVALUACIÓN INTEGRAL DE LA PERTINENCIA SOCIAL Y ACADÉMICA DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA: UN ENFOQUE INTEGRAL 79
- **2934**
  DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN EN PYTHON COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIONES DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA 81
- **2937**
  PROPUESTA DE INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO EN LOS PROCESOS DE CALIDAD A PARTIR DE LA INCLUSIÓN DE LA METROLOGÍA EN LAS INGENIERÍAS EN LA UTP 82
- **2941**
  ¡¡¡AHORA SÍ TOCÓ PONER ATENCIÓN PORQUE HAY QUE EVALUAR!!! 84
- **2958**
  CLASE INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM): TRANSFORMANDO LA PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA PARA EL MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE EN LA INGENIERÍA 85
- **2960**
  ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS TEMPERATURA - HUMEDAD DEL LANZAMIENTO DEL SATÉLITE CATSAT 87
- **2961**
  ARTICULACIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS INTEGRADORES A PARTIR DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS ODS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNAC 89
- **2965**
  APRENDER ENSEÑANDO: ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO DE LA INGENIERÍA 91
- **2971**
  INTEGRACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS CDIO Y BIODISEÑO PARA LA FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS FORMATIVOS PARA BIOINGENIEROS 92
- **2975**
  REGIONALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA A TRAVÉS DE INTERCAMBIOS COMUNITARIOS CON JÓVENES DEL CHOCÓ 93
- **2976**
  PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE AUTOEVALUACIÓN DE ESTUDIANTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL 94
- **2979**
  LA PERSPECTIVA DE GÉNERO COMO CONTENIDO TRANSVERSAL EN LAS ASIGNATURAS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE LA FACULTAD DE MINAS 96
- **2980**
  INNOVACIÓN DE UNA COLUMNA DE WINOGRADSKY PARA EL CULTIVO Y SEGUIMIENTO DE LODOS ANTE PRESENCIA DE LUZ Y OSCURIDAD 98
- **2985**
  REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA PARA IDENTIFICAR PROYECTOS INTEGRADORES EN PROGRAMA DE INGENIERÍA QUE RESUELVAN PROBLEMAS DESDE LA SOSTENIBILIDAD 99
- **2988**
  LA ÉTICA EN LA INGENIERÍA EN LA ÉPOCA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL CHAT GPT 100
- **2991**
  EVALUACIÓN DE REPOSITORIOS INSTITUCIONALES, UNA HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DE PROCESOS DE VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS 101

- **2997**
  ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS EN LAS INGENIERÍAS 102
- **3002**
  HEURÍSTICAS PARA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD EN OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (OVA) 103
- **3003**
  EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DE ESTUDIANTES Y NIVELES DE FORMACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPS SECCIONAL OCAÑA 104
- **3004**
  ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INCORPORANDO LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 106
- **3010**
  LA INGENIERÍA COMO PRÁCTICA SOCIOTÉCNICA: COMPARANDO LOS ABORDAJES SOCIOTÉCNICOS EN LA EDUCACIÓN DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA Y LOS ESTADOS UNIDOS 107
- **3017**
  EL AULA VIRTUAL COMO ESTRATEGIA PARA FORTALECER LA FORMACIÓN EN SEGURIDAD DE PROCESOS EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA QUÍMICA: CASO DE ESTUDIO 109
- **3020**
  IMPACTO DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES DE LA ESCUELA MILITAR DE CADETES Y SU APORTE EN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADOS POR EL EJÉRCITO NACIONAL 111
- **3021**
  LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA. ESTRATEGIA ACOGEDORA PARA PROMOVER LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL 113
- **3026**
  LA EXPERIENCIA CURRICULAR SOBRE UN CURSO DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL 115
- **3031**
  PROYECTO DE AULA: UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SOSTENIBILIDAD 117
- **3034**
  PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE LA CALIDAD DOCENTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA (EPIA) – UNIVERSIDAD SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA – AYACUCHO – PERÚ 118
- **3045**
  COLABORACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD PÚBLICA Y PRIVADA PARA LA EVALUACIÓN DE OVA DESTINADO A LA ENSEÑANZA DE MANEJO DE EQUIPO ELECTRÓNICO 119
- **3050**
  DETECCIÓN DE PATRONES DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO, DESERCIÓN ESTUDIANTIL Y DE DOCENTES E IMPACTO DE EGRESADOS CON TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS, EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR 121
- **3058**
  EXPERIENCIA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO CON ACCESO EN FORMA REMOTA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN LA TEMÁTICA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR EN CORRIENTE CONTINUA 123
- **3062**
  FORTALECIENDO COMPETENCIAS EN STEM A TRAVÉS DE UN SISTEMA MODULAR DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA 125
- **3075**
  APLICACIÓN Y RESULTADOS DE RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS INTEGRADORES EN LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES, DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL 127
- **3077**
  CONTENIDO DIGITAL EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CASOS DE FACTORIZACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA REPÚBLICA DE SUIZA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN CAUCA 128

- **3080**
  LECCIONES APRENDIDAS EN EL PROCESO DE FORMULACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE UN PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS EN UNA FACULTAD DE INGENIERÍAS, DISEÑO E NNOVACIÓN 129
- **3084**
  GESTIÓN DEL MESOCURRÍCULO POR COMPETENCIAS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA 131
- **3089**
  ENSEÑANZA DE LA TERMODINÁMICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA E INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL - ETITC 133
- **3093**
  ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA MECÁNICA Y SU RELACIÓN CON EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN 134
- **3097**
  ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE RA ARTICULADO CON EL SECTOR PRODUCTIVO. CASO DE ESTUDIO: INGENIERÍA CIVIL UFPSO 136
- **3110**
  EL APRENDIZAJE ACTIVO, UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y GEOMÁTICA 138
- **3111**
  MODELO DE FORMACIÓN PARA EL INGENIERO AMBIENTAL EN PEDAGOGÍA URBANA: ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ 139
- **3116**
  DESARROLLO DE COMPETENCIAS CON PROYECTOS DE AULA IMPLEMENTADOS EN LA VEREDA DE TIGRERA-CORREGIMIENTO DE MINCA – SANTA MARTA 140
- **3123**
  EXPERIENCIAS EN LA FORMACIÓN POR CICLOS EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA 141
- **3125**
  DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO INTRODUCTORIO A LA INGENIERÍA CIVIL BASADO EN EL APRENDIZAJE EN PROYECTOS, EL ENFOQUE CDIO Y EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO 143
- **3130**
  IMPLEMENTACIÓN DE 3 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA MEDIANTE EL USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES TIC EN EL AULA DE CLASE 145
- **3132**
  EL PROYECTO ARTICULADOR – UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LA FACULTAD DE MECATRÓNICA EN LA ETITC 147
- **3136**
  PRIMERAS EXPERIENCIAS EN EL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA BASADAS EN RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU APLICACIÓN EN LA ETAPA DE PROFESIONALIZACIÓN CON EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO 148
- **3139**
  METADISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EN JAVERIANA CALI 149
- **3144**
  EL AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO ASISTIDO DEL PROGRAMA TÉCNICA PROFESIONAL EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE LA ETITC (ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL) 150
- **3150**
  ANÁLISIS DE COLAS: CASO CAJERO AUTOMÁTICO BANCOLOMBIA SUCURSAL RESTREPO 152

- **3151**
  USO DEL TOOLBOX SIMULINK DE MATLAB EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD PROGRAMADA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN 153
- **3155**
  INNOVACIONES CURRICULARES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN INGENIERÍA ELÉCTRICA 154
- **3157**
  PLAN INSTITUCIONAL DE ADECUACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD: ACREDITACIÓN BASADA EN EL MODELO CENTRADO EN EL ESTUDIANTE DE CARRERAS DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA 155
- **3161**
  ANÁLISIS DE FILA DE ESPERA A TRAVÉS DE TEORÍA DE COLAS EN LA TAQUILLA DE UN CINE 157
- **3188**
  PROYECTO PRODUCTIVO ARTICULADOR COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA BILINGÜE DXI PHADEN SEDE EL GUABITO RESGUARDO INDÍGENA LÓPEZ ADENTRO MUNICIPIO DE CALOTO CAUCA 158
- **3191**
  ARTICULACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA CON EL MNC, ABET Y LA INICIATIVA CDIO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS COMPETENTES Y PERTINENTES 159
- **3195**
  ESTRATEGIAS PARA USAR EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA PREDECIR EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS TRANSICIONES EDUCATIVAS 161
- **3198**
  INGENIERÍA ELECTRÓNICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. UN ENFOQUE INTEGRADOR A TRAVÉS DE LOS NÚCLEOS TEMÁTICOS PROBLEMÁTICOS 162
- **3204**
  LA EVALUACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN UN CURSO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL 164
- **3214**
  INCORPORACIÓN DE LAS DIMENSIONES INTERNACIONALES E INTERCULTURALES EN EL CURRÍCULO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA COMO APORTE A LA TRANSFORMACIÓN SIGNIFICATIVA DEL TERRITORIO 166
- **3223**
  ENFOQUE PBL PARA FOMENTAR LA CREATIVIDAD EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA 168
- **3248**
  ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA: CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO COLOMBIANO 170
- **3253**
  RUGEE: RESPUESTA UNIFICADA PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA EMPRESARIAL, RUTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL EMPRENDIMIENTO EN LA INGENIERÍA 172
- **3255**
  SUPERANDO BARRERAS DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: UNA EXPLORACIÓN DEL ROL DE LAS MUJERES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 174
- **3258**
  PLANEACIÓN DE LA RUTA DE INTERNACIONALIZACIÓN EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA. EXPANDIENDO HORIZONTES ACADÉMICOS Y CULTURALES EN LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR 175
- **3266**
  REFLEXIONES Y APRENDIZAJES SOBRE LA FORMACIÓN INTEGRAL A TRAVÉS DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN COMUNITARIA 177
- **3270**
  ANÁLISIS DE LA DESIGUALDAD DE MATRÍCULA SEGÚN GÉNERO EN LA ELECCIÓN DE PROGRAMAS EN INGENIERÍA. CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR 178

- **3278**
  EXPERIENCIAS DE LA INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL AULA: CASO DE ESTUDIO 180
- **3287**
  ¿CUÁL DEBE SER EL CAMBIO EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE POSGRADO QUE SE SUGIERE DAR PARA ESTA DÉCADA? 182
- **3294**
  ARTICULACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON LA MEDIA VOCACIONAL DEL IBT DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL, A PARTIR DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LA INDUSTRIA 4.0 183
- **3295**
  MODELADO Y ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE INERCIA TÉRMICA Y SU EFECTO EN EL CONFORT DE LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN CONDICIONES AMBIENTALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE CALI: UN ESTUDIO DE CASO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA DESDE EL AULA DE CLASE 185
- **3299**
  HACIA LA IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN CURSOS REGULARES DE INGENIERÍA. CASO DE ESTUDIO: PROCESAMIENTO DE SEÑALES 187
- **3304**
  UNA EXPERIENCIA POR FUERA DEL AULA DE CLASE EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES 188
- **3310**
  LA IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS DE AUTOEVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN INGENIERÍA: UN CAMINO EN EL MEJORAMIENTO DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA 189
- **3317**
  APRENDIZAJE, RESULTADOS, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA, MODELO CONSTRUCTIVISTA 191
- **3331**
  APORTE DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO POR PROYECTOS PARA EL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL 193
- **3354**
  CONSULTORIO DE INGENIERÍA MECÁNICA: PREPARÁNDOSE PARA EJERCER LA PROFESIÓN 195
- **3355** 196
  RESULTADOS DE APRENDIZAJE COMO UN CONDUCTOR DEL APRENDIZAJE CONTEXTUAL DE LA CIENCIA Y LA INGENIERÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA EN LA UNIVERSIDAD ECCI 196
- **3360**
  PROYECCIONES DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA PARA ACTUALIZACIÓN DEL SEMILLERO INTERDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 197
- **3363**
  SIMULADORES EN EL MARCO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS 199
- **3370**
  EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD BAJO UN ENFOQUE DE DIÁLOGO DE SABERES ENTRE UNA COMUNIDAD INDÍGENA COLOMBIANA Y ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR UBICADA EN EL VALLE DEL CAUCA 201
- **3382**
  METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO COMO ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA INGENIERÍA 203
- **3386**
  INVESTIGACIÓN-ACCIÓN: UNA ESTRATEGIA PARA TRANSFORMACIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LOS PROBLEMAS DE CLASE DE LA ASIGNATURA DINÁMICA 204
- **3398**
  MINDFULNESS EN EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA Y UNA PROPUESTA PARA SU INTEGRACIÓN CURRICULAR 205

- **3399**
LA PERTINENCIA DE LA CONTEXTUALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENTORNO, PARA LA INTERVENCIÓN DE SISTEMAS DESDE LA INGENIERÍA 206
- **3402**
MULTINGLABS: LA COLABORACIÓN ACADÉMICA COMO HERRAMIENTA PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS Y LABORATORIOS DE INGENIERÍA 208
- **3408**
CONECTA, SISTEMA INTELIGENTE DE LOCACIÓN DE EGRESADOS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR 210
- **3420**
FACTORES QUE INCIDEN EN LA REPROBACIÓN DE LOS ALUMNOS EN LA ASIGNATURA "ÁLGEBRA LINEAL". FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO 212
- **3423**
LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA COMO HERRAMIENTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS TERRITORIOS 213
- **3426**
HERRAMIENTAS DE LEARNING ANALYTICS PARA CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE EN EL PERIODO 2018-2021 215
- **3436**
EVALUACIÓN DE COMUNIDADES DE PRÁCTICA. MEJORANDO LA COLABORACIÓN Y LA PRÁCTICA DOCENTE ENTRE PROFESORES UNIVERSITARIOS 217
- **3439**
LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE: CASO RA-AFFORDANCES II EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE 219
- **3440**
REDISEÑO DEL CICLO COMÚN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA. UNA OPORTUNIDAD PARA EL TRABAJO TRANSDISCIPLINAR 220
- **3442**
ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA TRANSFORMADORA EN EL SECTOR SOLIDARIO CON PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. CASO DE ESTUDIO: COOPERATIVA NIDO USME. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA 222
- **3444**
LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE PUENTES EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA. UNA MIRADA CRÍTICA .. 224

AVANCES DE INVESTIGACIÓN 225

- **2780**
HIDRÓGENO EN COLOMBIA: EVALUANDO EL POTENCIAL DE LA AGROINDUSTRIA PARA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE 227
- **2786**
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÁQUINA PARA REFUERZO DE EJES PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL CON UN MATERIAL COMPUESTO 229
- **2816**
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE AZOGUES 231
- **2818**
SISTEMA INTELIGENTE DE AUTOMATIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE INVERNADEROS MEDIANTE USO DE IOT Y EL MICROCONTROLADOR ESP-32 CON APLICACIÓN DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO 232
- **2825**
METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE EN ÁREAS URBANAS: ESTUDIO DE CASO CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA 234

- **2831**
MACHINE LEARNING PARA LA FORMULACIÓN DE PERFILES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UPTC EN EL MARCO DE REFORMA CURRICULAR 235
- **2840**
ANÁLISIS DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD Y AMENAZA EN LAS FUENTES ABASTECEDORAS DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, COGUA Y NEMOCÓN, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA 237
- **2847**
LA ELECTROCOAGULACIÓN COMO UNA APLICACIÓN AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ZONAS URBANAS 239
- **2851**
EXPLORANDO LA APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES EN LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS: UN APORTE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR..... 240
- **2873**
APLICACIÓN WEB QUE ANALIZA Y VALIDA LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DE LOS ENLACES DE E-COMMERCE DE LAS MIPYMES DEL SECTOR TERCIARIO DE FUSAGASUGÁ – CUNDINAMARCA 241
- **2877**
DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS (IDS) BASADA EN TÉCNICAS SUPERVISADAS DE ANOMALÍAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APRENDIZAJE PROFUNDO 243
- **2895**
MODELO PREDICTIVO PARA EL PRONÓSTICO TEMPRANO DE GRAVEDAD EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE NEUMONÍA EN UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO 244
- **2912**
DESARROLLO DE UN MATERIAL POLIMÉRICO CONDUCTOR CON POTENCIAL PARA SER EMPLEADO POR USUARIOS DE PRÓTESIS EN LA INTERACCIÓN CON PANTALLAS TÁCTILES 246
- **2943**
DISEÑO DE UN SISTEMA IIOT DE UN VIVERO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES EN COMPETENCIAS DE LA INDUSTRIA 4.0..... 247
- **2944**
SISTEMA IIOT PARA LA MONITORIZACIÓN DE VARIABLES ATMOSFÉRICAS COMO CASO DE ESTUDIO PARA UNA PLATAFORMA EDUCATIVA 248
- **2945**
MODELO DE EVALUACIÓN DE ESCENARIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA A PARTIR DE BIOGÁS DE RELLENOS SANITARIOS EN COLOMBIA..... 249
- **2946**
TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO PARA AGUA POTABLE EN REGIONES EN VÍA DE DESARROLLO 251
- **2948**
EXPLOITING SPARSE ARRAY FOR IMPROVING BEAMFORMING PERFORMANCE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS..... 253
- **2952**
SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE UNA MICRORRED ELÉCTRICA EXPERIMENTAL: DISEÑO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA ENSEÑANZA 254
- **2953**
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SEGURIDAD CIUDADANA: APLICACIONES Y DESAFÍOS DE LOS GRANDES MODELOS DEL LENGUAJE..... 255
- **2955**
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, Y DISEÑOS HIDRÁULICOS PARA SU POTABILIZACIÓN, BOCATOMA EL REBOSADERO, MUNICIPIO DE EL COLEGIO, CUNDINAMARCA 257
- **2964**
REVISIÓN SOBRE LAS PÉRDIDAS MECÁNICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA: EXPERIMENTACIÓN Y MODELADO 259

- **2973**
  INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL, DEFORESTACIÓN Y CULTIVOS ILÍCITOS POR MEDIO DE IMÁGENES SATELITALES 261
- **2978**
  RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EMPLEADOS PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN SOLUCIONES ACUOSAS 262
- **2982**
  INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS SUPERVISADAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO CON EL SGBD POSTGRESQL EN UNA ARQUITECTURA MEDIANAMENTE ACOPLADA 263
- **2989**
  EXPERIENCIAS EN EL CONTROL DEL PATÓGENO EMERGENTE HELICOBACTER PYLORI EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL POR MEDIO DE LA TECNOLOGÍA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS 264
- **2998**
  SISTEMA ATRAPANIEBLA PILOTO PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUA EN CERROS CUSTODIADOS POR LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA 266
- **3000**
  APROXIMACIÓN CONCEPTUAL AL DISEÑO DE UN MODELO DE COMPETENCIA POR EL USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y SU IMPACTO EN LOS MERCADOS DE TELECOMUNICACIONES 268
- **3006**
  SEGUIMIENTO EN LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA CUENCAS RURALES EN BOYACÁ, COLOMBIA 270
- **3016**
  EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICANDO LA NORMA ISO 50001:2018, COMO ALTERNATIVA DE OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS CAMBIANDO LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN, CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA 271
- **3019**
  CARACTERIZACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CASO DE ESTUDIO INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL VEREDA EL PARAÍSO EN EL MUNICIPIO DE FLANDES TOLIMA 273
- **3022**
  ANÁLISIS DEL TIEMPO DE VIDA DEL SEPARADOR EN UNA BATERÍA DE ION DE LITIO MEDIANTE ECUACIONES FUNCIONALES Y FUNCIONES DE SUPERVIVENCIA 274
- **3024**
  FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN EL TRABAJO. LA NORMA NOM-035-2018 PARA MIPYMES EN MÉXICO 275
- **3025**
  RIESGOS PARA LA SALUD DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS FINAS EN ESPACIOS INTERIORES Y SOLUCIONES PRÁCTICAS DE MITIGACIÓN: RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA DE EE.UU. 276
- **3027**
  DESARROLLO DE UNA BATERÍA DE ARENA PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA RENOVABLE EN ZONAS RURALES 278
- **3038**
  ESTADO DE ARTE Y APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE PROFUNDO DESDE IMÁGENES RECONSTRUIDAS A PARTIR DE NUBES DE PUNTOS DE SENSORES DE RADAR Y LIDAR 280
- **3049**
  FORMULACIÓN DE POLÍTICA ENERGÉTICA EN CAMPUS UNIVERSITARIOS - ESTUDIO DE CASO "CAMPUS BARCELONA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS" 282
- **3052**
  DISEÑO DE UN MÓDULO DE SIMULACIÓN EN TIEMPO REAL PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN EÓLICA USANDO HARDWARE-IN-THE-LOOP 283
- **3054**
  KENITO, EL ROBOT INTELIGENTE AUTÓNOMO PARA INTERVENCIÓN EN EL MANEJO DEL DOLOR ONCOLÓGICO PEDIÁTRICO 285

- **3056**
  MODELO DE PRODUCCIÓN VERTICAL PARA FRESA CONTROLADO A TRAVÉS DE IOT 287
- **3066**
  DISEÑO DE DISPOSITIVO POTABILIZADOR, CASO APLICATIVO ESCUELA MARÍA INMACULADA MUNICIPIO DE FLANDES TOLIMA 289
- **3067**
  EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO (RÍO LINDO) DEL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE VIOTÁ CUNDINAMARCA, CON RELACIÓN A LAS ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO 291
- **3085**
  GENERACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA CON UN INNOVADOR NANO AEROGENERADOR CON ALTERNADOR DE AUTOMÓVIL DE BAJA POTENCIA 293
- **3088**
  DESARROLLO DE UN ANEMÓMETRO 295
- **3095**
  ESTIMACIÓN CONJUNTA DE ESTADOS Y PARÁMETROS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE UN ALGORITMO ITERATIVO BASADO EN DIFERENTES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN 297
- **3100**
  EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS CARTOGRÁFICAS DE USO LIBRE COMO SOPORTE A LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO 298
- **3106**
  ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS CONVENCIONALES Y PROGRAMABLES EN EL PROCESAMIENTO DE YESO UNA APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 299
- **3107**
  USO Y APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE CARA A LAS INDUSTRIAS 4.0 EN EL SECTOR TURÍSTICO-HOTELERO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN 300
- **3113**
  DOCUMENTACIÓN DE DISEÑO PARA EL PROTOTIPO VEHÍCULO ELÉCTRICO DE LA ESCUDERÍA BRAVO 302
- **3115**
  VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DIFUSA DEL AGUA SUPERFICIAL POR NITRÓGENO DE ORIGEN AGRÍCOLA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN (SANTANDER, COLOMBIA) 303
- **3119**
  CLOUD COMPUTING APLICADA A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN INGENIERÍA 305
- **3120**
  UNIDAD MÓVIL PARA TRANSPORTE DE MAZORCA DE CACAO 306
- **3121**
  IMPLEMENTACIÓN MECATRÓNICA DE TABLERO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA CON ACTUALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS 4.0 307
- **3126**
  CLASIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS USANDO LENGUAS ELECTRÓNICAS 309
- **3128**
  EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD PARA UN SISTEMA INDIVIDUAL DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE ACV 310
- **3143**
  APROXIMACIÓN AL DISEÑO DE HERRAMIENTAS CON ORIENTACIÓN PARA LA EXPLORACIÓN VISUAL DE DATOS CLÍNICOS LONGITUDINALES 311
- **3153**
  DISEÑO DE UN SIMULADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CON CONEXIÓN A LA RED USANDO LA TÉCNICA DE HARDWARE-IN-THE-LOOP 312
- **3160**
  METAANÁLISIS DEL FENÓMENO DE INFRACCIONES VIALES A PARTIR DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL 314

- **3162**
GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA POR EL SISTEMA BMS (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM) IMPLEMENTADO EN EL EDIFICIO CORPORATIVO DE LA ADMINISTRACION DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL LÁZARO CÁRDENAS S.A. DE C.V. 315
- **3165**
APORTES DE LA INGENIERÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN EN SALUD AMBIENTAL. CASO DE ESTUDIO EN EL EJE CAFETERO COLOMBIANO 317
- **3174**
CONTROL DE POTENCIA PARA INVERSORES MODULARES MULTINIVEL EN GENERADORES DISTRIBUIDOS 318
- **3177**
CULTIVANDO UN FUTURO SOSTENIBLE: SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN ECO-CIRCULAR UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA 320
- **3183**
EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA CAPACIDAD DE ELECTROGENERACIÓN Y ACUMULACIÓN DE H_2O_2 USANDO FIELTROS DE CARBONO ACTIVADO COMERCIALES 321
- **3189**
DESARROLLO DE ESPONJAS METÁLICAS CON NANOTUBOS DE CARBONO PARA LA RECOLECCIÓN DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN DERRAMES EN AFLUENTES HÍDRICOS 323
- **3203**
SOSTENIBILIDAD Y BRANDING EN EMPRENDIMIENTOS DE CÓRDOBA: CONCIENCIA SOBRE RESIDUOS Y MEDIO AMBIENTE 324
- **3207**
LA TECNOLOGÍA SERVERLESS, UNA OPORTUNIDAD PARA LOS ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN 326
- **3209**
ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE UNA MICRORRED DC EN UN EDIFICIO UNIVERSITARIO 328
- **3222**
TABLERO DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE SALUD PÚBLICA Y FORTALECIMIENTO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN SALUD 329
- **3232**
LA REALIDAD AUMENTADA EN EL ARTE: UNA APUESTA PARA LA REACTIVACIÓN DE ZONAS DE POSCONFLICTO 331
- **3234**
PROTOTIPO DE UN EQUIPO DIDÁCTICO PARA LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN EN INDUSTRIA 4.0 332
- **3238**
INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA): ¿AMIGO O ENEMIGO DE LAS PROFESIONES? 334
- **3242**
ANÁLISIS DE CONTROLADORES SECUNDARIOS SINTONIZADOS MEDIANTE UN ALGORITMO MODIFICADO DE ENJAMBRE DE PARTÍCULAS EN UNA MICRORRED AISLADA 336
- **3250**
AN IOT-SENSOR WITH SECURITY CAPABILITIES FOR ACTING ON A BLOCKCHAIN ARCHITECTURE-BASED FOOD TRACEABILITY SYSTEM 337
- **3252**
ADECUACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA REALIZAR EL MAPEO DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 338
- **3257**
ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA SECTOR LOS NARANJOS CUNDINAMARCA 340
- **3265**
EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LA PTAP DE LA INSPECCIÓN DE POLICÍA DE CAMBAO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE RIOSECO, CUNDINAMARCA, COLOMBIA 341

- **3267**
CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA DE UN INVERSOR FOTOVOLTAICO TRIFÁSICO DE INYECCIÓN A RED BAJO CONDICIONES DE SOMBREADO PARCIAL 343
- **3269**
MODELO MATEMÁTICO DE PREDICCIÓN DE PRESIÓN ARTERIAL ALTA EN PERSONAS JÓVENES A TRAVÉS DE LA DERMATOGLIFIA DACTILAR 344
- **3271**
LA TECNOLOGÍA COMO APOYO EN LA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PERSONAS QUE PADECEN DISTROFIA MUSCULAR. PROPUESTA METODOLÓGICA 346
- **3274**
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE SISTEMAS BIOELECTROQUÍMICOS USANDO AGUA Y LODO DE FUENTE NATURAL EN CELDAS DE COMBUSTIBLES MICROBIANAS SEDIMENTARIAS 347
- **3296**
MROAD SUITE COMO ALTERNATIVA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS 349
- **3297**
GESTIÓN PREDICTIVA DE MICRORREDES PARA EL DESPACHO DE POTENCIAS ACTIVA Y REACTIVA CON UNA APROXIMACIÓN CONVEXA 350
- **3320**
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN GPS PARA LA MEDICIÓN DE LA ACELERACIÓN USANDO HARDWARE PROGRAMABLE 351
- **3329**
COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES MÉTODOS ELECTRO-FENTON, COMO POTENCIALES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PARA UN AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TEXTIL CONTAMINADA CON COLORANTE NEGRO ÁCIDO 194 352
- **3333**
CONTROL ENGINEERING REMOTE LAB: DESIGN AND HANDS ON PRACTICE WITH A DC MOTOR SPEED CONTROLLER 354
- **3336**
METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS MEDIANTE EL USO DE TVWS 356
- **3342**
SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL Y DE EMOCIONES APLICADO A LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EN COLOMBIA CON HERRAMIENTAS DE LA 4RI 358
- **3357**
MEMBRANAS DE TEJIDO RADICULAR PARA LA FILTRACIÓN Y RETENCIÓN DE CADMIO 360
- **3372**
IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS MEDIANTE EL USO DEL MACHINE LEARNING EN IMÁGENES DE PLANTAS DE LULO 362
- **3383**
SISTEMA DE MONITOREO PARA CUERPOS DE AGUA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS 363
- **3384**
ESTANDARIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE BIOIMPRESIÓN 3D PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ANDAMIOS CON UN POTENCIAL USO EN INGENIERÍA DE TEJIDOS 365
- **3389**
SENSORES MOLECULARES CON RESPUESTA FLUORESCENTE PARA DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN MATRICES AMBIENTALES 367
- **3411**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ENTORNO EDUCATIVO, DEL USO DE DRONES PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN, EN FOTOGRAMETRÍA, RIEGO Y FUMIGACIÓN EN COLOMBIA 368

- **3416**
DETERMINACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN CONJUNTOS RESIDENCIALES. CASO DE ESTUDIO SOLERA PH MADRID CUNDINAMARCA 369
- **3427**
WASTE-C PARA TRAZABILIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CARACTERIZACIÓN 370

ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA (ENEDI) 371

- **2809**
MODELO DE INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA LA LEGALIZACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA, A PARTIR DE LA TEORÍA DE JUEGOS COOPERATIVOS 373
- **2827**
ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ A PARTIR DE IMÁGENES SENTINEL 2 EN LA BAHÍA DE CARTAGENA – COLOMBIA 374
- **2917**
DISEÑO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA AUTÓNOMA PARA CIRUGÍA ENDOSCÓPICA ENDONASAL 376
- **2929**
PRESENCE OF METALS IN A FERRUGINOUS HOT SPRING IN THE CUNDINAMARCA REGION, COLOMBIA 378
- **2947**
HIGH PERFORMANCE SERVERLESS ARCHITECTURE FOR DEVELOPING STOCK MARKET DEEP LEARNING MODELS 380
- **2962**
SEGUIMIENTO DE UNA TRAYECTORIA PARA SUTURA CON DISPOSITIVO AUTOMÁTICO ACOPLADO A UN ROBOT COLABORATIVO 381
- **3053**
COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS REFORZADOS CON UN SISTEMA DE CONFINAMIENTO CELULAR DE NEUMÁTICOS EN DESUSO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE SUBRASANTES VIALES 383
- **3068**
AVANZANDO HACIA LA SUSTENTABILIDAD PLANETARIA: LA INTEGRACIÓN DE CRITERIOS ASG EN LAS PRÁCTICAS AMBIENTALES DEL SECTOR INDUSTRIAL 385
- **3070**
UN MODELO COMPUTACIONAL EFICIENTE PARA EL PROBLEMA DE LA PARTICIÓN DE MÍNIMA INFORMACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE LA INFORMACIÓN INTEGRADA (IIT) 387
- **3124**
TERMOGRAFÍA UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO COMPLEMENTARIO COMO APOYO EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANOMALÍAS DE MAMA FEMENINA 389
- **3152**
MODELING AND SIMULATION OF A NON-LINEAR HIGH-POWER QUADRATIC BUCK CONVERTER FROM DESIGN ANALYSIS 390
- **3159**
METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CORAZA DE MARAÑÓN: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR EMISIONES DE CO_2 391
- **3192**
ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL PARA LA EVALUACIÓN INTEGRAL DE EFLUENTES DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN DE ORO CON CIANURO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS 392
- **3199**
ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES USADOS EN EMPAQUES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DEL MARAÑÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VICHADA 394

- **3216**
ENHANCED COVID-19 PNEUMONIA DIAGNOSIS THROUGH OPTIMIZED TRANSFORMERS AND CHEST X-RAYS: POST-PANDEMIC INSIGHTS 396
- **3217**
MARCO DE TRABAJO PARA LA PLANIFICACIÓN DE REDES 5G MÓVILES 397
- **3221**
IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE EFICIENTE PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE FUERZAS DE CONTACTO EN SENSADO TÁCTIL INTELIGENTE 399
- **3237**
AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DE CANALES UAV-A-INFRAESTRUCTURA EN BANDAS DE 5G 400
- **3277**
SUBESTACIONES DIGITALES Y CIBERSEGURIDAD COMO FACTORES CLAVES EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO 402
- **3312**
MODELAMIENTO DEL EFECTO DE LA ANISOTROPÍA DE LA BIOMASA EN SU CONVERSIÓN Y EL RENDIMIENTO DE PRODUCTOS DURANTE LA PIRÓLISIS RÁPIDA 404
- **3322**
EVALUACIÓN TEÓRICA DEL EFECTO DE LA VISCOSIDAD SOBRE LA DISIPACIÓN DE POTENCIA EN HIPERTERMIA MAGNÉTICA APLICADA A FERROFLUIDOS AGUA/FE_3O_4 405
- **3407**
EQUIDAD ESPACIAL DE LA ACCESIBILIDAD DE ZONAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉS ESPECIALES A CENTROS DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES Y PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN. CASO DE ESTUDIO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA 407
- **3430**
INDICADOR DE INTEGRIDAD DE DATOS PARA UN ESCENARIO DE CONTRATOS FUTUROS EN UNA BLOCKCHAIN 409

CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA 410

- **2844**
UNA POSIBLE APLICACIÓN DE LA FÍSICA ELÉCTRICA EN LA INGENIERÍA CIVIL 411
- **2857**
PROYECTO DE AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA 413
- **2882**
OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA DE CURSOS DE CÁLCULO PARA LA REFLEXIÓN PEDAGÓGICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA IUE 415
- **2919**
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PIONERA EN ASIGNACIÓN DE INSIGNIA DIGITAL EN METROLOGÍA POR INICIATIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS 417
- **2994**
MODELO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BASADO EN GAMIFICACIÓN, APLICADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MONSERRATE – UNIMONSERRATE 419
- **3182**
EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MECÁNICA 420
- **3194**
ALINEACIÓN CONSTRUCTIVA PARA LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU MEJORAMIENTO EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPS SECCIONAL OCAÑA 421
- **3268**
IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEM PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA 423

- **3279**
ENTRENADORES DE CÁLCULO INTEGRAL: UNA ESTRATEGIA DE ACOMPAÑAMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA 424

FORO COLOMBIANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (FCEI) 425

- **2785**
HACIA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA LA INDUSTRIA 5.0: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES 426
- **2837**
IMPACTO DE UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA LOS SISTEMAS EMPRESARIALES DE LA REGIÓN DEL QUINDÍO 428
- **2838**
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL ACEITE DE CACAO EXTRAÍDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE PRENSADO. RESULTADOS PRELIMINARES 430
- **2839**
ESTRATEGIAS DE CONSUMO LOCAL EN LA PLAZA DE MERCADO PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO DE URRAO ANTIOQUIA 431
- **2852**
¿CÓMO INCLUIR AL CAMPO COLOMBIANO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA? 433
- **2856**
SOFTWARE LIBRE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN 435
- **2878**
RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL ACEITE DE CAFÉ CON LA EXTRACCIÓN MECÁNICA A DIFERENTES GRADOS DE TOSTIÓN 437
- **2904**
ESTRATEGIAS DE TRANSFORMACIÓN DE LAS REDES ACADÉMICAS COLABORATIVAS DE INGENIERÍA DENTRO DEL CAPÍTULO ESTUDIANTIL ACOFI 439
- **2909**
IMPACTO DE ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES CON GRUPOS ESTUDIANTILES QUE FORTALECEN LAS HABILIDADES BLANDAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA 441
- **2920**
BIORREFINERÍA A PARTIR DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL PLÁTANO: UN ACERCAMIENTO A LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER 443
- **2923**
REGIONES POTENCIALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE FIBRAS NATURALES EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 445
- **2932**
ESPECTROSCOPÍA DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA Y DIELÉCTRICA APLICADA EN EL CONTROL DE CALIDAD DE ACEITES MINERALES. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE 447
- **2959**
GUÍA DE INTERVENCIÓN A VIVIENDAS VULNERABLES UBICADAS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN 449
- **3011**
PROCESAMIENTO DE SEÑALES ELECTROCARDIOGRÁFICAS PARA LA DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE SEGMENTOS ST EN SEÑALES CON ARRITMIA CARDIACA 451
- **3032**
LECCIONES APRENDIDAS DEL USO DE SOFTWARE LIBRE PARA DISEÑO DE ACUEDUCTOS VEREDALES 453
- **3039**
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE POTABILIZACIÓN PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CORREGIMIENTO DE ARROYO GRANDE / CARTAGENA 454
- **3042**
IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS ENCEFÁLICAS A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES 455

- **3060**
  ADAPTACIÓN LITERARIA MEDIANTE EL USO DE VIDEO JUEGOS PARA INCENTIVAR LA LECTURA EN LA POBLACIÓN
  JOVEN "ROSARIO TIJERAS 2D" 456
- **3076**
  PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT CUNDINAMARCA PARA LA URBANIZACIÓN LOS PRADOS 458
- **3083**
  POSICIONAMIENTO DE NODOS EN UNA RED FANET MEDIANTE ALGORITMO GENÉTICO 460
- **3101**
  LECCIONES APRENDIDAS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS VERTEDERO "LAS MAYAS", CARACAS – VENEZUELA 461
- **3109**
  TECHOS VERDES, UNA PROPUESTA SOSTENIBLE PARA EL FUTURO 463
- **3117**
  PROTOTIPO AUTOMÁTICO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS FLOTANTES Y LIMPIEZA DE UN RÍO UTILIZANDO UNA CINTA TRANSPORTADORA 464
- **3131**
  SISTEMA DE MONITOREO DE LA INTENSIDAD DE RUIDO EN ZONAS DE HOSPITALIZACIÓN POR MEDIO DEL INTERNET DE LAS COSAS 465
- **3145**
  SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FASES DEL COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE 466
- **3147**
  REDISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PAPEL A BASE DE FIBRA DE PIÑA EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA– SANTANDER 468
- **3158**
  HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA EL DISEÑO Y VISUALIZACIÓN 3D DE BOCATOMAS DE FONDO. UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN CURSOS DE ACUEDUCTOS EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL 470
- **3164**
  OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS HIPERELÁSTICOS EN ALGUNOS MODELOS DE HIPERELASTICIDAD MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS 472
- **3169**
  CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE FIBRA DE REFUERZO PARA AISLADORES SÍSMICOS DE CAUCHO RECICLADO 473
- **3180**
  IMPLEMENTACIÓN DE LOS NODOS DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES APLICADA EN CULTIVOS DE CAFÉ 474
- **3197**
  ANÁLISIS CRONOLÓGICO DE PÓRTICOS PLANOS CONTROLADOS CON DISIPADORES DE FRICCIÓN 475
- **3205**
  GOBERNANZA DE DATOS EN INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SALUD: MEJORANDO LA EFICIENCIA Y CALIDAD DE LA ATENCIÓN MÉDICA 477
- **3213**
  EVALUACIÓN DE COBERTURA DE LA COMUNICACIÓN ENTRE MICROCONTROLADORES ESP32 479
- **3283**
  EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CONSTRUCTIVOS Y ARQUITECTÓNICOS QUE INFLUYEN EN EL CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL 480
- **3288**
  DISEÑO DE UN PARQUE SOLAR PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA VEREDA BARZALOSA DE GIRARDOT, CUNDINAMARCA 482

- **3293**
ROBOT ACUÁTICO PARA LA EXPLORACIÓN, LA EDUCACIÓN Y EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE 484
- **3338**
OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES PRESENTES EN AGUAS A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CHOCÓ 485
- **3344**
ENERGÍA SOLAR COMO UNO DE LOS PASOS PARA DETENER EL CALENTAMIENTO GLOBAL..... 486
- **3353**
CONCEPTOS PRELIMINARES PARA ANÁLISIS EN INGENIERÍA SÍSMICA..... 487
- **3369**
ESQUEMA DINÁMICO DE PROTECCIÓN EN UN ENTORNO DIGITAL DE SISTEMAS ELÉCTRICOS 488
- **3381**
VALIDACIÓN ERGONÓMICA DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO ENFOCADA AL TRANSPORTE DE CACAO EN LA ACTIVIDAD DE COSECHA..... 489
- **3393**
DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA COMPUTACIONAL PARA TRATAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE IMÁGENES DE TIPO AGROINDUSTRIAL 490
- **3397**
OBTENCIÓN DE UN ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE LA CALCINACIÓN DE HUESOS DE CERDO (BIOCHAR) 492
- **3401**
ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS DE TURBOGLORIETA PARA EL MEJORAMIENTO DE CONDICIONES OPERACIONALES DE LA INTERSECCIÓN DE LA CALLE 3 CON CARRERA 50 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ 493
- **3414**
DISEÑO DE UN COSMÉTICO ECOAMIGABLE USANDO COMO ACTIVO BROMELINA DE RESIDUOS DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) Y CELULOSA DE COLILLAS DE CIGARRILLO COMO EXCIPIENTE 494
- **3441**
DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN FIRMAS ESPECTRALES PARA LA DETECCIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS..... 496

EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA
TRANSFORMAR TERRITORIOS

TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ingeniería

CAMPUS DIGITAL de INGENI@

Hacemos de las experiencias de aprendizaje momentos memorables

¡Haz parte de nuestra comunidad!

Participa y certifícate en las siguientes rutas formativas:

- Introducción a la programación y ciencia de datos con Python
- Programación y ciencia de datos: visualización de datos con Power BI
- Programación y ciencia de datos: análisis de datos con programación R
- Introducción a la programación desde cero
- Ingenia tus apps para IOS nivel 1
- Ingenia tus apps para IOS nivel 2
- Ingenia tus apps para IOS nivel 3
- Videojuegos para principiantes
- Introducción a la realidad virtual y aumentada
- Aprende machine learning con Python
- Marchine learning nivel intermedio
- Machine learning nivel avanzado
- Ingenia tus apps para Android nivel 1
- Ingenia tus apps para Android nivel 2
- Ingenia tus apps para Android nivel 3
- Introducción al mundo del metaverso
- Metaverso + Comercio electrónico nivel II
- Metaverso + Comercio electrónico nivel III
- Programación en Java nivel 1
- Programación en Java nivel 2
- Programación en Java nivel 3
- Introducción a la ciberseguridad
- Inteligencia artificial: programación de redes neuronales nivel 1
- Inteligencia artificial: programación de redes neuronales nivel 2
- Inteligencia artificial: programación de redes neuronales nivel 3
- AVA: Preuniversitario virtual de la UdeA

Si quieres ampliar la información sobre algún programa de formación, escríbenos a **ingenia@udea.edu.co**

Ingeni@ Soluciones TIC

Conoce más aquí:

2760

PROCESOS DE APRENDIZAJE ACTIVO, UNA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES

CARLOS ARTURO GARCÍA OCAMPO
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

La inadecuada relación del hombre con el medio, donde predominan modelos en los que prima el criterio económico sobre el desarrollo sostenible y sustentable, aunado a fenómenos de la dinámica del planeta, entre ellos, los de variabilidad y cambio climático, desastres de origen natural y antrópico, han definido una serie de crisis que gobiernan esa relación del Ingeniero Civil como actor que modifica el entorno en su búsqueda de dar soluciones a problemas de infraestructura. El Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Quindío, define en su Objetivo la intención de "(…) formar profesionales que integren su formación en ciencia y tecnología con la capacidad de desenvolverse en el medio; un profesional con la habilidad de identificar problemas del entorno y formular, diseñar y ejecutar proyectos de infraestructura civil que lleven al desarrollo del país, con responsabilidad ética y profesional, teniendo en cuenta los recursos humanos materiales y los impactos socioeconómicos, culturales y ambientales …".

Así, el fundamento pedagógico de los procesos enseñanza-aprendizaje integre una Línea de Formación en la que la educación de los Ingenieros Civiles en formación se alinee a un proceso de permanente adaptación a un medio altamente cambiante, resultado de las interacciones de las personas considerando lo afectivo, cognitivo, expresivo y su contexto; se centran en el crecimiento en habilidades, conocimientos, valores, actitudes en su preparación disciplinar. Una línea en la que sus espacios académicos propician el desarrollo de las competencias de un ingeniero moderno y la que adopta un sistema de aprendizaje mediado, reflexivo y significativo, en el que se da una relación directa y en doble sentido entre el estudiante y el docente con los contenidos, y en el cual el maestro pasa a ser un mediador y los estudiantes se transformen en sujetos críticos, autónomos, administradores del tiempo y autogestores de su conocimiento. Se complementa la tradicional clase magistral, donde se trabajan las competencias genéricas asociadas a los conocimientos de ciencias básicas y de ingeniería, además del manejo de las tecnologías (exposición de conceptos y procedimientos, talleres de aplicación, complementados por prácticas de laboratorio y asignación de lecturas complementarias), con unas actividades académicas fundamentadas en procesos de aprendizaje activo que promueve el desarrollo de competencias tecnológicas y profesionales.

La Línea de Formación en Ingeniería [LFI] es transversal en todo el proceso de orientación profesional e integra los diferentes saberes, desde las ciencias básicas y las de ingeniería, con las de diseño y aplicación. En ese sentido, en los cursos que la conforman se presentan actividades colaborativas donde el estudiante asume un rol dinámico y el profesor se convierte en su mentor. Labores como observación en ingeniería, lectura crítica y escritura estructurada, identificación y análisis de fenómenos y estudios de caso, ejercicios, demostraciones y simulaciones sobre casos reales de la ingeniería, experiencias mediadas por las TIC, Aprendizaje Basado en el Problema [ABPr] y Formación Basada en el Proyecto [FBPy], se convierten en estrategias utilizadas en estos procesos de aprendizaje activo.

Palabras clave: aprendizaje activo; línea de formación en ingeniería; ingeniería civil.

ABSTRACT

The inadequate relationship of man with the environment, where models in which economic criteria prevail over sustainable and sustainable development, together with the phenomena of the dynamics of the planet, including climate variability and change, natural and anthropogenic disasters, have defined a series of crises that govern the relationship of the Civil Engineer as an actor who modifies the environment in his search for solutions to infrastructure problems. The Civil Engineering Program of the Universidad del Quindío, defines in its Objective the intention of "(...) training professionals who integrate their training in science and technology with the ability to develop in the environment; a professional with the ability to identify

environmental problems and formulate, design and implement civil infrastructure projects that lead to the development of the country, with ethical and professional responsibility, taking into account the material human resources and the socioeconomic, cultural and environmental impacts ...".

Thus, the pedagogical foundation of the teaching-learning processes integrates a Training Line in which the education of Civil Engineers in training is aligned to a process of permanent adaptation to a highly changing environment, resulting from the interactions of people considering the affective, cognitive, expressive and their context; they focus on the growth in skills, knowledge, values, attitudes in their disciplinary preparation. A line in which its academic spaces favor the development of the competencies of a modern engineer, and which adopts a system of mediated, reflective, and meaningful learning, in which there is a direct and two-way relationship between the student and the teacher with the contents, and in which the teacher becomes a mediator and the students become critical, autonomous, time managers and self-managers of their knowledge. The traditional master class, where the generic competencies associated with the knowledge of basic sciences and engineering, in addition to the handling of technologies (exposition of concepts and procedures, application workshops, complemented by laboratory practices and assignment of complementary readings), are complemented with academic activities based on active learning processes that promote the development of technological and professional competencies.

The Engineering Education Line [EEL] is transversal in the whole process of professional orientation and integrates the different knowledge, from basic and engineering sciences to design and application. In this sense, the courses that comprise it present collaborative activities where the student assumes a dynamic role and the professor becomes his or her mentor. Tasks such as engineering observation, critical reading and structured writing, identification and analysis of phenomena and case studies, exercises, demonstrations and simulations on real engineering cases, ICT-mediated experiences, Problem-Based Learning [PBL] and Project-Based Training [PBT], become strategies used in these active learning processes.

Keywords: *active learning; engineering education line; civil engineering.*

2768

LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN. UN ESTUDIO SOBRE EL USO ÉTICO DE CHATGPT EN EL AULA

HÉCTOR TERÁN TORRES
Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

Con la reciente masificación del uso de la Inteligencia Artificial (IA), especialmente ChatGPT, muchas instituciones educativas en representación de sus directivos y profesores han mostrado cierta preocupación en el uso de estas por parte de los estudiantes. Es así como el presente estudio se enfoca en la implementación de ChatGPT, una herramienta de IA, en la enseñanza de la programación en los primeros semestres de Ingeniería de Sistemas y así poder usar la IA en beneficio de la Educación.

La IA es una de las tecnologías más prometedoras para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la programación, se podría explorar la capacidad de los modelos de lenguaje natural para generar código o proporcionar sugerencias de programación o retroalimentación personalizada en tiempo real a los estudiantes y también ayudar a los profesores. Sin embargo, también es importante considerar los aspectos éticos de la implementación de la IA en la educación.

Para este estudio, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios relacionados con la implementación de la IA en la educación y el uso de ChatGPT y luego de la implementación se midió el desempeño académico y motivación de los estudiantes por medio de sus notas y una encuesta para obtener información sobre su experiencia de aprendizaje con ChatGPT.

Los resultados del estudio muestran que la implementación de ChatGPT en la enseñanza de la programación puede mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes informaron una mayor comprensión de los conceptos de programación y una mayor confianza en su capacidad para programar lo que se tradujo en una mejor motivación hacia la programación.

En conclusión, la implementación de la IA en la enseñanza de la programación es un campo en constante evolución que puede ser de gran ayuda para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y donde los profesores deberán hacer un enfoque adecuado en la ética para reforzar la honestidad académica y evitar el plagio. Al ser un tema emergente se necesitan más estudios para comprender el potencial de la IA en la enseñanza de la programación.

Palabras clave: enseñanza de la programación; educación con IA: uso ético de la IA; ChatGPT.

ABSTRACT

With the recent widespread use of Artificial Intelligence (AI), especially ChatGPT, many educational institutions, represented by their administrators and teachers, have shown some concerns regarding their students' use of these technologies. Thus, the present study focuses on the implementation of ChatGPT, an AI tool, in the teaching of programming in the early semesters of Systems Engineering, aiming to harness the benefits of AI for Education.

AI is one of the most promising technologies for enhancing the teaching and learning of programming. It could explore the ability of natural language models to generate code or provide programming suggestions and personalized real-time feedback to students, thereby assisting teachers as well. However, it is also crucial to consider the ethical aspects of implementing AI in education.

For this study, a bibliographic review of studies related to the implementation of AI in education and the use of ChatGPT was conducted. Following the implementation, the academic performance and motivation of the students were measured through their grades and a survey to gather information about their learning experience with ChatGPT.

Keywords:

The results of the study demonstrate that the implementation of ChatGPT in programming education can significantly enhance student learning. Students reported a greater understanding of programming concepts and increased confidence in their programming abilities, leading to improved motivation towards programming.

In conclusion, the implementation of AI in programming education is a rapidly evolving field that can greatly aid in improving student learning. However, it is essential for educators to maintain a proper focus on ethics to reinforce academic integrity and prevent plagiarism. As an emerging topic, further studies are needed to fully understand the potential of AI in programming education.

Keywords: *programming education; AI in education; ethical use of AI; ChatGPT.*

2771

PROYECTOS CDIO: EXPERIENCIAS DE DISEÑO IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

ALEXANDER VERA TASAMÁ, JORGE ALEJANDRO ALDANA GUTIÉRREZ, JORGE IVÁN MARÍN HURTADO
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

El currículo del programa de Ingeniería Electrónica se encuentra inmerso en el marco de educación en Ingeniería CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) otorgando una oportunidad única de formación a los estudiantes para interactuar con el entorno. En este plan de estudios se cuenta con los proyectos CDIO, espacios académicos vitales de desarrollo de soluciones en el entorno local y desarrollar habilidades para el desarrollo y gestión de proyectos en ingeniería, los cuales han sido estructurados con base en los siguientes lineamientos: 1. Gestión de la solución: definición y análisis del problema, establecimiento de criterios, consideración de posibles soluciones, selección de una solución, implementación y seguimiento de la solución; 2. Definición de roles: responsabilidades del profesor y los estudiantes en el proyecto; 3. Gestión de los interesados soportado en la gestión de proyecto del PMBOK®: identificación de los interesados, y gestión de la participación de los interesados en el proyecto; 4. Gestión de la alineación constructiva: alineación entre los resultados de aprendizaje previstos, las actividades de enseñanza-aprendizaje, y evaluación del aprendizaje. En este documento se describe la propuesta educativa y los resultados obtenidos. Entre los resultados se destacan proyectos desarrollados en cadenas de valor productiva como el café, el plátano y el bienestar ciudadano enmarcados dentro de los objetivos de desarrollo sostenible.

Palabras clave: CDIO; formación en gestión de proyectos; desarrollo de proyectos.

ABSTRACT

The study plan of the Electronic Engineering program is immersed in the CDIO initiative (Conceive, Design, Implement, Operate), providing a unique training opportunity for students to interact with the environment. In this study plan, we include the CDIO projects, academic spaces that are vital for the development of solutions in the local environment and enhancing skills on project development and management. These CDIO projects have been structured based on the following guidelines: 1. Solution management: definition and analysis of the problem, establishment of criteria, consideration of possible solutions, selection of a solution, implementation and monitoring of the solution; 2. Definition of roles: responsibilities of the teacher and students in the project; 3. Stakeholder management supported by the PMBOK® framework: identification of stakeholders, and management of stakeholder participation in the project; 4. Management of constructive alignment: alignment between expected learning outcomes, teaching-learning activities, and learning evaluation. This document describes the educational proposal and its results. The results have been projects focused on the productive value chains of the coffee and banana, and citizen well-being framed within the sustainable development objectives.

Keywords: *CDIO; training on project management; project development.*

2782

LA COTUTELA DE TESIS DOCTORAL COMO ESTRATEGIA DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS DOCTORADOS: EXPERIENCIAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA

JAIRO R. MONTOYA TORRES
Universidad de La Sabana
Chía, Colombia

RESUMEN

La internacionalización de la Educación Superior permite lograr fortalecer las dimensiones internacional e intercultural de los procesos de enseñanza-aprendizaje y de investigación. Entre los mecanismos más conocidos se encuentran: movilidad de estudiantes, docentes e investigadores, programas de doble titulación, proyectos de investigación conjuntos, internacionalización del currículo, conformación de redes, entre otros. Este artículo analiza la internacionalización de la investigación doctoral de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana, Colombia, como caso de estudio, a través de la estrategia de tesis doctorales en cotutela (doble titulación) internacional. La tesis doctoral en cotutela consiste en la elaboración por parte de un doctorando o doctoranda de una investigación a nivel doctoral en cualquier campo del conocimiento, entre dos universidades de diferentes países, y co-dirigida por al menos un investigador de cada una de las dos Universidades o Instituciones participantes. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana ha implementado la realización de tesis doctorales en cotutela como una estrategia para fortalecer tanto la internacionalización de los programas de doctorado como las redes de colaboración con universidades fuera de Colombia. Este artículo presenta los resultados obtenidos de esta estrategia tanto a nivel de formación científica como personal de los doctorandos y doctorandas participantes en dichos proyectos.

Palabras clave: doctorado; internacionalización; cotutela.

ABSTRACT

The internationalization in Higher Education "is a process that fosters cooperation and integration ties of Higher Education Institutions (HEIs) with their peers in other parts of the world, in order to to achieve greater international presence and visibility […]". This makes it possible to strengthen the international and intercultural dimensions of the teaching-learning and research processes. Among the best-known mechanisms are: mobility of students, teachers and researchers, double degree programs, joint research projects, internationalization of the curriculum, networking, among others. This article analyzes the internationalization of the doctoral research of the School of Engineering of the Universidad de La Sabana, Colombia, as a case study, through the strategy of doctoral theses in international double-degree (cotutelle). The jointly supervised doctoral thesis consists of the elaboration by a doctoral student of a doctoral level research in any field of knowledge, between two universities from different countries, and co-supervised by at least one researcher from each of the two Participating Universities. The School of Engineering of the Universidad de La Sabana has implemented doctoral cotutelles as a strategy to strengthen both the internationalization of doctoral programs and collaboration networks with universities abroad. This article presents the results obtained from this strategy both at the level of scientific training and at the personal level of the doctoral students participating in these projects.

Keywords: *doctorate; internationalization; cotutelle.*

2783

CREACIÓN EN AULA DE EQUIPOS DE BAJO COSTO PARA PRACTICAS ACADÉMICAS E INVESTIGATIVAS

WALTER PARDAVÉ LIVIA
Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el diseño, desarrollo y construcción de dispositivos electrónicos de medición de ruido ambiental y de material particulado (PM1.0, PM2.5 y PM10), que fueron generados por ideación creativa en las aulas de clases teniendo en cuenta que los equipos de monitoreo comercial son costosos, para ser implementados en las prácticas académicas de las asignaturas Contaminación de Aire y Control de Contaminación del aire del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Santander.

Estos equipos de bajo costo, permiten hacer mediciones, monitoreo y vigilancia en áreas urbanas, fábricas industriales y también en el campus Universitario, la cual permite tener prácticas con medición en diversos espacios, como en el tráfico de la ciudad, industrias del entorno de la ciudad y en ecosistemas como el sendero ecológico de la Universidad de Santander aledaño al campus Bucaramanga.

La ventaja comparativa de estas iniciativas es contribuir con soluciones creativas de bajo costo, pero de gran impacto a la problemática de la contaminación del aire y luego se plantean soluciones de medición y con esos datos tomar decisiones de mejora de la calidad de aire y de calidad de vida.

Se realizó validación de las mediciones realizadas con los dispositivos creados desde el aula y equipos comerciales de la empresa Induanálisis Ltda., encontrando errores de medición menores a 2.5% lo cual nos permite utilizar con precisión estadística los dispositivos Udes para prácticas de clase, trabajos de investigación y estudios a empresas del sector calidad de aire.

Palabras clave: calidad de aire; creatividad en aula; equipos de bajo costo; mejores prácticas educativas.

ABSTRACT

This paper deals with the design, development and construction of electronic devices for measuring environmental noise and particulate matter (PM1.0, PM2.5 and PM10), which were generated by creative ideation in the classroom, taking into account that Commercial monitoring equipment is expensive, to be implemented in the academic practices of the Air Pollution and Air Pollution Control subjects of the Environmental Engineering program of the University of Santander.

These low-cost equipment allow measurements, monitoring and surveillance in urban areas, industrial factories and also on the University campus, which allows practices with measurement in various spaces, such as city traffic, industries around the city and in ecosystems such as the ecological path of the University of Santander next to the Bucaramanga campus.

The comparative advantage of these initiatives is to contribute with low-cost, but high-impact creative solutions to the problem of air pollution and then measurement solutions are proposed and with that data make decisions to improve air quality and quality. of life.

Validation of the measurements carried out with the devices created from the classroom and commercial equipment of the company Induanálisis Ltda. was carried out, finding measurement errors of less than 2.5%, which allows us to use the Udes devices with statistical precision for class practices, research and studies for companies in the air quality sector.

Keywords: *air quality; creativity in the classroom; low-cost equipment; best educational practices.*

2784

DEL AULA A LAS CALLES: APLICATIVO SIRAMA PARA POTENCIAR LA RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES

PEDRO LUIS DELVASTO ANGARITA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

WALTER PARDAVÉ LIVIA
Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Los estudiantes manifiestan que la teoría no es suficiente para imaginarse la realidad de las industrias y otros escenarios del reciclado y recuperación de residuos, sugieren el uso de Apps, simuladores y trabajo con sectores necesitados (recicladores, población vulnerable) que puedan vivenciar con recursos multimediales. y a los que se puede apoyar con emprendimientos desde la formación Universitaria y aportar al cuidado del medio ambiente. Por lo anterior, se ha desarrollado un aplicativo móvil denominado "App SIRAMA Sistema de recuperación y aprovechamiento de materiales", herramienta TIC que es un recurso innovador y creativo en la asignatura, que básicamente tendrá las siguientes opciones desde el Smartphone:

- Tutorial del curso
- Glosario de términos relacionados con diversos materiales descritos de forma sencilla
- Información sobre las Tecnologías básicas para procesos de aprovechamiento y recuperación de residuos
- Información de formas de comercialización de los materiales reciclables
- Base de datos de empresas que forman parte de la cadena de recuperación de materiales reciclables
- Canales de comunicación directa con docentes y/o estudiantes de la asignatura para los actores de la cadena del reciclado y aprovechamiento de materiales.

El App SIRAMA desarrollado se considera que es la primera versión, la cual está dirigido a los estudiantes de la asignatura, además también a los actores de la cadena del reciclado de materiales como: Recolectores, bodegas primarias, compradores mayoristas y empresarios o industriales que obtienen diversos productos con algún valor agregado.

Palabras clave: herramienta TIC; materiales reciclables; aprovechamiento de materiales.

ABSTRACT

Students state that theory is not enough to imagine the reality of industries and other scenarios of recycling and waste recovery, they suggest the use of Apps, simulators and work with needy sectors (recyclers, vulnerable population) that can experience with multimedia resources, and which can be supported with entrepreneurship from the university education and contribute to environmental care. Therefore, we have developed a mobile application called "App SIRAMA System of recovery and use of materials", ICT tool that is an innovative and creative resource in the subject, which basically will have the following options from the Smartphone:

- *Tutorial of the course*
- *Glossary of terms related to different materials described in a simple way.*

- *Information on basic technologies for waste recovery and recovery processes*
- *Information on ways of marketing recyclable materials.*
- *Database of companies that are part of the recyclable materials recovery chain.*
- *Direct communication channels with teachers and/or students of the subject for the actors of the recycling and materials recovery chain.*

The SIRAMA App developed is considered to be the first version, which is aimed at students of the subject, as well as actors in the materials recycling chain such as: collectors, primary warehouses, wholesale buyers and businessmen or industrialists who obtain various products with some added value

Keywords: *ICT tools; recyclable materials; materials recovery.*

2792

INTRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA QUÍMICA VERDE A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA EN LABORATORIOS UNIVERSITARIOS

DORIAN PRATO GARCÍA, ROOSEVELT MORENO RODRÍGUEZ
Universidad Nacional de Colombia
Palmira, Colombia

RESUMEN

Los doce principios de la química verde propuestos por Anastas y Warner en 1998 manifiestan algunas de las características que deberían presentar productos y procesos con el fin de eliminar o minimizar el uso y/o la generación de sustancias tóxicas. Dichos principios consideran, en el mejor de los casos, todas las etapas que constituyen el ciclo de vida de un producto, bien o servicio. Este trabajo recoge algunas de las actividades que se han desarrollado en los últimos años en el curso de Química Verde que se oferta en la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Teniendo en cuenta las características de los ensayos que se realizan, se procedió a identificar aquellos que presentan consumos elevados de recursos naturales (agua y energía) o que involucran el uso de tóxicos. Los ensayos intervenidos fueron: 1) coagulación, 2) titulación, 3) demanda química de oxígeno, 4) espectrofotometría, y 5) cuantificación de azúcares totales. El desarrollo de los ensayos a microescala permitió reducir (~90%) el consumo de reactivos, la generación de residuos (Cr^{6}+, H_2SO_4, Hg, Ag) y el consumo de agua destilada en los ensayos 1, 3 y 5. Para el ensayo de titulación ácido-base (2) fue necesario el desarrollo de un sistema de agitación a la medida del proceso; dicho sistema fue construido con partes (ventilador de computadora, imanes de neodimio, acrílico) que se pueden encontrar en una tienda de electrónica (por menos de 6 dólares) o que están disponibles en nuestros hogares y que los han clasificado como "basura tecnológica". La titulación a microescala redujo el consumo de reactivos y la generación de residuos (90%); adicionalmente, el uso del sistema de microagitación permitió que el consumo de energía pasara de 600Wh a menos de 0.6 Wh. El ensayo 4, análisis cinético de la degradación de un colorante, por espectrofotometría, fue realizado mediante un sistema de muestreo en línea con un volumen de reacción de 10 mL (reducción volumen ~95%). La adquisición de los datos se realizó en tiempo real mediante el software disponible para el equipo (OceanView 1.6.7 spectroscopy software, Ocean Insight, USA). Este montaje permitió suprimir el error asociado a la preparación de los viales para muestreo, el uso de solventes (metanol y/o isopropanol) y el consumo de agua destilada y tratada para completar los ensayos. Finalmente, además de minimizar/eliminar el consumo o la generación de productos tóxicos, es posible reducir el costo operativo de los ensayos (>50%) y la huella de carbono (70%) asociada a estos. Se debe destacar que este tipo de ensayos reduce riesgos y permiten fomentar el desarrollo de soluciones simples y eficientes a problemas cotidianos durante la ejecución de las prácticas de laboratorio.

Palabras clave: microescala; química verde; sostenible.

ABSTRACT

The 12 green chemistry principles proposed by Anastas and Warner in 1998 depict some of the characteristics that products and services should have to avoid or minimize the use or generation of toxic substances. These principles consider, in the best scenario, all the stages constituting the life cycle of a product, good, or service. This work deals with some of the activities developed in the last years in the Green Chemistry course offered at the Palmira campus of the National University of Colombia. Due to the characteristics of the performed assays, we proceeded to identify those presenting high natural sources consumption (water and electricity) or involving toxic substances for humans. The intervened assays were: 1) coagulation, 2) titration, 3) chemical oxygen demand, 4) spectrophotometry, and 5) total sugars quantification. The development of the assays at a microscale allowed reducing (~90%) the consumption of reagents, generation of residues (Cr^{6}+, H_2SO_4, Hg, Ag), and the consumption of distilled water in assays 1, 3, and 5. Due to the characteristics of the acid-base titration assay (2), it was necessary to develop an agitation process suited to process measurement; that system was constructed with devices (computer ventilator, neodymium magnets, acrylic) that are easily found in an electronics shop (for less than US$6.00) or that are available in our homes and have been classified as "electronic waste". Titration at the microscale reduced the consumption of reagents and the generation of residues (90%); additionally, the microagitation system diminished electricity

consumption from 600Wh to less than 0.6 Wh. Assay 4, kinetic analysis of the degradation of a coloring agent through spectrophotometry, was performed using an inline sampling system with a 10-mL reaction volume (volume reduction ~95%). Data acquisition was performed in real-time using the software available for the equipment (OceanView 1.6.7 spectroscopy software, Ocean Insight, USA). This setup allowed for suppressing the error associated with the preparation of vials for the sampling, the use of solvents (methanol and/or isopropanol), and the consumption of distilled and treated water to complete the assays. Finally, aside from minimizing/eliminating the consumption or generation of toxic products, it is possible to reduce the operational cost of the assays (>50%) and the carbon footprint (70%) associated with them. It must be pointed out that this type of assay reduces risks and allows fostering the development of simple and efficient solutions to day-to-day hurdles during any lab experiment.

Keywords: *green chemistry; microscale; sustainable.*

2793

APRENDIZAJE DE INGENIERÍA. ¿ESTAMOS HACIENDO LA TAREA?

JUAN ANTONIO ACOSTA GEMPELER
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

MARÍA TERESA URIBE MALLARINO
Universidad de La Salle
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La pandemia de la COVID 19 llevó a las universidades a adaptarse rápidamente al entorno virtual, para seguir formando a los futuros profesionales. Sin embargo, se plantean las preguntas, por una parte, de si los estudiantes están comprometidos por su formación, y por otra, si los esfuerzos de los profesores y directivas están dando resultados. Adicionalmente, en este artículo se reflexiona sobre la forma en que se está llegando a los estudiantes y si se ellos están recibiendo los conocimientos y la formación que requieren. Además, se cuestiona si las instituciones de educación superior están respondiendo a las necesidades de formación y si es papel de los profesores dedicarse a asuntos de orden administrativo más que a la enseñanza integral de los estudiantes. Se concluye que, en tiempos de post pandemia, es fundamental repensar la forma en que se está llegando a los estudiantes y cómo se están formando profesionales comprometidos con su carrera y con la sociedad.

Palabras clave: educación superior; efectos de la pandemia; aprendizaje en la educación superior.

ABSTRACT

The COVID 19 pandemic led universities to quickly adapt to the virtual environment, to continue training future professionals. However, questions arise, on one hand, if the students are committed to their training, and on the other, if the efforts of teachers and directors are giving results. Additionally, this article reflects on the way in which students are being reached and if they are receiving the knowledge and training, they require. In addition, it is questioned whether higher education institutions are responding to training needs and whether it is the role of teachers to dedicate themselves to administrative matters rather than to the comprehensive teaching of students. It is concluded that, in post-pandemic times, it is essential to rethink the way in which students are being reached and how professionals committed to their career and to society are being trained.

Keywords: *higher education; pandemic's effects; learning in higher education.*

2796

GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LEAN PROJECT MANAGEMENT EN INGENIERÍA CIVIL

ADRIANA GÓMEZ CABRERA, ÓMAR SÁNCHEZ
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los proyectos de construcción a nivel global y a lo largo de la historia se ven enfrentados a la necesidad de aumentar su productividad. Una necesidad que surge a partir de los requerimientos de tiempo, costo y calidad que son definidos en las etapas tempranas de los proyectos. *Lean Project Management* agrupa los principios de las filosofías *Lean Construction y Lean Thinking,* permitiendo analizar la cadena de valor de los proyectos de construcción mediante la disminución de las pérdidas y reprocesos. Por lo tanto, existe la necesidad de integrar los principios y herramientas Lean a los proyectos de construcción para lograr una eficiente gestión de pérdidas. Sin embargo, la enseñanza de sistemas de producción y herramientas *Lean* es un reto para los educadores del área de la construcción, el cual se surge de la dificultad de simular en el aula los escenarios a los que se enfrentarán los profesionales de la industria. Así, se requiere que el desarrollo de los cursos de gestión de proyectos en ingeniería civil sea complementado con clases teóricas y prácticas que aborden diferentes actividades de gamificación y aprendizaje activo. El presente trabajo muestra los resultados de medir la eficacia de realizar diferentes juegos en el aula para formar a los estudiantes en *Lean Project Management.* El objetivo es el trabajo colaborativo para retroalimentar el aprendizaje, teniendo en cuenta que en la literatura la implementación de juegos pedagógicos ha tenido un alto potencial para mejorar los procesos de educación en la construcción, desarrollando ejercicios de aprendizaje activo que simulen las prácticas y vivencias del sector. Este trabajo incluye los resultados de diferentes juegos a nivel de pregrado y posgrado en el Departamento de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana, incluyendo un juego de aviones de papel para apoyar la enseñanza de sistemas de producción; *"Parade of Trades"* en el cual se simula un proceso de construcción y *"The Ball Game"* en el cual se analiza la eliminación de pérdidas y el mejoramiento continuo, entre otros. Los resultados muestran que la enseñanza de los conceptos de *Lean Project Management* a través de actividades de gamificación mostró un impacto positivo en la adquisición de conocimientos, lo cual se evidencia a través de encuestas pre-juego y post-juego. Asimismo, los estudiantes manifestaron una alta aceptación hacia esta metodología de enseñanza y aprecian el aprendizaje activo, los comentarios de los estudiantes recogidos en la encuesta posterior al juego fueron positivos. Asimismo, los profesores muestran una percepción positiva del aprendizaje a través del desarrollo de estrategias sencillas de enseñanza activa y manifiestan la necesidad de ampliar la oferta y profundidad de la formación en este aspecto. Finalmente, se plantean estrategias para seguir propagando el aprendizaje activo en el aula, mejorando la experiencia de aprendizaje tanto para el profesorado como para los estudiantes.

Palabras clave: Lean Project Management; gamificación; educación en construcción.

ABSTRACT

Construction projects globally and throughout history are faced with the need to increase their productivity. A need that arises from the time, cost and quality requirements that are defined in the early stages of the projects. Lean Project Management brings together the principles of Lean Construction and Lean Thinking philosophies, allowing to analyze the value chain of construction projects by reducing losses and reprocesses. Therefore, there is a need to integrate Lean principles and tools to construction projects in order to achieve an efficient loss management. However, teaching Lean production systems and tools is a challenge for construction educators, which arises from the difficulty of simulating in the classroom the scenarios that industry professionals will face. Thus, it is required that the development of project management courses in Civil Engineering be complemented with theoretical and practical classes that address different gamification and active learning activities. The present work shows the results of measuring the effectiveness of performing different games in the classroom to train students in Lean Project Management. The objective is collaborative work to provide feedback for learning, considering that in the literature the implementation of pedagogical games has had a high potential to improve educational processes

in construction, developing active learning exercises that simulate the practices and experiences of the sector. This work includes the results of different games at undergraduate and graduate level in the Department of Civil Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana, including a paper airplane game to support the teaching of production systems; parade of trades in which a construction process is simulated and "The Ball Game" in which the elimination of losses and continuous improvement are analyzed, among others. The results show that the teaching of Lean Project Management concepts through gamification activities had a positive impact on knowledge acquisition, as evidenced by pre-game and post-game surveys. Also, students expressed a high acceptance towards this teaching methodology and appreciate active learning, students' comments collected in the post-game survey were positive. Likewise, teachers show a positive perception of learning through the development of simple active teaching strategies and express the need to expand the supply and depth of training in this aspect. Finally, strategies are proposed to further propagate active learning in the classroom, improving the learning experience for both teachers and students.

Keywords: *Lean Project Management; gamification; construction education.*

2800

DESARROLLA TU CREATIVIDAD INGENIERO

LUIS CARLOS TORRES SOLER, GERMÁN GONZALO VARGAS SÁNCHEZ, CARLOS IGNACIODELGADO ROMÁN
Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La educación en ingeniería antes, y ahora en esta sociedad de la información requiere de procesos educativos que impulsen la innovación, la creatividad, la comprensión de la complejidad y que lleve a las personas a desarrollar sus distintas capacidades, además que elaboren métodos para un aprendizaje significativo y se formen para abordar de manera global los distintos problemas complejos en su entorno, ojala con enfoque, conocimientos e interacciones multidisciplinarias, a la vez, salga a flote su creatividad, la cual se requiere para que las soluciones suplan las demandas de una sociedad futura. Un pensamiento creativo, procesos y métodos nuevos pueden ser parte del desarrollo de nuevas estrategias en las empresas y organizaciones con el fin de competir en el mercado global mediante nuevos productos innovativos. La ingeniería es una disciplina que permite el desarrollo de la creatividad dadas las distintas asignaturas que existen en su pensum y que deben interrelacionarse para gestionar conocimiento, para realizar diversos procesos investigativos, para comprender las variadas interacciones y la complejidad que existe en una situación.

Palabras clave: creatividad; ingeniería; proceso; tecnología.

ABSTRACT

Engineering education before, and now in this information society, requires educational processes that promote innovation, creativity, understanding of complexity and that lead people to develop their different abilities; in addition, to develop methods for meaningful learning and to train themselves to comprehensively address the various complex problems in their environment; Hopefully with focus, knowledge and multidisciplinary interactions, at the same time, their creativity will come to the surface, which is required for solutions to meet the demands of a future society. Creative thinking, new processes and methods can be part of the development of new strategies in companies and organizations in order to compete in the global market through new innovative products. Engineering is a discipline that allows the development of creativity given the different subjects they receive and that must be interrelated to manage knowledge, to carry out various research processes, to understand the various interactions that exist in a situation.

Keywords: *creativity; engineer; process; technology.*

2808

LA INGENIERÍA QUÍMICA COMO PILAR DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

NATALIA TERÁN, ÉDISON ALBERT ZULUAGA HERNÁNDEZ
Universidad de San Buenaventura
Cartagena, Colombia

RESUMEN

El mundo actual presenta retos derivados del aumento en consumo de recursos, materiales y energía, los cuales deben satisfacerse de manera sostenible. Lo anterior, demanda nuevos paradigmas en la formación de los ingenieros químicos, lo que hace necesario evaluar el estado actual de los ejes principales que se enseñan en estos programas académicos, con el fin de orientarlos a los requerimientos de su región de impacto. En Colombia, la región caribe es la segunda economía de mayor importancia del país, que además presenta unas condiciones ambientales y sociales que pueden afectar el desarrollo de la profesión. En el presente trabajo, se analizan los programas de ingeniería química de la región, considerando perfiles, competencias, currículos e indicadores, en comparación con el sector industrial de la región y la empleabilidad de los ingenieros químicos, con el objetivo de encontrar fortalezas y oportunidades de mejora. Se identificaron cuatro programas de ingeniería química, centralizados en Barranquilla y Cartagena, tanto de carácter público como privado, con diferencias significativas en indicadores de registro académico y similitudes en contenidos curriculares. Así mismo, se evidencia la importancia de realizar cambios curriculares, enfocados hacia el desarrollo de competencias a través de estudios de caso que aborden el uso de energía renovables y menor impacto ambiental. Lo anterior, permitiría la alineación con las políticas que pretende implementar el nuevo gobierno colombiano hacia la transición energética, siendo el ingeniero químico un pilar para el desarrollo sostenible de la región caribe, a través de estrategias como la alianza multisectorial academia-industria-gobierno-sociedad.

Palabras clave: educación; ingeniería química; alianza multisectorial; competencias; desarrollo sostenible.

ABSTRACT

The current world presents challenges derived from the increase in resource consumption, materials, and energy, which must be satisfied in a sustainable manner. This demands new paradigms in the education of chemical engineers, making it necessary to evaluate the current state of the main axes taught in these academic programs, in order to align them with the requirements of their impact region. In Colombia, the Caribbean region is the second most important economy in the country, and it also presents environmental and social conditions that can affect the development of the profession. In this work, the chemical engineering programs in the region are analyzed, considering profiles, competencies, curricula, and indicators, in comparison with the industrial sector of the region and the employability of chemical engineers, with the objective of identifying strengths and opportunities for improvement. Four chemical engineering programs were identified, centered in Barranquilla and Cartagena, both public and private, with significant differences in academic registration indicators and similarities in curricular content. Likewise, the importance of making curricular changes focused on the development of competencies through case studies that address the use of renewable energy and lower environmental impact is evident. This would allow for alignment with the policies that the new Colombian government aims to implement towards energy transition, with chemical engineers being a pillar for the sustainable development of the Caribbean region through strategies such as the multisectoral alliance of academia-industry-government-society.

Keywords: *education, chemical engineering, multisectoral alliance, competences, sustainable development.*

2810

UN PANORAMA DEL EMPRENDIMIENTO COMO OPCIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL DE FINAL DE CARRERA EN LAS PRINCIPALES FACULTADES DE INGENIERÍA DEL COLOMBIA

LINETH GISELA RAMÍREZ MORENO, SILVIA TERESA MORALES GUALDRÓN, ORFI NELLY ALZATE MONTOYA, ALEXANDRA CAROLINA PANTOJA QUISCUALTUD
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El emprendimiento impulsa el crecimiento económico y social de un país, promueve la competitividad, la productividad y la creación de nuevos empleos. El Gobierno colombiano ha priorizado el emprendimiento en sus diferentes planes de desarrollo y ha materializado sus esfuerzos en la Ley 2069 de 2020, la cual apoya el surgimiento, crecimiento, consolidación y sostenibilidad de las empresas, con el fin de aumentar el bienestar social y generar equidad en Colombia. Uno de los cinco ejes en los que se fundamenta esta Ley, se enfoca en mejorar las habilidades de los emprendedores a partir de la educación en emprendimiento, debido a que dentro de las debilidades para la implementación de una cultura emprendedora se encuentra precisamente el bajo desarrollo de las habilidades blandas y duras y los conocimientos específicos para emprender.

Si bien la Ley 2069 de 2020 permite el desarrollo de proyectos de emprendimiento e innovación como requisito para obtener el título profesional, no se tiene claro si en las instituciones de educación superior y particularmente en las facultades de ingeniería del país, tienen esta opción dentro de su currículo. Por tal motivo, en este estudio se hace una revisión preliminar de la existencia de este tipo de trabajo de grado para obtener el título profesional, entendiendo la práctica en emprendimiento como un espacio orientado hacia la creación y consolidación de un proyecto empresarial del estudiante.

A través de un estudio descriptivo, se analiza el caso de las principales facultades de ingeniería del país. Los resultados evidencian que el 65% de las instituciones revisadas cuentan con la opción de empresarismo o emprendimiento como práctica de final de carrera para optar por el título de ingeniería. También queda en evidencia el apoyo de los programas o centros de emprendimiento propios de las instituciones, en el 77% de los casos donde existe este tipo de práctica. Igualmente, se muestran diferentes esquemas de apoyo y requisitos exigidos en los casos analizados.

Palabras clave: práctica profesional; emprendimiento; plan de negocio.

ABSTRACT

Entrepreneurship drives economic and social growth, promotes competitiveness, productivity, and the creation of new jobs in a country. The Colombian government has prioritized entrepreneurship in its various development plans, and this commitment is reflected in Law 2069 of 2020. This legislation supports the emergence, growth, consolidation, and businesses sustainability for enhancing social welfare and fostering equity in Colombia. One of the five pillars in this law is the development of entrepreneurial skills through entrepreneurship education. This is critical because the implementation of an entrepreneurial culture faces challenges such as the limited development of both soft and hard skills, as well as specific knowledge required for entrepreneurship.

While Law 2069 of 2020 allows for the development of entrepreneurship and innovation projects as a requirement to obtain a professional degree, it is not clear whether higher education institutions, particularly engineering faculties in the country, have included this option in their curriculum. Therefore, this study conducts a preliminary review of the existence of such entrepreneurship-focused final projects to obtain a professional degree. The practice of entrepreneurship is understood as a space aimed at the creation and consolidation of a student's business project. Through a descriptive study, the case of the main engineering faculties in the country is analyzed.

The results reveal that 65% of the reviewed institutions offer the option of entrepreneurship as a final career practice to obtain an engineering degree. The support provided by the institutions' entrepreneurship programs or centers is also evident in 77% of the cases where such a practice exists. Additionally, different support schemes and requirements are displayed among the analyzed cases.

Keywords: *internship; entrepreneurship; business plan.*

2815

APRENDIZAJE INMERSIVO DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS MEDIANTE REALIDAD EXTENDIDA. TALLER DE MADERAS-EDI

LUIS EDUARDO BAUTISTA, CARMEN ELENA PLATA, JOSÉ ALEJANDRO GUERRERO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Los Entornos Inmersivos de Aprendizaje con Realidad Extendida (XR) han transformado la educación, mejorando el proceso enseñanza-aprendizaje en áreas como la seguridad industrial. Un caso de estudio en la Escuela de Diseño Industrial - UIS aborda la enseñanza de seguridad industrial en talleres de maderas. El proyecto diseñó un entorno de entrenamiento seguro para el uso de la sierra de banco, con propósitos de aprendizaje y reducción de riesgo para los estudiantes durante sus prácticas. Para el desarrollo del entorno, se efectuó un análisis cognitivo de tareas (CTA) y se aplicó un modelo instruccional de cuatro componentes (4C/ID) con escenarios que conectan el diseño de tareas con principios de diseño multimedia. Se realizó una prueba experimental con cuarenta y tres participantes. Los resultados mostraron incremento en la retención y transferencia de aprendizaje, así como un incremento en el desempeño de los participantes.

Palabras clave: aprendizaje; realidad virtual; 4C/ID.

ABSTRACT

Extended Reality (XR) immersive learning environments have revolutionized education, enhancing the teaching-learning process in subjects like workplace safety. The teaching of industrial safety in woodworking shops is the subject of a case study at the Industrial Design Program-UIS. For learning purposes and risk mitigation for students during their practices, the project designed a safe training environment for using the bench saw. A cognitive task analysis (CTA) was performed out for the environment's development, and a four-component instructional model (4C/ID) was used with scenarios that link task design with multimedia design principles. 43 participants were involved in an experimental test. Results revealed improved learning transfer and retention, along with improved participant performance.

Keywords: *learning; virtual reality; 4C/ID.*

2822

VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE COMPETENCIAS CIUDADANAS Y DE LIDERAZGO, MEDIANTE TEORÍA DE RESPUESTA AL ÍTEM

JUAN CARLOS LOPERA TÉLLEZ, NICOLÁS MARCIALES PARRA, JOSEPH ROBERT VOELKL PEÑALOZA
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las competencias ciudadanas y de liderazgo son habilidades esenciales que deben ser desarrolladas por los estudiantes universitarios, ya que tienen una gran influencia en su desempeño profesional y en sus interacciones sociales. Estas habilidades son consideradas "competencias personales", "transversales" o "blandas", las cuales se tienen en cuenta en los diferentes procesos de acreditación nacional e internacional; sin embargo, su trazabilidad no siempre es fácilmente evaluada. Con el fin de potenciar estas competencias en sus estudiantes, la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito ha iniciado un proyecto para identificar estrategias efectivas. Para llevar a cabo este proyecto, se ha creado un instrumento de medición que permite identificar las habilidades en los estudiantes de primer semestre de distintas carreras en ingenierías y otras ciencias. Para validar el instrumento, se ha utilizado la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), una técnica estadística que permite analizar pruebas o cuestionarios de medición de características en un individuo, y que permitan medir el conocimiento de una persona en función de las respuestas del cuestionario planteado. La TRI es una herramienta muy útil en la psicometría, ya que permite medir características complejas, como las habilidades ciudadanas y de liderazgo, que son difíciles de medir con precisión mediante otros métodos. En la ponencia se presentan los resultados de la validación del instrumento, en donde se han identificado las preguntas que presentan mayor y menor complejidad para los estudiantes, lo que permitirá mejorar la calidad del instrumento. Además, se ha evaluado la calidad de los ítems del instrumento, lo que es fundamental para asegurar que las preguntas sean adecuadas para medir las competencias ciudadanas y de liderazgo de los estudiantes. La evaluación de la calidad de los ítems permite determinar si las preguntas miden lo que se pretende medir, si son adecuadas para el nivel de dificultad de los estudiantes y si son relevantes para las competencias que se quieren medir. Con el objetivo de asegurar la eficacia del proceso, se hizo un pilotaje observando la necesidad de reformular algunas preguntas para que el instrumento pudiera ser aplicado de forma concluyente y pueda ser utilizado como punto de partida para el planteamiento de futuras estrategias. Es importante destacar que el instrumento utilizado ha sido diseñado específicamente para medir las competencias ciudadanas y de liderazgo en los estudiantes universitarios en sus primeros semestres, lo que permitirá desarrollar estrategias efectivas para potenciar estas habilidades en los futuros profesionales egresados de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Palabras clave: competencias de liderazgo; competencias ciudadanas; TRI.

ABSTRACT

Citizenship and leadership competencies are essential skills that must be developed by university students, as they have a significant influence on their professional performance and social interactions. These skills are considered 'personal,' 'cross-cutting,' or 'soft' competencies, which are taken into account in different national and international accreditation processes; however, their traceability is not always easily evaluated. In order to enhance these competencies in their students, the Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito has initiated a project to identify effective strategies. To carry out this project, a measurement instrument has been created that allows for the identification of skills in first-semester students from various engineering and other science disciplines. To validate the instrument, Item Response Theory (IRT) has been used, which is a statistical technique that analyzes tests or questionnaires measuring individual characteristics and measures a person's knowledge based on the questionnaire responses. IRT is a very useful tool in psychometrics as it allows for the measurement of complex characteristics such as citizenship and leadership skills, which are difficult to precisely measure using other methods. The presentation presents the results of the instrument validation, where the questions with the highest and

lowest complexity for the students have been identified, enabling the improvement of the instrument's quality. Additionally, the quality of the instrument's items has been evaluated, which is crucial to ensure that the questions are suitable for measuring the citizenship and leadership competencies of the students. Evaluating the quality of the items allows determining if the questions measure what they intend to, if they are appropriate for the students' level of difficulty, and if they are relevant to the competencies being measured. In order to ensure the effectiveness of the process, a pilot test was conducted, observing the need to rephrase some questions so that the instrument could be applied conclusively and used as a starting point for future strategies. It is important to highlight that the instrument used has been specifically designed to measure citizenship and leadership competencies in university students in their early semesters, which will enable the development of effective strategies to enhance these skills in future graduates of the Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Keywords: *leadership competencias; citizenship competencias; IRT.*

2829

IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FELIPE GARZÓN TORRES, LUISA FERNANDA LÓPEZ GÓMEZ, MARÍA CAMILA HOYOS GARCÍA, XIMENA HERRERA BURGOS
Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Actualmente los procesos de enseñanza-aprendizaje han evolucionado con cambios en los roles del docente y los estudiantes, puesto que el docente se convierte en un guía, resuelve dudas y otorga parte del protagonismo al estudiante, quien ya no solo cuenta con el conocimiento que transmite el docente, sino que también, puede aprovechar herramientas tecnológicas y material autorizado. Si bien, la tendencia de este nuevo paradigma es creciente, su uso aún no es tan pronunciado, por lo que deja a la instrucción tradicional como método principal y al docente como encargado de proporcionar al estudiante todo lo que necesita, convirtiéndolo así en un sujeto pasivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La implementación de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se ajusten a la época y dinámica del contexto es fundamental, de ellas dependen los docentes para formar actitudes y habilidades en los estudiantes y crear ambientes propicios y óptimos para el desempeño del aprendizaje. Por ello, se identificaron y validaron las metodologías de enseñanza-aprendizaje empleadas en el programa de Ingeniería Administrativa de la Institución Universitaria Pascual Bravo, por medio de una entrevista estructurada con los docentes y una encuesta con los estudiantes para evidenciar las metodologías aplicadas por los docentes y aquellas que los estudiantes realmente perciben y consideran más efectivas para su proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo cual, favoreció que la correlación de los resultados evidenciara el porcentaje de concordancia o disconformidad por grupo de metodologías.

Cabe aclarar que, entre las metodologías de enseñanza-aprendizaje encontradas para las áreas de administración e ingeniería (ya que se trata del programa de Ingeniería Administrativa), se identificaron 9, las cuales fueron clasificadas en 3 grupos: El grupo A consta de metodologías que tienen en común el trabajo en equipo y la autonomía del estudiante al aplicar lo teórico en lo práctico. En el grupo B se resalta el dinamismo y el protagonismo del alumno en su aprendizaje. En el grupo C se encuentran metodologías con características singulares respecto al desarrollo de las mismas.

El contraste entre docentes y estudiantes se realizó con base a 11 módulos académicos de aprendizaje, los cuales corresponden a los específicos del programa. Por esta razón, se establece que hay concordancia, cuando en cada grupo de metodologías de enseñanza-aprendizaje (A, B, C) tanto en el profesor (lo que indica) como en el estudiante (lo que percibe) están alineados, por el contrario, se instaura una disconformidad.

En el Grupo A y B, se evidencia que en el 18% y en el 54% de los módulos hay concordancia entre las metodologías que emplea el docente y las que percibe el estudiante. En cambio, se encontró que en el grupo C hay una disconformidad. En base a ello, se concluye que los docentes implementan una combinación de metodologías que les permite desenvolverse de una mejor manera en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando así, que los estudiantes alcancen las competencias requeridas, sin embargo, esto no garantiza que los estudiantes logren percibir con exactitud las metodologías empleadas por el docente.

Palabras clave: procesos de enseñanza-aprendizaje; docentes; estudiantes

ABSTRACT

Currently, the teaching-learning processes have evolved with changes in the roles of the teacher and students, since the teacher becomes a guide, resolves doubts and gives part of the protagonism to the student, who not only has the knowledge transmitted by the teacher, but can also take advantage of technological tools and authorized material. Although the trend of this new paradigm is growing, its use is still not so pronounced, leaving traditional instruction as the main method and the teacher as the one in charge of providing the student with everything he/she needs, thus turning him/her into a passive subject in the teaching-learning process.

The implementation of teaching-learning methodologies that are adjusted to the time and dynamics of the context is fundamental; teachers depend on them to form attitudes and skills in students and to create propitious and optimal environments for the performance of learning. Therefore, the teaching-learning methodologies used in the Administrative Engineering program of the Institución Universitaria Pascual Bravo were identified and validated by means of a structured interview with the teachers and a survey with the students to evidence the methodologies applied by the teachers and those that the students really perceive and consider more effective for their teaching-learning process. This allowed the correlation of the results to show the percentage of agreement or disagreement by group of methodologies.

It should be clarified that, among the teaching-learning methodologies found for the areas of administration and engineering (since this is the Administrative Engineering program), 9 were identified, which were classified into 3 groups: Group A consists of methodologies that have in common teamwork and student autonomy in applying the theoretical in practice. Group B emphasizes dynamism and student protagonism in their learning. In group C there are methodologies with singular characteristics regarding their development.

The contrast between teachers and students was made on the basis of 11 academic learning modules, which correspond to the specific ones of the program. For this reason, it is established that there is concordance, when in each group of teaching-learning methodologies (A, B, C) both the teacher (what he/she indicates) and the student (what he/she perceives) are aligned, on the contrary, there is disagreement.

In Group A and B, it is evident that in 18% and 54% of the modules there is agreement between the methodologies used by the teacher and those perceived by the student. On the other hand, it was found that in group C there is disagreement. Based on this, it is concluded that teachers implement a combination of methodologies that allow them to perform in a better way in the teaching-learning process, thus achieving that students reach the required competencies; however, this does not guarantee that students are able to accurately perceive the methodologies used by the teacher.

Keywords: *teaching-learning processes; teachers; students.*

2833

CODEF@CTORY-UDEA. FÁBRICA-ESCUELA DE SOFTWARE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

DIEGO JOSÉ LUIS BOTIA VALDERRAMA
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia, dentro de su proceso de transformación curricular, estableció una nueva estrategia denominada CodeF@ctory la cual es coherente con los procesos de innovación y flexibilidad curricular y que busca involucrar a los estudiantes en los procesos reales de construcción de software por medio una fábrica – escuela de software que integre todos los cursos de la línea académica de Ingeniería de Software y Sistemas de Información, a través del desarrollo de un proyecto único y utilizando el Framework SCRUM. Con la fábrica-escuela CodeF@ctory se busca contar con un escenario de enseñanza-aprendizaje que emule un ambiente de desarrollo de software muy cercano al empleado en la industria; donde su objetivo es lograr que los estudiantes puedan aprender-haciendo, tanto los conceptos de la ingeniería de software, como los métodos, técnicas y herramientas usadas en el desarrollo de software moderno.

Palabras clave: fábrica de software; UdeA; CodeF@ctory; ingeniería de software; Scrum.

ABSTRACT

The Systems Engineering program of the University de Antioquia, within its curricular transformation process, established a new strategy called CodeF@ctory which is consistent with the innovation and curricular flexibility processes and seeks to involve students in the real processes of software development through a software factory-school that includes all the courses of Software Engineering and Information Systems academic line; through the development of a unique project and using the SCRUM Framework. The CodeF@ctory factory-school will provide a teaching-learning scenario that emulates a software development environment very close to the one used in the industry; where its purpose is to allow students to learn-by-doing, both the concepts of software engineering, as well as the methods, techniques and tools used in modern software development.

Keyword: *software factory; UdeA; CodeF@ctory; software engineering; Framework Scrum.*

2834

CONSULTORIO LOGÍSTICO COMO ESPACIO DE ENSEÑANZA/ APRENDIZAJE EN LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ADVENTISTA

ADRIANA CRISTINA JIMÉNEZ ORTIZ, ANA CRISTINA ZÚÑIGA ZAPATA, GABRIEL PONCE GAMARRA, VÍCTOR LARA VEGA, LUIS OROZCO MONTEALEGRE
Corporación Universitaria Adventista
Medellín, Colombia

RESUMEN

Este proyecto tiene como finalidad crear un espacio de enseñanza aprendizaje que beneficie a los estudiantes de la Corporación Universitaria Adventista (UNAC). El consultorio se convertirá en una fuente de acercamiento de la institución desde el programa de Ingeniería Industrial con las empresas para impactar desde la academia, el mejoramiento de los procesos en la cadena de abastecimiento de estas. Esta iniciativa proporcionará oportunidades para mejorar habilidades, expandir conocimientos y vincularlos con la práctica de diversas empresas y procesos. El objetivo es ofrecer experiencias reales que refuercen los conceptos adquiridos alrededor de la carrera. Actualmente la Corporación Universitaria Adventista (UNAC) no cuenta con un espacio académico/laboral, para generar un acercamiento al mejoramiento de procesos de empresas internas o externas a la institución, esto es importante para los estudiantes porque les permite adquirir los conocimientos y competencias adecuados durante la etapa final de estudio, llevándolos a ser más competitivos en el mundo laboral. Los estudiantes de los últimos semestres de Ingeniería Industrial que cursen las asignaturas de proyectos de grado podrán brindar asistencia logística en procesos de la cadena de suministros a empresas, microempresas y Pymes del valle de Aburrá, fortaleciendo su perfil profesional. La creación de un consultorio logístico en la Corporación Universitaria Adventista UNAC, permitiría a los estudiantes practicar en escenarios reales y adquirir habilidades prácticas que les serán útiles en su futuro profesional. Esto les daría una ventaja competitiva en el mercado laboral. La creación de un consultorio logístico dentro de una universidad permitiría a la industria tener acceso a una fuente de egresados competentes para cubrir puestos de trabajo en el campo de la logística y la gestión de la cadena de suministro.

Palabras clave: consultorio logístico; ingeniería industrial; competencia laboral.

ABSTRACT

The purpose of this project is to create a teaching-learning space that benefits the students of the Adventist University Corporation (UNAC). The office will become a source of rapprochement of the institution from the Industrial Engineering program with the companies to impact from the academy, the improvement of the processes in the supply chain of these. This initiative will provide opportunities to improve skills, expand knowledge and link it with the practice of various companies and processes. The objective is to offer real experiences that reinforce the concepts acquired around the race. Currently, the Adventist University Corporation (UNAC) does not have an academic / work space, to generate an approach to the improvement of internal or external company processes to the institution, this is important for students because it allows them to acquire the appropriate knowledge and skills during the final stage of study, leading them to be more competitive in the world of work. Students in the last semesters of Industrial Engineering who take degree project subjects will be able to provide logistical assistance in supply chain processes to companies, micro-enterprises and SMEs in the Aburrá Valley, strengthening their professional profile. The creation of a logistics practice spaceat the UNAC Adventist University Corporation would allow students to practice in real settings and acquire practical skills that will be useful in their professional future. This would give them a competitive advantage in the job market. The creation of a logistic Space within a university would allow the industry to have access to a possibilities of competent graduates to fill jobs in the field of logistics and supply chain management.

Keywords: *logistics office; industrial engineering; labor competition.*

2836

IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE INSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DE ESTÁNDARES DE ALTA CALIDAD

LUZ MARINA PATIÑO NIETO, ANGIE ALEJANDRA MUÑOZ QUINTERO, MALKA IRINA CABELLOS MARTÍNEZ, DIANA MARCELA RODRÍGUEZ ARCINIEGAS, DECCY ARIAS RODRÍGUEZ
Universitaria EAM
Armenia, Colombia

Secretaría de planeación e infraestructura
Hacarí, Colombia

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El presente documento es el trabajo del equipo de calidad para dar respuesta a la normatividad del Ministerio de Educación y los estándares institucionales, todo en el marco de un proceso de transformación e innovación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Colombia para la institución realizado entre los años 2019 y 2020, este es asociado con la incorporación de manera transversal tanto en el Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional, como en el Acuerdo 02 de 2020 de Acreditación de Alta Calidad del CESU, de los Resultados de Aprendizaje (RA); es por esto que la Universidad ha implementado procesos de mejoramiento continuo de la calidad académica según las disposiciones actuales del Ministerio de Educación Nacional y aprobó mediante el Acuerdo No. 22 del 27 de mayo de 2021, la Política Institucional de RA, la cual cuenta con un Plan Institucional para la identificación, definición, implementación, seguimiento y Evaluación de los RA, establecido en cuatro etapas: Fase I sensibilización, Fase II adopción, Fase III apropiación e implementación y finalmente la Fase IV de seguimiento y evaluación de los RA.

Es así como la Subdirección Académica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con el propósito de dar cumplimiento a la Política Institucional de RA, define estrategias y metas para que los programas académicos, a través de sus Comités Curriculares, cuenten con las herramientas para la identificación, definición, implementación y seguimiento y evaluación de los RA.

De manera adicional, se propone un análisis desde el enfoque pedagógico constructivista social, que establece el Proyecto Educativo Institucional (PEI) con el fin de incluir las estrategias pedagógicas que se implementarán en el programa, tales como: desarrollo de cátedra en el aula, talleres, trabajos de investigación, trabajos en grupos, exposiciones, entre otros, para describir cómo conduce las actividades formativas y de evaluación a los logros de los RA. También se formaliza este modelo a través de distintos actos administrativos para la conformación del Comité Institucional de Resultados de Aprendizaje, quienes tienen a cargo la apropiación, implementación, acompañamiento, desarrollo y seguimiento del proceso con miras a contribuir con la asociación o alineación de los RA en el quehacer académico.

Palabras clave: modelo; estándar; lineamiento; resultado de aprendizaje.

ABSTRACT

The present document is the work of the quality team in response to the regulations of the Ministry of Education and institutional standards, all within the framework of a transformation and innovation process of the Quality Assurance System in Colombia for the institution carried out between 2019 and 2020. This is associated with the transversal incorporation, both in Decree

1330 of 2019 of the Ministry of National Education, and in Agreement 02 of 2020 for High-Quality Accreditation of CESU, of the Learning Outcomes (RA Spanish acronym). Therefore, the University has implemented continuous improvement processes for academic quality in accordance with the current provisions of the Ministry of National Education. Through Agreement No. 22 of May 27, 2021, the Institutional Policy for LO was approved, which includes an Institutional Plan for the Identification, Definition, Implementation, Monitoring, and Evaluation of LO, established in four stages: Phase I awareness, Phase II adoption, Phase III integration and implementation, and finally, Phase IV monitoring and evaluation of LO. In order to comply with the Institutional Policy for LO, the Academic Sub directorate of the Francisco de Paula Santander University in Ocaña defines strategies and goals for academic programs, through their Curriculum Committees, to have the tools for the identification, definition, implementation, monitoring, and evaluation of LO. Additionally, an analysis is proposed from the social constructivist pedagogical approach, which establishes the Institutional Educational Project (PEI Spanish acronym) in order to include pedagogical strategies that will be implemented in the program, such as class development, workshops, research papers, group work, presentations, among others, to describe how the formative and evaluation activities lead to the achievement of LO. This model is also formalized through various administrative acts for the establishment of the Institutional Committee for Learning Outcomes, who are responsible for the integration, implementation, support, development, and monitoring of the process in order to contribute to the association or alignment of LO with academic activities.

Keywords: *model; standard; guideline; learning outcome.*

2842

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS BLANDAS EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES: EXPERIENCIA COIL UNIBAGUÉ-UDEP

CARLOS ANTONIO MEISEL DONOSO
Universidad de Ibagué
Ibagué, Colombia

EDUARDO ALONSO SÁNCHEZ RUIZ
Universidad de Piura
Piura, Perú

RESUMEN

El presente artículo propone estrategias para el desarrollo de competencias blandas (Trabajo en Equipo, Comunicación Efectiva y Pensamiento Crítico) en el marco de la experiencia COIL entre la Universidad de Ibagué (Colombia) y la Universidad de Piura (Perú). Las propuestas de estrategias se basan en la ejecución y perfeccionamiento de seis (06) experiencias COIL, desde el 2020 hasta la fecha. El artículo describe la estructura de organización de la experiencia COIL, las actividades desarrolladas y las herramientas tecnológicas que las soportan. Finalmente, se describen las conclusiones referidas a la aplicación de la metodología COIL como herramienta para potenciar el desarrollo de habilidades blandas de los estudiantes de Instituciones Educativas Superior (IES).

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

ABSTRACT

This paper proposes soft skills development strategies (Teamwork, Effective Communication, and Critical Thinking) under the COIL experience framework between the Universidad de Ibague (Colombia) and the Universidad de Piura (Peru). These strategies are based on the execution and improvement of six (06) COIL experiences, from 2020 to date. The paper describes the organizational structure of this COIL experience, the developed activities and the technological tools that support them. Finally, it describes the conclusions referring to the application of the COIL methodology as a tool to enhance the soft skills development of Higher Educational Institutions (HEI) students.

Keywords: *soft skills strategies; COIL; teaching-learning strategies; teamwork; critical thinking; efective comunication.*

2843

CARACTERIZACIÓN DE LOS ERRORES, DIFICULTADES Y OBSTÁCULOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

SANTIAGO SALAZAR URAZAN, DIEGO GARZÓN CASTRO, LEONARDO RIVERA CADAVID
Universidad del Valle
Cali, Colombia

RESUMEN

En el ámbito educativo, es necesario comprender los desafíos que enfrentan tanto los profesores como los estudiantes para poder diseñar estrategias efectivas de enseñanza y aprendizaje. El presente estudio de investigación se centra en analizar las dificultades, obstáculos y errores presentes en un curso de distribución de planta dentro de la carrera de Ingeniería Industrial. El enfoque principal es resolver problemas contextualizados en dicho curso, utilizando enfoques teóricos y resultados de investigación en la didáctica de las matemáticas. Esto permite ampliar la perspectiva de investigación en el campo de la educación matemática, específicamente en la formación profesional de ingenieros industriales.

Palabras clave: dificultades; obstáculos; errores; ingeniería industrial; educación matemática.

ABSTRACT

In the educational field, it is necessary to understand the challenges faced by both teachers and students in order to design effective teaching and learning strategies. The present research study focuses on analyzing the difficulties, obstacles, and errors present in a plant layout course within the Industrial Engineering program. The main focus is on solving contextualized problems in this course, using theoretical approaches and research findings in mathematics education. This allows for an expanded research perspective in the field of mathematical education, specifically in the professional training of industrial engineers.

Keywords: *difficulties; obstacles; errors; industrial engineering; mathematical education.*

2853

ESTRATEGIA DE GAMIFICACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: CASO DE ESTUDIO CON LEAN MANUFACTURING

GLORIA PIEDAD GASCA HURTADO, LUZ MARCELA RESTREPO TAMAYO, MARÍA CLARA GÓMEZ ÁLVAREZ, SOLBEY MORILLO PUENTE, EMILCY JULIANA HERNÁNDEZ LEAL
Universidad de Medellín
Medellín, Colombia

RESUMEN

Las metodologías de mejoramiento continuo permean los procesos de los diferentes sectores económicos. Una de las metodologías más relevantes es Lean Manufacturing que se aborda tanto en Ingeniería de Sistemas como en Ingeniería Industrial. Una dificultad de la enseñanza del mejoramiento continuo está asociada con su alto componente teórico y el nivel de abstracción requerido. Pero dado que la gamificación promueve la motivación y el compromiso al incluir elementos de juego en el contexto educativo, se ha identificado que es posible enseñar los principios de Lean Manufacturing a partir de una actividad gamificada. Lean Poker Card es una actividad que se desarrolla durante seis iteraciones en equipos de cuatro integrantes. El objetivo de este trabajo es caracterizar esta actividad identificando los principios de gamificación incorporados en las iteraciones que se llevan a cabo. Como parte de este trabajo se reportan los resultados de aplicar esta actividad en grupos de estudiantes de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial. Se evidencia una disminución en el tiempo de ejecución de cada iteración, determinado a partir de una gráfica de consolidación de tiempos y la buena percepción tanto de los estudiantes como de los profesores frente a la inclusión de este tipo de actividad en el aula de clase. El trabajo futuro está relacionado con la medición de factores como la motivación, la comunicación o el trabajo en equipo utilizando estudios empíricos de investigación.

Palabras clave: lean manufacturing; gamificación; aprendizaje activo.

ABSTRACT

Continuous improvement methodologies permeate the processes of the different economic sectors. One of the most relevant methodologies is Lean Manufacturing, which is addressed in both Systems Engineering and Industrial Engineering. A difficulty of teaching continuous improvement is associated with its high theoretical component and the level of abstraction required. But since gamification promotes motivation and commitment by including game elements in the educational context, it has been identified that it is possible to teach the principles of Lean Manufacturing from a gamified activity. Lean Poker Card is an activity that takes place over six iterations in teams of four. The objective of this work is to characterize this activity by identifying the gamification principles incorporated in the iterations that are carried out. As part of this work, the results of applying this activity in groups of Systems Engineering and Industrial Engineering students are reported. There is evidence of a decrease in the execution time of each iteration, determined from a time consolidation graph, and the good perception of both students and teachers regarding the inclusion of this type of activity in the classroom. Future work is related to the measurement of factors such as motivation, communication or teamwork using empirical research studies.

Keywords: *lean manufacturing; gamification; active learning.*

2854

MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA BAJO MODALIDAD DUAL

ALEJANDRO MEDINA CONTENTO
Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt
Armenia, Colombia

RESUMEN

La medición de resultados de aprendizaje - RDA se constituye en un reto para todos los programas de educación superior del país, teniendo en cuenta que las universidades deben ver la evaluación más allá de un resultado cuantitativo individual del estudiante, para buscar mecanismos que permitan monitorear que los egresados de un programa académico adquieran el aprendizaje esperado. En este sentido, los programas bajo modalidad dual cuentan con la empresa como laboratorio natural para el desarrollo de las competencias del futuro profesional, convirtiéndose en el escenario ideal para la medición del logro o no de los RDA en los estudiantes, de allí la oportunidad de establecer un proceso sistemático en el cual se logre realizar seguimiento y mejora de los RDA.

En los programas de Ingeniería bajo modalidad dual de la von Humboldt se actualiza de manera permanente una guía ocupacional, donde se identifican las funciones que puede desarrollar un estudiante en cada una de sus prácticas empresariales; tomando como base esta guía ocupacional, desde el inicio de la práctica empresarial se establecen las actividades que desarrollará el estudiante y la forma como éstas se alinean a cada uno de los RDA del programa; una vez iniciada la práctica y durante su desarrollo, el docente hace un acompañamiento individual al estudiante, al tutor empresarial (persona que acompaña de manera permanente y directa el proceso) y a la empresa, que tiene como objetivo realizar un seguimiento al nivel de desarrollo de cada uno de los RDA planteados para el proceso de práctica empresarial. Al cierre de la práctica empresarial se realiza un proceso de evaluación junto con el tutor empresarial, espacio que permite identificar el logro de los RDA, recolectando las evidencias y estableciendo posibilidades de mejora en el estudiante y el currículo, convirtiéndose ésta en la herramienta para establecer los planes de mejora que requiere el programa.

En este trabajo se desarrolla una experiencia significativa que permite evidenciar cómo las prácticas empresariales tienen un papel protagónico en la medición y mejora de los RDA para un programa de Ingeniería bajo modalidad dual, puesto que es en escenarios reales donde se logra comprobar y tener la certeza que el futuro profesional haya adquirido los conocimientos esperados.

Palabras clave: modelo dual; práctica empresarial; RDA.

ABSTRACT

The measurement of learning outcomes - RDA represents a challenge for all higher education programs in the country, considering that universities must view assessment beyond an individual student's quantitative result in order to seek mechanisms that allow monitoring of graduates' attainment of the expected learning outcomes. In this sense, programs under the dual modality rely on companies as a natural laboratory for the development of future professionals' competencies, becoming an ideal setting for measuring the achievement or non-achievement of RDA in students. Hence, there is an opportunity to establish a systematic process that enables tracking and improvement of RDA.

In the dual modality Engineering programs at von Humboldt, an occupational guide is constantly updated, which identifies the functions that a student can perform in each of their business practices. Based on this occupational guide, the activities that the student will carry out and how they align with each of the program's RDA are established from the beginning of the business practice. Once the practice begins and during its development, the teacher provides individual support to the student, the company mentor (the person who accompanies the process permanently and directly), and the company itself.

The objective is to monitor the level of development of each of the RDA set for the business practice process. At the end of the business practice, an evaluation process is carried out together with the company mentor. This stage allows for identifying the achievement of RDA, collecting evidence, and establishing improvement possibilities for both the student and the curriculum. This evaluation becomes the tool for establishing the improvement plans required by the program.

This work presents a significant experience that demonstrates how business practices play a leading role in the measurement and improvement of RDA in a dual modality Engineering program. It is in real-world scenarios where it is possible to verify and have certainty that the future professional has acquired the expected knowledge.

Keywords: *dual model; internship; learning outcomes.*

2855

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA), UNA EXPERIENCIA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CON UNA MIRADA SISTÉMICA

JUAN MANUEL RÚA ASCAR, INMACULADA MANOTAS BOLAÑO
Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

Los procesos educativos en los programas de ingeniería exigen cada vez más métodos y estrategias de enseñanza y evaluación alineados y en constante actualización con respecto a las necesidades del entorno productivo, social y los avances tecnológicos.

Es así como las instituciones educativas buscan ofrecer programas de formación que respondan a las exigencias sociales, además, en aras de evidenciar y certificar sus procesos educativos, se someten de manera voluntaria a entidades gubernamentales de acreditación nacional como el Consejo Nacional de Acreditación CNA y las agencias internacionales como el Sistema Regional de Acreditación para la Educación Superior en el Mercosur y Estados Asociados, ARCU-SUR, Acreditation Board of Engineerring and Technology ABET, European Acreditation of Engineerring Programmes EUR-ACE, sistema de aseguramiento de la calidad a nivel europeo de la educación en ingeniería. Cuyo objetivo es fomentar la calidad universitaria, el mejoramiento de la formación y empleabilidad de los egresados, promoviendo el reconocimiento de títulos y la movilidad para aumentar la visibilidad y el atractivo de las instituciones universitarias.

De esta manera las instituciones integran sus procesos académicos de diseño curricular, la enseñanza, la evaluación a los sistemas internacionales en busca de garantizar oportunidades laborales y de movilidad a sus estudiantes y egresados no solo a nivel nacional, sino también internacional. Debido a lo anterior, el presente trabajo tiene como propósito describir la experiencia en la aplicación de una metodología sistémica para el seguimiento y evaluación de los resultados de aprendizaje en un programa de ingeniería.

Palabras clave: competencias; resultados de aprendizaje; sistema de seguimiento y evaluación.

ABSTRACT

The educational processes in engineering programs increasingly demand teaching and assessment methods and strategies that are aligned and constantly updated to meet the needs of the productive, social, and technological environment.

In this way, educational institutions seek to offer training programs that respond to social demands. Additionally, in order to demonstrate and certify their educational processes, they voluntarily submit to government accreditation entities such as the National Accreditation Council (CNA) and international agencies such as the Regional System of Accreditation for Higher Education in Mercosur and Associated States (ARCU-SUR), the Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET), the European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE), which is a European quality assurance system for engineering education. The objective of these entities is to promote university quality, improve the education and employability of graduates, and promote the recognition of degrees and mobility to increase the visibility and attractiveness of universities.

In this way, institutions integrate their academic processes, curriculum design, teaching, and evaluation into international systems in order to guarantee employment and mobility opportunities for their students and graduates, not only at the national level but also internationally. Due to these reasons, the purpose of this work is to describe the experience in applying a systemic methodology for monitoring and evaluating learning outcomes in an engineering program.

Keywords: *competences: learning results; monitoring and evaluation system.*

2863

PLATAFORMA TRANSMEDIA PARA LA GESTIÓN DE LA EXPERIENCIA MAYOR DE DISEÑO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ÓSCAR QUIROGA QUIROGA, HOMERO ORTEGA, CARLOS MARIO MARTÍNEZ
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta la implementación de una plataforma transmedia en el programa de ingeniería electrónica de la Universidad Industrial de Santander (UIS) para enriquecer la experiencia mayor de diseño en la modalidad de proyecto de grado. La plataforma funciona como un sistema de gestión de proyectos de capstone design, facilitando la recopilación de evidencias, la divulgación, el acceso a recursos relevantes y la interacción entre estudiantes, profesores y mentores. Además, facilita el fortalecimiento de habilidades y competencias esenciales para la ingeniería, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de problemas complejos. La implementación de la plataforma ha demostrado resultados positivos, incrementando la calidad de los trabajos y mejorando las habilidades de los estudiantes. Asimismo, ha generado un efecto social beneficioso al promover la colaboración y la interacción entre los participantes del capstone design, fortaleciendo la cultura de la innovación y la motivación de los estudiantes. A pesar de los desafíos enfrentados, la plataforma sigue evolucionando y se plantea su expansión a otros programas académicos, así como la integración de nuevas funcionalidades basadas en las necesidades y la retroalimentación de los usuarios.

Palabras clave: transmedia; capstone design; ABET.

ABSTRACT

This article presents the implementation of a transmedia platform in the electronic engineering program at Universidad Industrial de Santander (UIS) to enhance the major design experience in the form of graduation projects. The platform functions as a capstone design project management system, facilitating evidence collection, dissemination, access to relevant resources, and interaction among students, professors, and mentors. Furthermore, it promotes the development of essential engineering skills and competencies, such as effective communication, teamwork, and complex problem-solving. The implementation of the platform has shown positive results, increasing the quality of projects and enhancing students' skills. Moreover, it has generated beneficial social effects by fostering collaboration and interaction among capstone design participants, strengthening the culture of innovation and student motivation. Despite the challenges faced, the platform continues to evolve, with plans for expansion to other academic programs and the integration of new functionalities based on user needs and feedback.

Keywords: *transmedia; capstone design; ABET.*

2864

UNA EXPERIENCIA SOBRE EL PROCESO DE MEDICIÓN DEL SO7

HOMERO ORTEGA, ÓSCAR ARNULFO QUIROGA, CARLOS MARIO MARTÍNEZ
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

En el modelo de acreditación ABET, la formación en un programa de ingeniería gira en torno a siete (7) Student Outcomes (SOs) que abarcan las capacidades básicas que debe desarrollar el estudiante antes de enfrentarse al ejercicio profesional. En ese modelo, el SO7 trata de la capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas. No obstante, valorar el nivel de desempeño que logran los estudiantes en este SO7 resulta un desafío, por lo cual en los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander, se ha desarrollado una metodología sencilla para hacer esa evaluación y detectar oportunidades de mejora para los programas.

En este trabajo, se explica el proceso de diseño del instrumento, la forma en que se aplica a lo largo de un curso y cómo se preparan los estudiantes para aumentar la sensibilidad de las mediciones. Todo comienza con el diseño de la herramienta de evaluación, su lanzamiento en forma de desafío de investigación para los estudiantes durante una clase práctica. A lo largo del semestre, los estudiantes siguen varias fases para adquirir y aplicar nuevos conocimientos, pero también se implementan algunas estrategias pedagógicas para permitir que los estudiantes se empoderen y demuestren sus habilidades para adquirir nuevos conocimientos. Finalmente se muestran algunos resultados que se obtuvieron para el SO7 en los dos programas mencionados y se resalta la importancia de este SO para el desarrollo profesional de un ingeniero.

Palabras clave: Student Outcome; acreditación ABET; mejora continua; SO7; nuevo conocimiento.

ABSTRACT

In the ABET accreditation model, education in an engineering program revolves around seven (7) Student Outcomes (SOs) that encompass the fundamental capabilities a student must develop before entering professional practice. In this model, SO7 focuses on the ability to acquire and apply new knowledge as necessary, using appropriate learning strategies. However, assessing the level of performance achieved by students in this SO7 presents a challenge. As a result, a simple methodology has been developed in the Electrical Engineering and Electronic Engineering programs at the Industrial University of Santander to conduct this evaluation and identify opportunities for improvement in the programs.

This paper explains the process of designing the assessment instrument, how it is applied throughout a course, and how students are prepared to increase the sensitivity of the measurements. It all starts with the design of the evaluation tool, which is launched as a research challenge for students during a practical class. Throughout the semester, students go through several phases to acquire and apply new knowledge, and pedagogical strategies are implemented to empower students and demonstrate their abilities to acquire new knowledge. Finally, some results obtained for SO7 in the mentioned programs are presented, highlighting the importance of this SO for the professional development of an engineer.

Keywords: *Student Outcome; ABET accreditation; continuous improvement; SO7; new knowledge.*

2868

SMARTPHONES PARA EDUCAR: HUB DE INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EXPERIMENTAL USANDO LOS SENSORES DE LOS TELÉFONOS INTELIGENTES

JOHN ALEXANDER TABORDA GIRALDO
Universidad del Magdalena
Santa Marta Colombia

JUAN CARLOS CASTRO PALACIO, PEDRO FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA CASTELLÁ
Universitat Politècnica de València
València, España

RESUMEN

Se presenta la concepción, diseño y puesta en marcha de un hub de innovación para la enseñanza de física experimental usando los sensores de los teléfonos inteligentes (o smartphones). El hub de innovación se fundamenta en el trabajo en red entre profesores y estudiantes universitarios de países iberoamericanos (España, Cuba y Colombia), a partir de procesos y proyectos de cooperación internacional. Así mismo, al interior del nodo de cada país, se busca dinamizar el trabajo en red entre universidades y colegios, a partir del fortalecimiento de la enseñanza de la física al interior de las facultades de ingeniería, así como de la transferencia de conocimiento a escuelas y colegios, a partir de los proyectos de aula desarrollados por estudiantes universitarios, compartidos en entornos escolares. El avance vertiginoso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) ha traído consigo el desarrollo de los teléfonos móviles hasta llegar a las versiones actuales de los llamados teléfonos inteligentes. La gran variedad de sensores que portan los convierte en dispositivos portátiles muy amenos y atractivos para el desarrollo de innovaciones docentes. Los teléfonos inteligentes pueden ser vistos como laboratorios docentes de Física de bolsillo si pensamos en su portabilidad, conectividad y precisión de sus sensores, cuando estos últimos son utilizados como instrumentos de medición. Los smartphones comenzaron a utilizarse en la docencia desde hace relativamente poco tiempo. Muchos han sido los artículos publicados desde entonces (más de 150) en relación con el uso de sus sensores como instrumentos de medición. La mayoría de estos artículos han sido publicados en revistas emblemáticas de la enseñanza de la física, tales como: European Journal of Physics, American Journal of Physics, Revista Brasileira de Ensino de Física, Physics Education, The Physics Teacher y la Revista Española de Física. Los alumnos utilizan su propio teléfono como instrumento de medición, donde los sensores son controlados mediante aplicaciones gratuitas para móviles. La idea no es exactamente buscar la precisión, más bien se busca que los alumnos puedan interpretar los fenómenos físicos de una forma más clara e inmediata. Las Apps disponibles permiten usualmente visualizar los datos medidos en tiempo real o exportarlos a fichero para su análisis posterior. Se espera que a partir de la puesta en marcha del hub de innovación "Smartphones para Educar: Laboratorios STEM en tus Manos", se puedan replicar las experiencias en el aula universitaria con estudiantes de las escuelas y colegios, a partir de talleres de apropiación tecnológica presenciales, virtuales y/o híbridos. De igual forma, se visiona que, en el nodo de Colombia, en el mediano plazo, el hub de innovación pueda hacer parte del programa nacional "Computadores para Educar", donde se pueda ampliar el alcance del proyecto e impactar de una forma más contundente la educación en estados precedentes, con énfasis en la educación campesina y rural, en diferentes regiones del país.

Palabras clave: smartphones; sensores; laboratorios de física.

ABSTRACT

The conception, design, and implementation of an innovation hub for the teaching of experimental physics using smartphone sensors is presented. The innovation hub is based on networking among university professors and students from Latin American countries (Spain, Cuba, and Colombia), based on international cooperation processes and projects. Likewise, within each country's node, the aim is to boost networking between universities and schools by strengthening the teaching of physics within engineering faculties, as well as the transfer of knowledge to schools and colleges, based on classroom projects

developed by university students, shared in school environments. The vertiginous advance of Information and Communication Technologies (ICT) has brought with it the development of cell phones up to the current versions of the so-called smartphones. The wide variety of sensors that they carry makes them very enjoyable and attractive portable devices for the development of teaching innovations. Smartphones can be seen as pocket Physics teaching laboratories if we think of their portability, connectivity, and accuracy of their sensors, when the latter are used as measuring instruments. Smartphones started to be used in teaching relatively recently. Many articles have been published since then (more than 150) regarding the use of smartphone sensors as measurement instruments. Most of these articles have been published in flagship journals in physics education, such as: European Journal of Physics, American Journal of Physics, Revista Brasileira de Ensino de Física, Physics Education, The Physics Teacher and the Revista Española de Física. Students use their own phones as a measuring instrument, where the sensors are controlled by free mobile applications. The idea is not exactly to seek precision, but rather for students to be able to interpret physical phenomena in a clearer and more immediate way. The available Apps usually allow to visualize the measured data in real time or to export them to a file for later analysis. It is expected that after the implementation of the innovation hub "Smartphones to Educate: STEM Labs in your hands", the experiences can be replicated in the university classroom with students from schools and colleges, through face-to-face, virtual and/or hybrid technology appropriation workshops. Similarly, it is envisioned that in the medium term, the innovation hub could be part of the national program "Computers to Educate", where the scope of the project can be expanded and impact education in previous states in a more forceful way, with emphasis on education.

Keywords: *smartphones; sensors; physics laboratory.*

2872

IMPACTO DE LA PRÁCTICA DE FINAL DE CARRERA EN LA MODALIDAD DE EMPRENDIMIENTO EN EGRESADOS DE INGENIERÍA: UN ESTUDIO DE CASO

SILVIA TERESA MORALES GUALDRÓN, LINETH GISELA RAMÍREZ MORENO, ORFI NELLY ALZATE MONTOYA, ALEXANDRA CAROLINA PANTOJA QUISCUALTUD
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En la actualidad es ampliamente reconocido que la actividad emprendedora, particularmente la creación de nuevas empresas, contribuye a la generación de empleos, a la movilidad social y económica, a la innovación, y al mejoramiento del nivel de competitividad de las regiones en donde se desarrolla. Lo anterior ha convertido la generación de nuevas iniciativas empresariales en un tema central en las agendas gubernamentales y académicas, al ser incluido incluso dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. En este contexto, las Facultades de ingeniería también están llamadas a desarrollar competencias de emprendimiento en sus estudiantes, de tal forma que los ingenieros del futuro generen nuevas organizaciones innovadoras y comprometidas con la sostenibilidad. Incluso, algunas Facultades de ingeniería tienen dentro de sus opciones de práctica profesional de final de carrera la elaboración de un plan de negocio para evaluar la viabilidad de la puesta en marcha de un proyecto empresarial del estudiante. Este es el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia en donde desde el año 2006 se han desarrollado 138 prácticas de esta naturaleza en la denominada: modalidad de empresarismo. Por supuesto, uno de los objetivos esperados de esta modalidad es que se concrete la creación de nuevas organizaciones con base ingenieril. No obstante, a la fecha no se han realizado evaluaciones del impacto de dicha modalidad en el mediano y largo plazo. En este trabajo se avanza en esta evaluación a través de la realización de 12 entrevistas en profundidad a estudiantes que optaron por esta modalidad. Los resultados evidencian que en el 66% de los casos los proyectos se concretaron. No obstante, sólo un 33% se encontraban en funcionamiento en el momento de la evaluación. Igualmente, los egresados reconocen que la realización de la práctica les permitió adquirir conocimientos, herramientas y habilidades que les han sido útiles tanto en el desarrollo de otros proyectos empresariales, como en su trayectoria laboral en la industria. Adicionalmente, se evidencia la importancia del plan de negocio como una metodología que permite tener una visión integral de la idea empresarial. Finalmente, los egresados recomiendan: ampliar el equipo de mentores con experiencia emprendedora durante el desarrollo de la práctica y diseñar una estrategia de acompañamiento posterior por parte de la Universidad.

Palabras clave: práctica profesional; emprendimiento; evaluación de impacto.

ABSTRACT

It is now widely recognized that entrepreneurial activity, particularly new companies creation, contributes to job creation, social and economic mobility, innovation, and improving the competitiveness of the regions where it develops. For this reason, the new business initiatives generation is a central issue on government and academic agendas, even being included in the United Nations Sustainable Development Goals. In this context, Engineering Schools are also called upon to develop entrepreneurial skills in their students in such a way that future engineers create new innovative and sustainable organizations. For this reason, some Engineering Faculties offer their students the possibility to prepare a business plan for their own new firm as an option for final practice. This is the case of the Faculty of Engineering of the University of Antioquia. Over there, 138 students have taken this option from 2006, in the so-called: entrepreneurship practice.

Of course, one of the expected objectives of this practice is to materialize the creation of new engineering-based organizations. However, to date, the impact of this practice has not been evaluated in the medium and long term. In this work, progress is made in this evaluation through the realization of 12 in-depth interviews to graduated. The results show that in 66% of the cases the projects were completed. However, only 33% were in operation at the time of the evaluation. Likewise, the graduates

recognize that carrying out this practice allowed them to acquire knowledge, tools, and skills that have been useful both in the development of other business projects and in their professional careers. Additionally, the importance of the business plan is evidenced as a methodology that allows having a comprehensive vision of the business idea. Finally, the graduates recommend: expanding the team of mentors with entrepreneurial experience during the development of the practice and designing a strategy for subsequent support from the University

Keywords: *final practice; entrepreneurship; impact valuation.*

2875

LOGRO ÁGIL DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA DESDE LA OBRA DE EL PRINCIPITO

LUIS EDUARDO PELÁEZ VALENCIA, IVÁN ANDRÉS DELGADO GONZÁLEZ, BEATRIZ EUGENIA OSORIO PATIÑO
Universidad Tecnológica de Pereira
Fundación Universitaria Juan De Castellanos
Pereira, Colombia

RESUMEN

A menudo resulta necesario encontrar estrategias que permitan mejorar notable y significativamente el aprendizaje en los programas de formación en ingeniería. El área de proyectos es un área transversal en todas las ingenierías y esto la convierte en un dispositivo adecuado para apropiar nuevas estrategias de enseñanza de tal forma que se pueda experimentar con aprendizajes significativos, situados en el contexto de la ingeniería, pero sujetos a innovaciones desde estrategias que no son propias de la ingeniería, como en este caso que nos ocupa, desde la literatura universal.

El Principito de Antoine de Saint-Exupéry es una obra de literatura importante para la humanidad; un conjunto de narrativas que permiten metáforas en forma de preguntas y cuestionamientos de un muchachito encantador del que se tiene evidencia de su existencia, precisamente porque era encantador y porque quería un cordero; querer un cordero es prueba suficiente de que se existe. Esos viajes en forma de narrativa, de analogía, de metáfora de situaciones circunstanciales con personas, animales y objetos han sido analizados en el contexto de la ingeniería durante los últimos diez años y se han podido implementar en procesos de enseñanza arrojando resultados impresionantes, significativos, tal vez en correspondencia, pero guardando las proporciones, con el impacto dejado por la misma obra.

Este trabajo da cuenta de un estudio de caso formulado, ejecutado y evaluado en un programa de ingeniería mediante el cual se descubren aspectos significativos de aprendizaje a partir de la implementación de los pasajes de la obra y su estrecha relación con el aprendizaje de formulación y evaluación de proyectos de ingeniería. Se elabora un análisis comparativo en forma de pretest y postest, resultados e impacto en el logro ágil de los resultados de aprendizaje propuestos mediante dos escenarios de formación diferentes: uno de la forma tradicional y otro con la incorporación de las estrategias propias de lo extraído de la obra de Antoine de Saint-Exupéry.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; el principito; educación en ingeniería.

ABSTRACT

It is often necessary to find strategies that allow to improve remarkable and significantly the learning in engineering training programs. The project area is a transversal area in all engineering fields, and this makes it an appropriate device for appropriating new teaching strategies in such a way that significant learning can be experimented with located in the context of engineering, but liable to innovations from strategies that are not typical of engineering as in this case at hand, from universal literature.

The Little Prince by Antoine de Saint-Exupéry is an important work of literature for humanity; a set of narratives that allow metaphors in the form of questions and questionings of a charming little boy of whom there is evidence of his existence. Precisely, for he was charming and because he wanted a lamb; wanting a lamb is an enough proof that it exists. These journeys in the form of narrative, analogy, and metaphor of circumstantial situations with people, animals, and objects have been analyzed in the context of engineering for the last ten years and have been implemented in teaching processes, yielding impressive, significant results, such as time in correspondence, but keeping the proportions, with the impact left by the work itself.

This work reports a case study formulated, executed, and evaluated in an engineering program through which significant aspects of learning are discovered from the implementation of the passages of the work and its close relationship with the learning of formulation and evaluation of engineering projects. A comparative analysis is made in the form of pretest and posttest, results, and impact on the agile achievement of the proposed learning results through two different training scenarios: one in the traditional way and another with the incorporation of the own strategies of what is extracted from the work of Antoine de Saint-Exupéry.

Keywords: *learning outcomes; the little prince; education in engineering.*

2885

RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS SEGÚN RESULTADOS DE APRENDIZAJE

JORGE FRANCISCO ESTELA
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

En este trabajo se presenta un conjunto de explicaciones sobre los detalles más importantes del proceso conducente a la acreditación de ABET y de recomendaciones y buenas prácticas para transitar el proceso sin mayores contratiempos.

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

ABSTRACT

This work presents a set of recommendations for academic programs to accomplish the periodic evaluation required by the new paradigm of program evaluation and accreditation imposed by the Ministry of National Education.

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

2890

ANÁLISIS DE CONTEXTO PARA EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

JULIÁN MORENO CADAVID
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Con el objetivo de continuar fortaleciendo los procesos de aseguramiento de la calidad de la educación superior, el gobierno nacional expidió el Decreto 1330 de 25 de 2019 relacionado con el Registro Calificado de las Instituciones de Educación Superior, para el ámbito local, regional y nacional. Parte de este marco normativo se refiere a la integración de resultados de aprendizaje como un factor a tener en cuenta dentro de la cultura de autoevaluación entendiéndolos como las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico. Y para la definición de dichos resultados, en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia se ha optado por partir de un análisis de contexto de los programas, el cuál corresponde a la evaluación detallada del entorno y las circunstancias en las que se desarrollan esos programas. En este artículo se presenta este análisis de contexto en detalle para el caso del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática, buscando con ello la actualización del mismo, no solo en términos de la definición de los resultados de aprendizaje a los que hace referencia el decreto, sino también buscando que el programa sea relevante, efectivo y actualizado.

Palabras clave: aseguramiento de la calidad; armonización curricular; análisis de contexto; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

With the aim of continuing to strengthen the quality assurance processes of higher education, the national government issued Decree 1330 of 25 of 2019 related to the Qualified Registry of Higher Education Institutions, for the local, regional and national scope. Part of this normative framework refers to the integration of learning results as a factor to be considered within the self-assessment culture. Those results are understood as statements of what a student is expected to demonstrate at the time of completing academic program. And for the definition of these results, the Faculty of Mines of the National University of Colombia has chosen to start from an analysis of the context of the programs, which corresponds to the detailed evaluation of the environment and the circumstances in which those programs are developed. This paper presents this context analysis in detail for the case of the Systems and Informatics Engineering program, seeking to update it, not only in terms of the definition of the learning outcomes referred to in the decree, but also looking for a program that it is relevant, effective and up-to-date.

Keywords: *quality assurance; curriculum harmonization; context analysis; learning outcomes.*

2901

EN EL CAMINO DE LA ADAPTACIÓN AL MODELO DE COMPETENCIAS: CASO DE ASIGNATURA DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y EN ELECTRÓNICA EN UNA FACULTAD DEL NEA

MARÍA VIVIANA GODOY GUGLIELMONE, ELIZABET ALEJANDRA MATOSO, SILVANA PUCHETA FLAVIA, BEATRIZ CASTRO CHANS
Universidad Nacional del Nordeste
Corrientes, Argentina

RESUMEN

Periódicamente las carreras de Ingeniería, en Argentina, atraviesan un proceso de evaluación y acreditación de la calidad, con miras a garantizar la excelencia del programa educativo y, así, cumplir con los estándares establecidos por el Ministerio de Educación de la Nación de la República Argentina. El proceso conlleva revisar y adaptar, si fuese necesario, los planes de estudio. Los últimos estándares establecidos están normados por Resol-2021-1565 y 1550 APN-ME para las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Electrónica respectivamente. La novedad es que los mismos incorporan el Modelo de Competencias centrado en el estudiante. Este enfoque de formación se desarrolla en forma gradual, progresiva y planificada a lo largo de toda la carrera en tanto supone la adecuación no solo en el plano normativo, sino también en el plano didáctico-pedagógico.

Los pilares-clave de la formación por competencias para los estudiantes de ingeniería comprenden los resultados de aprendizaje, la mediación pedagógica y el sistema de evaluación. En este trabajo se profundizará sobre el proceso de adaptación y la mediación pedagógica en la asignatura Métodos Numéricos de las carreras Ingeniería Eléctrica y en Electrónica de una Facultad de Ciencias Exactas, en la República Argentina. La mediación pedagógica facilita la construcción de los saberes a partir de una situación de integración que posee un carácter significativo, motivando al estudiante, invitándolo a poner en juego los conocimientos para dar sentido a lo que aprende.

La asignatura Métodos Numéricos integra el bloque de las Ciencias Básicas del plan de estudios de las carreras de Ingeniería y familiariza a los estudiantes con conceptos básicos y técnicas numéricas de aproximación, mediante el uso de las computadoras, para formular y resolver problemas numéricos que se presenten, tanto en ámbitos académicos como profesionales, contribuyendo a perfeccionar sus habilidades en programación y en la solución de problemas.

Se desarrollarán y analizarán los aspectos fundamentales de una situación de integración para ser aplicada en la concreción de un resultado de aprendizaje determinado por la asignatura.

Palabras clave: competencias; mediación pedagógica; métodos numéricos.

ABSTRACT

Periodically, engineering careers in Argentina undergo a quality evaluation and accreditation process in order to guarantee the excellence of the educational program and, thus, comply with the standards established by the Ministry of Education of the Nation of the Argentine Republic. The process involves reviewing and adapting, if necessary, the study plans. The latest standards established are regulated by Resol-2021-1565 and 1550 APN-ME for the Electrical Engineering and Electronic Engineering careers respectively. The novelty is that they incorporate the student-centered Competency Model. This training approach is developed in a gradual, progressive and planned manner throughout the entire degree course, since it involves adaptation not only at the regulatory level, but also at the didactic-pedagogical level.

The key pillars of competency-based training for engineering students include learning outcomes, pedagogical mediation and the evaluation system. In this paper, we will study in depth the process of adaptation and pedagogical mediation in the subject Numerical Methods in Electrical Engineering and Electronics Engineering at a Faculty of Exact Sciences in Argentina. The pedagogical mediation facilitates the construction of knowledge from an integration situation that has a significant character, motivating the student, inviting him to put into play the knowledge to give meaning to what he learns.

The subject Numerical Methods is part of the Basic Sciences block of the Engineering curriculum and familiarizes students with basic concepts and numerical approximation techniques, through the use of computers, to formulate and solve numerical problems that arise, both in academic and professional environments, contributing to improve their programming and problem-solving skills.

The fundamental aspects of an integration situation to be applied in the realization of a learning outcome determined by the subject will be developed and analyzed.

Keywords: *competences; pedagogical mediation; numerical methods.*

2902

DISEÑO DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE BASES DE DATOS DE OCUPACIONES, SYLLABUS ABET Y LEARNING OUTCOMES DE ABET. APLICACIÓN A UN PREGRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA POR CICLOS PROPEDÉUTICOS

MARCO ANTONIO VELASCO PEÑA
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En Colombia, los requisitos para el registro calificado (sistema de gestión de calidad para educación superior o terciaria) establecidos en el Decreto 1330 de 2019 han hecho de la determinación de resultados de aprendizaje una actividad importante en el diseño curricular. Sin embargo, uno de los desafíos de establecer resultados de aprendizaje para programas de ingeniería es alinearlos no solo con el marco legal, sino también con las expectativas y requisitos de diferentes partes interesadas, como empleadores, organismos de acreditación y la comunidad educativa. Una forma de lograr este alineamiento es hacer los resultados del aprendizaje a partir de diversas fuentes de información que describen las competencias, habilidades y conocimientos que necesitan los ingenieros no solo en el contexto colombiano sino también a nivel internacional debido a la movilidad internacional de los profesionales de la ingeniería.

En este texto presentaremos cinco fuentes que pueden ser utilizadas para la elaboración de resultados de aprendizaje: la clasificación europea de habilidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones ESCO, la red de información ocupacional O*NET de Estados Unidos, la clasificación única de ocupaciones para Colombia (CUOC), los resultados de los estudiantes de ABET y el plan de estudios de CDIO. En conjunto, estas fuentes brindan información importante sobre los roles, las herramientas, las habilidades, el conocimiento, las actividades laborales, los estilos de trabajo, las ocupaciones relacionadas e incluso las tendencias del mercado laboral para cada ocupación. Esta información se utilizó para diseñar los resultados de aprendizaje de una carrera de ingeniería mecánica articulada por ciclos propedéuticos.

Además de lo anterior, se utilizaron varios elementos para establecer una taxonomía de resultados de aprendizaje: El primero es utilizar el número 4 del Programa CDIO para diferenciar la formación por ciclos propedéuticos de tecnología e ingeniería. La segunda es utilizar la Taxonomía de Bloom modificada para indicar el orden de jerarquía de los verbos entre los resultados del aprendizaje y las competencias. Con base en esta información, se puede proponer una estructura similar a un estándar de competencias específicos, como la propuesta para el futuro Marco Nacional de Cualificaciones de Colombia. Esto permite no solo plantear resultados de aprendizaje sino también los contenidos que se aplican a los mismos, lo que redunda en un plan de estudios más pertinente e integrado.

Las fuentes de información y la metodología presentada permiten el diseño de resultados de aprendizaje que ayudarán a que los programas de capacitación en ingeniería sean relevantes, rigurosos y respondan a las necesidades y expectativas de las diversas partes interesadas.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; ABET student outcomes; CDIO syllabus

ABSTRACT

In Colombia, the requirements for qualified registration (quality management system for higher or tertiary education) established in Decree 1330 of 2019 have made the determination of learning outcomes an important activity in curricular design. However, one of the challenges of designing learning outcomes for engineering programs is to align them not only with the legal framework, but also with the expectations and requirements of different stakeholders, such as employers, accreditation bodies, and the educational community. One way to achieve this alignment is to correlate the learning outcomes

with various sources of information that describe the competencies, skills, and knowledge that engineers need not only in the Colombian context but also internationally due to the international mobility of engineering professionals.

*In this text, we will present five sources that can be used for the elaboration of learning outcomes: the ESCO European classification of skills, competences, qualifications, and occupations, the O*NET occupational information network of the United States, the single classification of occupations for Colombia CUOC, ABET student outcomes and, the CDIO syllabus. Collectively, these sources provide important information about the roles, tools, skills, knowledge, work activities, work styles, related occupations, and even labor market trends for each occupation. This information was used to design the learning outcomes of an undergraduate degree in mechanical engineering through propaedeutic cycles.*

In addition to the above, several elements were used to establish a taxonomy of learning outcomes: The first is to use number 4 of the CDIO Syllabus to differentiate training by propaedeutic cycles of technology and engineering. The second is to use Bloom's Taxonomy modified to indicate the verb hierarchy order between learning outcomes and competencies. Based on this information, a structure similar to a specific competence standard can be proposed, such as the one proposed for the future National Qualifications Framework of Colombia. This allows not only to propose learning results but also the contents that apply to them, which results in a more relevant and integrated study plan.

The sources of information and the methodology presented allow the design of learning outcomes that will help make engineering training programs relevant, rigorous, and responsive to the needs and expectations of various stakeholders.

Keywords: *learning outcomes, ABET student outcomes, CDIO syllabus.*

2903

APRENDIZAJE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN OPERACIONES A TRAVÉS DE LOS VIDEOJUEGOS: CASO PRODUCTION LINE APLICADO EN DIFERENTES SEMESTRES

ANDRÉS LÓPEZ ASTUDILLO, ANDRÉS CALDERÓN
Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

El departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi ha logrado articular un conjunto de videojuegos comerciales, mediante una regulación metodológica que ha ayudado a definirlos como una práctica de juegos serios, cubriendo áreas como el abastecimiento, la eficiencia y las rutas de transporte. En esta experiencia Production Line ha sido uno de los juegos más versátiles, y mejor adaptados, por la variedad de procesos de planta que contribuye a hacer explícitos.

Por su parte, una experiencia de más de diecisiete años en la construcción de secuencias didácticas que articulen videojuegos a contenidos de curso en ingeniería nos ha ayudado a desplegar la implementación de production en por lo menos dos etapas: una asociada a la atención de demanda y a la descripción numérica de toma de decisiones relacionada con los componentes de un sistema logístico; y otra relacionada con la representación de la planta como un sistema complejo, emergente e integrado cuya densidad de relaciones se verifica en un criterio de rentabilidad.

Ambos enfoques dan continuidad a la fuerza del juego regulado como potenciador de la construcción de contenidos entre docentes y estudiantes, y de las dinámicas propias de un Game Lab, que no se restringe al uso estético y competitivo, pero que no obstante preserva criterios de auto motivación y recurrencia por parte de los estudiantes.

En el artículo describiremos el contraste de la implementación del video juego Production Line, en un curso avanzado de séptimo semestre, donde se atiende una demanda pequeña y variada, gestionando proveedores, rutas de transporte de materias primas y la línea de montaje hasta el centro de distribución, con un componente de justificación cuantitativa en la toma de decisiones por parte de los estudiantes; contrastando su aplicación, es decir el mismo video juego, a uno de segundo semestre, donde se desarrolla una planta con una demanda amplia y variada, en una planta que debe ser duradera en el tiempo y evidenciar complejidad, manifiesta en la integración de sistemas independientes de transporte y gestión de materia prima, y generar beneficios; y resaltar como fenómeno paradójico el enriquecimiento en los semestres iniciales a partir de la participación de los estudiantes sobre un enfoque disruptivo del juego que genero sus propios frutos, evidencia también de auto crítica sobre la potencialidad de la herramienta por parte de los usuarios.

Palabras clave: videojuego; juegos serios; gamificación

ABSTRACT

The Department of Industrial Engineering of the Icesi University has managed to articulate a set of commercial videogames, through a methodological regulation that has helped define them as a serious gaming practice, covering areas such as supply, efficiency, and transportation routes. In this experience, Production Line has been one of the most versatile games, and best adapted, due to the variety of plant processes that it helps to make explicit.

On the other hand, an experience of more than seventeen years in the construction of didactic sequences that articulate videogames with engineering course contents has helped us to deploy the implementation of production in at least two stages: one associated with attention to demand and the numerical description of decision making related to the components of a logistics system; and another related to the representation of the plant as a complex, emergent and integrated system whose density of relationships is verified in a profitability criterion.

Both approaches give continuity to the force of regulated gaming as an enhancer of the construction of content between teachers and students, and of the dynamics of a Game Lab, which is not restricted to aesthetic and competitive use, but which nonetheless preserves self-reliance criteria. motivation and recurrence by students.

In the article we will describe the contrast of the implementation of the video game Production Line, in an advanced course of the seventh semester, where a small and varied demand is met, managing suppliers, transportation routes of raw materials and the assembly line to the production center. distribution, with a component of quantitative justification in student decision-making; contrasting its application, that is, the video game itself, to one of the second semester, where a plant with a wide and varied demand is developed, in a plant that must be durable over time and show complexity, manifested in the integration of independent systems of transport and management of raw material, and generate benefits; and to highlight as a paradoxical phenomenon the enrichment in the initial semesters from the participation of the students on a disruptive approach to the game that generated its own fruits, also evidence of self-criticism on the potentiality of the tool by the users.

Keywords: *videogame; serious games; gamification.*

2925

LA ECONOMÍA CIRCULAR DEL AGUA EN LAS OLAS DE DESARROLLO PARA EL INGENIERO INDUSTRIAL

ANDRÉS LÓPEZ ASTUDILLO
Universidad Icesi
Cali, Colombia

RESUMEN

A lo largo de los años, el desarrollo económico se ha basado en la extracción masiva de recursos para la producción a gran escala de bienes, lo cual, ha generado notables daños a los ecosistemas naturales. Cabe resaltar que, uno de los recursos que más ha sido afectado por el crecimiento industrial y poblacional es el agua, dado que, se carecen de buenas prácticas, pensamiento sistémico y circular. Asimismo, este recurso es un elemento, ha sido un componente dinamizador de la sociedad y la economía.

Se debe agregar que, a lo largo de los años, la humanidad ha pasado por olas de desarrollo, es decir, fenómenos sociales, industriales y económicos que han producido variaciones repentinas en la sociedad, entre estas olas tenemos: ola agricultura, ola industrial, ola de servicios, ola ecología industrial y la ola de riesgo social, si bien estas olas han marcados hitos importantes para la sociedad también han conllevado de forma repetitiva a postergar acciones inapropiadas.

Por otro lado, el agua siempre ha alimentado a las olas de desarrollo, sin embargo, se ha visto afectada significativamente, lo cual, sitúa a nuestros profesionales y sociedad en general, a enfrentar un importante reto: convertir las economías actuales en sistemas sustentables. Lo anterior, no es una tarea fácil, pero, con las herramientas actuales y la gestión del conocimiento, es posible transformar el acumulado de información en una ola de desarrollo sostenible, que contemple la preservación del agua como un pilar principal a través del desarrollo del pensamiento circular y sistémico en los estudiantes de instituciones de educación superior.

Con base en lo anterior, este trabajo busca presentar una estrategia para preparar a los futuros ingenieros en el desarrollo del pensamiento circular y sistémico, asimismo, se presentarán las ventajas de orientar acciones hacia una ola de desarrollo sustentable y la aproximación de una ruta para alcanzar tal fin desde la ingeniería. Según, Alvin Toffler el autor de "la tercera ola" expresa que "los analfabetos del siglo 21 no serán aquellos que no sepan leer ni escribir, sino aquellos que no sepan desaprender ", lo anterior, no significa olvidar lo aprendido, sino estar en la capacidad de repensar las situaciones de acuerdo con las herramientas que se poseen, interpretando los posibles beneficios y la mejor ruta para cumplir esos objetivos sustentables. Por lo tanto, la incorporación de nuevas estrategias para cambiar los estragos de las olas y buscar alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible deben partir del desarrollo del pensamiento circular y sistémico para dejar el bucle de justificar "el fin", lo anterior, ha sido reflejado en frases como: "siempre se ha hecho así" y "debemos continuar con la misma metodología que ha funcionado por años"; esto se convierte en la principal limitación de transformar las olas de desarrollo en olas de desarrollo sustentables.

Palabras clave: olas de desarrollo; pensamiento circular; agua; ingeniería.

ABSTRACT

Over the years, economic development has been based on the massive extraction of resources for the large-scale production of goods, which has generated notable damage to natural ecosystems. It should be noted that one of the resources that has been most affected by industrial and population growth is water, since good practices, systemic and circular thinking are lacking. Likewise, this resource is an element that has been a dynamic component of society and the economy.

It should be added that, over the years, humanity has gone through waves of development, that is, social, industrial and economic phenomena that have produced sudden variations in society, among these waves we have: agricultural wave, industrial wave, wave of services, the wave of industrial ecology and the wave of social risk, although these waves have marked important milestones for society, they have also repeatedly led to postponing inappropriate actions.

On the other hand, water has always fed the waves of development, however, it has been significantly affected, which places our professionals and society in general, to face an important challenge: convert current economies into sustainable systems. The foregoing is not an easy task, but with current tools and knowledge management it is possible to transform the accumulated information into a wave of sustainable development, which contemplates the fact of water as a main pillar through the development of thought. circular and systemic in students of higher education institutions.

Based on the above, this work seeks to present a strategy to prepare future engineers in the development of circular and systemic thinking, likewise, the advantages of guiding actions towards a wave of sustainable development and the approximation of a route to achieve that end from engineering. According to Alvin Toffler, the author of "the third wave" expresses that "the illiterates of the 21st century will not be those who do not know how to read or write but those who do not know how to unlearn", the above does not mean forgetting what they have learned but rather being able to to rethink situations according to the tools that are available, interpreting the possible benefits and the best route to meet those sustainable objectives. Therefore, the incorporation of new strategies to change the ravages of the waves and seek to achieve the Sustainable Development Goals must start from the development of circular and systemic thinking to leave the loop of justifying "the end", the above, has been reflected in phrases like: "it has always been done this way" and "we must continue with the same methodology that has worked for years"; this becomes the main limitation of transforming waves of development into waves of sustainable development.

Keywords: *waves of development; circular thinking; water; engineering.*

2933

EVALUACIÓN INTEGRAL DE LA PERTINENCIA SOCIAL Y ACADÉMICA DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA: UN ENFOQUE INTEGRAL

NICOLÁS ARTURO NÚÑEZ GÓMEZ, MARTHA ISABEL BARRERO GALINDO, ALEXANDER, QUINTERO BONILLA, CARLOS ARTURO MONJE ÁLVAREZ, GERMÁN ALFONSO LÓPEZ DAZA, JAIME POLANÍA PERDOMO, JULIÁN ADOLFO RAMÍREZ GUTIÉRREZ
Universidad Surcolombiana
Neiva, Colombia

RESUMEN

El análisis de la pertinencia social y académica de los programas de pregrado de la Universidad Surcolombiana adopta una concepción integral, considerando aspectos económicos, sociales, culturales y humanos. La pertinencia se define como el vínculo entre la universidad y la sociedad, abordando problemáticas, necesidades y retos en materia de desarrollo humano integral, incluyente, equitativo, sostenible y en armonía con el ambiente.

Se introduce el concepto de "pertinencia integral" como alternativa para equilibrar calidad y pertinencia en la educación superior. La pertinencia integral considera la oferta comprometida de la universidad, su contribución al desarrollo cultural, científico y social del país o región, y la identificación de necesidades de talento humano. La viabilidad técnica y científica, logística y la calidad de los procesos de enseñanza son elementos clave en la evaluación de la pertinencia.

El estudio emplea una metodología que incluye la comparación de la información sociodemográfica de inscripciones y matriculados, la percepción de los graduados sobre competencias generales, utilidad y actualización de la formación, y un análisis cualitativo de entrevistas a grupos de interés que representan a los principales actores del ecosistema universitario.

El objetivo del estudio es maximizar la pertinencia de la oferta actual y futura de la universidad. A partir de los resultados obtenidos, se proponen acciones para mejorar la pertinencia en términos de formación de graduados y respuesta a las necesidades sociales y ambientales.

En conclusión, el análisis de la pertinencia social y académica se enfoca en aspectos integrales que incluyen tanto la formación de los graduados como la respuesta a las necesidades de la sociedad y el entorno. Basado en los resultados obtenidos, se proponen acciones para optimizar la pertinencia de la oferta actual y futura de la universidad.

Palabras clave: pertinencia social y académica; análisis cualitativo; análisis cuantitativo.

ABSTRACT

The analysis of the social and academic relevance of the undergraduate programs of the Universidad Surcolombiana adopts an integral conception, considering economic, social, cultural and human aspects. Relevance is defined as the link between the university and society, addressing problems, needs and challenges in terms of integral, inclusive, equitable, sustainable and environmentally sustainable human development.

The concept of "integral pertinence" is introduced as an alternative to balance quality and pertinence in higher education. Integral relevance considers the committed offer of the university, its contribution to the cultural, scientific and social development of the country or region, and the identification of human talent needs. Technical and scientific feasibility, logistics and the quality of teaching processes are key elements in the evaluation of relevance.

The study employs a methodology that includes the comparison of socio-demographic information on registrations and enrolments, the perception of graduates on general competencies, usefulness and updating of training, and a qualitative analysis of interviews with stakeholders representing the main actors of the university ecosystem.

The objective of the study is to maximize the relevance of the university's current and future offerings. Based on the results obtained, actions are proposed to improve relevance in terms of graduate training and response to social and environmental needs.

In conclusion, the analysis of social and academic relevance focuses on integral aspects that include both the training of graduates and the response to the needs of society and the environment. Based on the results obtained, actions are proposed to optimize the relevance of the university's current and future offerings.

Keywords: *social and academic relevance; qualitative análisis; quantitative analysis.*

2934

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN EN PYTHON COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIONES DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

ÓSCAR CHAPARRO ANAYA, SEBASTIÁN SAAVEDRA RINCÓN
Universidad Nacional de Colombia
Palmira Colombia

RESUMEN

Objetivo: Desarrollar una aplicación educativa en Python que permita calcular los costos de utilización de la maquinaria agrícola en el contexto de la ingeniería agrícola. **Método:** Se creó una aplicación en Python para calcular los costos operativos de la maquinaria agrícola, siguiendo el método propuesto por la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas y Biológicos (ASAE). Se compararon sus resultados con un aplicativo desarrollado por el observatorio de tecnologías probadas del Gobierno de España. Para determinar si la herramienta ayudó a alcanzar los objetivos de aprendizaje se implementó un método de validación participativa en el aula. **Resultados:** los costos totales arrojados por la aplicación son una predicción aceptable, con una diferencia máxima del 2.6% respecto a los considerados reales. Los estudiantes mostraron una mayor motivación y compromiso con el aprendizaje al utilizar la herramienta digital. Los estudiantes lograron un mejor entendimiento del tema a través del uso de la herramienta digital. **Conclusiones:** La aplicación Mecanización Agrícola - Costos Operativos v2021.6 demostró ser útil y accesible para estudiantes de maquinaria y mecanización agrícola. Los resultados de la encuesta revelaron que la herramienta mejoró significativamente la comprensión de los costos de operación agrícola, facilito el trabajo colaborativo y fue fácil de usar para el 80% de los estudiantes. Además, la comparación de costos con otros aplicativos mostró resultados similares, respaldando la precisión de las estimaciones.

Palabras clave: enseñanza; Python; costos-mecanización.

ABSTRACT

Objective: *Develop an educational application in Python that allows calculating the costs of using agricultural machinery in the context of agricultural engineering.* ***Method:*** *An application was created in Python to calculate the operating costs of agricultural machinery, following the method proposed by the American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE). Their results were compared with an application developed by the observatory of proven technologies of the Government of Spain. To determine if the tool helped to achieve the learning objectives, a participatory validation method was implemented in the classroom.* ***Results:*** *the total costs shown by the application are an acceptable prediction, with a maximum difference of 2.6% compared to those considered real. Students showed greater motivation and commitment to learning when using the digital tool. The students achieved a better understanding of the topic through the use of the digital tool.* ***Conclusions:*** *The Agricultural Mechanization - Operating Costs v2021.6 application proved to be useful and accessible for students of agricultural machinery and mechanization. The survey results revealed that the tool significantly improved understanding of farm operating costs, facilitated collaborative work, and was easy to use for 80% of the students. In addition, the cost comparison with other applications showed similar results, supporting the accuracy of the estimates.*

Keywords: *teaching; Python; mechanization-costs.*

2937

PROPUESTA DE INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO EN LOS PROCESOS DE CALIDAD A PARTIR DE LA INCLUSIÓN DE LA METROLOGÍA EN LAS INGENIERÍAS EN LA UTP

MARÍA ELENA LEYES SÁNCHEZ, MARCELA BOTERO ARBELÁEZ
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

La Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), plantea desde su fundación un lineamiento que hace referencia a su necesidad de convertirse en partícipe de la transformación continua del territorio, la cual es: "ciencia y técnica al servicio de la humanidad bajo la tutela de la libertad". Desde la academia se interesa en garantizar su vinculación a la sociedad a partir de establecer una formación integral en los distintos niveles de la educación superior. El plan de desarrollo institucional determina cómo la educación, la investigación, la ciencia, la tecnología y la innovación constituyen aspectos claves para el desarrollo de los territorios, caracterizados por una economía emergente, inmersos en la sociedad de conocimiento y complejos sistemas de competitividad. Lo anterior, y como participante fundamental en los lineamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, hace un llamado a los programas de ingeniería a fortalecer prácticas educativas para el capital humano y sus conocimientos son la prioridad del desarrollo.

La interacción del ingeniero con cada una de las tecnologías constituye una labor cotidiana que introduce el concepto de medición, generando información valiosa para la toma de decisiones.

La metrología entonces contribuye a la evolución de los procesos productivos a través de mediciones que validan y respaldan la confiabilidad en los productos y servicios. Es importante reconocer que: "No se puede mejorar lo que no se controla; no se puede controlar lo que no se mide y no se puede medir lo que no está definido".

Desde el punto de vista de las ingenierías que están inmersas en un sin número de procesos, se necesita fortalecer el estudio, conocimiento y ejecución de la metrología en todas sus líneas de profundización. La metrología es la ciencia que puede catalogarse como poco conocida y difundida, aunque esté presente en todas las técnicas, esto se debe a diferentes razones:

- Poco número de instituciones apoyan la metrología debido a su alto costo y retorno incierto de la inversión.
- Pocas veces existe la necesidad de incorporar estos procesos para la comercialización, para la calibración o medición de servicios que presentan una trazabilidad fundamental o derivada de unidades, materiales de referencia, los dispositivos y los datos.
- El presupuesto NO cubre el costo para estos servicios.

El componente metrológico está presente en todos los procesos de medición, lo cual genera la posibilidad de realizar la implementación de esta propuesta de alternativa curricular para los programas afines, no en calidad de seminario o curso de extensión, sino que pueda ser acreditada por los diferentes programas, que combine dos estrategias metodológicas: teorización (incorporando la actualización conceptual y nuevas metodologías) y experimentación (en el acceso a las prácticas reales y alcance de competencias) para los estudiantes. Se tiene experiencia con los únicos programas que orientan la asignatura: En el ciclo técnico en Ingeniería Mecatrónica y en Ingeniería Física en su etapa de formación disciplinar. De allí, que se busque la innovación en el proceso enseñanza-aprendizaje y el aprovechamiento de la capacidad instalada de la institución, en función del centro de laboratorios de calibración y ensayo que soportarían la formación académica.

Palabras clave: metrología; calibración; territorio; ingenierías; enseñanza.

ABSTRACT

Since its foundation, the Universidad Tecnologica de Pereira (UTP) has set forth a guideline that refers to its need to become a participant in the continuous transformation of the territory, which is: "science and technology at the service of humanity under the tutelage of freedom". From the academy, it is interested in guaranteeing its link to society by establishing an integral formation in the different levels of higher education. The institutional development plan determines how education, research, science, technology and innovation are key aspects for the development of the territories, characterized by an emerging economy, immersed in the knowledge society and complex systems of competitiveness. The above, and as a fundamental participant in the guidelines of the Sustainable Development Goals, calls on engineering programs to strengthen educational practices for human capital and their knowledge are the priority of development.

The interaction of the engineer with each of the technologies constitutes a daily work that introduces the concept of measurement, generating valuable information for decision making.

Metrology then contributes to the evolution of production processes through measurements that validate and support the reliability of products and services. It is important to recognize that: "you cannot improve what you do not control; you cannot control what you do not measure and you cannot measure what is not defined".

From the point of view of engineering, which is immersed in countless processes, it is necessary to strengthen the study, knowledge and execution of metrology in all its lines of study. Metrology is the science that can be catalogued as little known and diffused, although it is present in all the techniques, this is due to different reasons:

- *Few institutions support metrology due to its high cost and uncertain return on investment.*
- *There is rarely a need to incorporate these processes for commercialization, for calibration or measurement services that present a fundamental or derived traceability of units, reference materials, devices and data.*
- *The budget does NOT cover the cost for these services.*

The metrological component is present in all measurement processes, which generates the possibility of implementing this curricular alternative proposal for the programs, not as a seminar or extension course, but that can be accredited by the different programs, combining two methodological strategies: theorization (incorporating conceptual updating and new methodologies) and experimentation (in the access to real practices and scope of competences) for the students. There is experience with the only programs that guide the subject: in the technical cycle in Mechatronics Engineering and in Physics Engineering in its disciplinary training stage. Hence, innovation is sought in the teaching-learning process and the use of the institution's installed capacity, based on the calibration and testing center that would support the academic training.

Keywords: *metrology; calibration; territory; engineering; education.*

2941

¡¡¡AHORA SÍ TOCÓ PONER ATENCIÓN PORQUE HAY QUE EVALUAR!!!

PABLO EDUARDO CAICEDO RODRÍGUEZ, SANDRA PATRICIA CASTILLO LANDÍNEZ
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

En los procesos de evaluación en el aula, es fundamental la participación de todos los actores que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje, por esta razón los docentes implementan diversas estrategias con el fin de hacer una medición objetiva del desempeño de sus estudiantes. Existen diferentes metodologías, técnicas e instrumentos de evaluación, cualquiera que se use debe registrar la utilidad de los conocimientos o habilidades adquiridos y enfatizar la conciencia que crea el educando acerca de su desempeño. Introducir modelos como la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación implican mayor participación y compromiso ya que los estudiantes asumen dos roles: ser evaluados por su trabajo y ser evaluadores de sus pares.

Este trabajo propone el uso de la coevaluación como una actividad generadora de capacidades transversales tales como disciplina, responsabilidad y empatía. La propuesta fue aplicada a un curso de fase de profundización del programa de Ingeniería de Software y Computación en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

Para conocer los sentimientos que generó en los estudiantes este nuevo proceso, se aplicaron dos instrumentos: uno para indagar las condiciones iniciales de los estudiantes y el segundo enfocado en los resultados alcanzados.

Como conclusión, los estudiantes lograron obtener un mejor panorama de las actividades académicas que realizan los docentes y el trasfondo de los procesos evaluativos. Sin embargo, la muestra es pequeña y homogénea y constituye un punto de partida para futuros proyectos.

Palabras clave: coevaluación; estrategia evaluativa; análisis exploratorio de datos; competencias transversales.

ABSTRACT

In classroom evaluation processes, the participation of all actors involved in the teaching-learning process is essential. Therefore, teachers employ diverse strategies to ensure an objective measurement of their students' performance. Various methodologies, techniques, and assessment instruments exist, and whichever is utilized should document the utility of the acquired knowledge or skills and emphasize the learner's awareness of their own performance. Introducing models such as self-assessment, peer assessment, and hetero-assessment entails increased participation and commitment as students assume two roles: being evaluated for their work and serving as evaluators for their peers.

This study proposes the utilization of peer assessment as an activity that fosters cross-cutting competences such as discipline, responsibility, and empathy. The proposal was implemented in an advanced phase course of the Software and Computing Engineering program at the Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

To gauge the sentiments generated in students by this new process, two instruments were administered: one to investigate the initial conditions of the students, and the second focused on the achieved outcomes.

In conclusion, students were able to gain a better understanding of the academic activities carried out by teachers and the underlying evaluative processes. However, the sample size is small and homogeneous, serving as a starting point for future projects.

Keywords: *peer assessment; evaluative strategy; exploratory data analysis; cross-cutting competences.*

2958

CLASE INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM): TRANSFORMANDO LA PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA PARA EL MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE EN LA INGENIERÍA

ILBER ADONAYT RUGE RUGE, FABIÁN ROLANDO JIMÉNEZ LÓPEZ, INGRID CAROLINA ORTIZ ÁLVAREZ
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

El aprendizaje invertido (flipp learning FL) es un enfoque pedagógico que permite aprovechar mejor el tiempo en clase. Generalmente los profesores desarrollan contenidos dentro de clase, en un horario especifico y luego dejan ciertos ejercicios o los dejan a los estudiantes para que los hagan en casa (recepción pasiva de contenidos). El enfoque FL propone presentar los contenidos antes de la clase, y en el aula desarrollar diversas actividades que promuevan el aprendizaje activo (profundizando, reflexionando, aplicando y discutiendo lo visto anteriormente).

El aprendizaje activo busca que los estudiantes se involucren activamente en su aprendizaje, tomando mayor responsabilidad: Que no solo escuchen, hablen y hagan, sino que discutan, opinen, reflexionen y resuelvan problemas. Los pedagogos modernos piensan que "si enseñamos a los estudiantes de hoy, del mismo modo como enseñábamos a los de ayer, les robamos el mañana". La clase invertida (flipped classroom) es entonces, una metodología diferente a la hora de realizar tareas, y la oportunidad para integrar las nuevas tecnologías en las metodologías de enseñanza como un complemento a las estrategias que ya se emplean.

El presente artículo expone experiencias, resultados, aciertos y desaciertos de la aplicación de la metodología de clase invertida en los cursos del área de electrónica digital de la Escuela de Ingeniería Electrónica Extensión Tunja de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Los momentos y actividades de la metodología se organizaron así: Planificar, Crear, Proponer, Difundir, Aplicar y Evaluar. Una iniciativa cuyo objetivo es fomentar el aprendizaje en los estudiantes a partir del cambio de una cultura de aprendizaje centrada en el docente a una orientada al estudiante involucrando ambientes flexibles y contenidos intencionales.

Palabras clave: clase invertida; aprendizaje activo; aprendizaje basado en proyectos.

ABSTRACT

Flipped Learning (FL) is a pedagogical approach that allows for better utilization of class time. Typically, teachers develop content during class at specific times and then assign certain exercises or leave them for students to do at home (passive content reception). The FL approach proposes presenting the content before class and engaging in various activities in the classroom that promote active learning through strategies such as deepening understanding, reflecting, applying, and discussing previously covered material.

Active learning aims to actively involve students in their learning process, encouraging them to take greater responsibility. It's not just about listening, speaking, and doing, but also about discussing, expressing opinions, reflecting, and solving problems. Modern pedagogues believe that "if we teach today's students the same way we taught yesterday's, we rob them of tomorrow." The FL classroom is, therefore, a different methodology for completing tasks and an opportunity to integrate new technologies into teaching methodologies as a complement to existing strategies.

This article presents experiences, results, successes, and challenges in implementing the flipped classroom methodology in digital electronics courses at the Tunja Extension of the School of Electronic Engineering at the Pedagogical and Technological University of Colombia. The methodology's moments and activities were organized as follows: planning, creating, proposing, disseminating, applying, and evaluating. The objective of this initiative is to promote student learning by shifting from a teacher-centered learning culture to a student-centered one, involving flexible environments and intentional content.

Keywords: *flipped classroom; active learning; project based learning.*

2960

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS TEMPERATURA - HUMEDAD DEL LANZAMIENTO DEL SATÉLITE CATSAT

FERNANDO CHÁVEZ VALDIVIA, MARLA DE LUNA MUÑOZ, JULIO ACEVEDO MARTÍNEZ, JOSÉ HERNÁNDEZ RUIZ, ROSALINA ALEJANDRA ARREOLA CHAIDEZ, VÍCTOR MANUEL HERRERA AMBRIZ
Institución Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México.
Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, México.
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán, México
Centro de Estudios y Tecnológicos del estado de Aguascalientes
de pabellón de Arteaga, México.

RESUMEN

El Instituto tecnológico de Pabellón de Arteaga en colaboración con el Centro de estudios y tecnológicos del estado de Aguascalientes de Pabellón de Arteaga y el Instituto Tecnológico de Aguascalientes trabajaron en conjunto con el propósito de realizar el lanzamiento de un pico satélite, el cual tiene como nombre "CATSAT" proyecto pretende fortalecer conocimientos, adquiridos dentro de los planes de estudio de los planteles participantes, tales como programación en Arduino, electrónica, propiedades de los materiales y diseño mecánico. El proyecto consiste en diseñar la programación de todos los sistemas e interfaz de traducción de datos recibidos a través de una estación donde se reciben los datos del satélite por el puerto COM, luego los separa por medio de un Index Array el cual identifica las comas por las cuales se separa la cadena de datos.

Esta interfaz trabaja en conjunto con la estación terrena, en donde se logra mostrar de manera organizada los datos obtenidos del picosatélite tales como temperatura, presión, altitud, y aceleración, así como la toma de video del ascenso, la interfaz fue programada en el software LabVIEW, con el que se crea una base de datos, en donde se recopilan los datos en crudo, facilita la tarea de trazar la ruta que realizo el satélite, ya que el mapa de ubicación era mostrado en pantalla.

Esto permitió conocer el movimiento del satélite en 3D, así como su velocidad. Se determino que en el ascenso una velocidad mayor a los 20 km/hr. la temperatura que este llego alcanzar, con el GPS se determina la ubicación del satélite de utilizo el bloque "property node webrowser", el cual permitió introducir la URL de la plataforma Maps.api, en donde se realizó un registro en la web, esta estrategia de desarrollo de la interfaz fue de gran ayuda para la traducción de dichos datos.

El alcance de este proyecto consiste en analizar la base de datos para determinar el grado de correlación entre la temperatura interna – humedad, durante la fase de lanzamiento, recuperación del satélite, determinando la retroalimentación necesaria para una mejora en diseños posteriores.

Otros datos que arroja la interfaz son los siguientes, la presión más baja fue de 29.43 hPa esto indica que la máxima altitud alcanzada fue de 19905m. a esta altura el globo explosionó, aproximadamente a la 01:03:09 p.m. observando los datos del vídeo, se encontró que el globo estalló 1 hr. 21 minutos después del lanzamiento, teniendo en cuenta que este fue a las 11:42 a.m., los datos necesarios para el análisis de correlación se tienen en la base de datos terrena.

Las coordenadas arrojadas en punto de la 01:53:15 p.m. se muestran en las imágenes correspondientes y analizando la tabla de datos sin tratamiento, podemos observar que la velocidad disminuyó considerablemente, confirmando que el paracaídas abrió correctamente, teniendo un aterrizaje controlado.

El Instituto tecnológico de Pabellón de Arteaga en colaboración con el Centro de estudios y tecnológicos del estado de Aguascalientes de Pabellón de Arteaga y el Instituto Tecnológico de Aguascalientes trabajaron en conjunto con el propósito de realizar el lanzamiento de un pico satélite, el cual tiene como nombre "CATSAT" proyecto pretende fortalecer conocimientos, adquiridos dentro de los planes de estudio de los planteles participantes, tales como programación en Arduino, electrónica,

propiedades de los materiales y diseño mecánico. El proyecto consiste en diseñar la programación de todos los sistemas e interfaz de traducción de datos recibidos a través de una estación donde se reciben los datos del satélite por el puerto COM, posteriormente los separa por medio de un Index Array el cual identifica las comas por las cuales se separa la cadena de datos.

Esta interfaz trabaja en conjunto con la estación terrena, en donde se logra mostrar de manera organizada los datos obtenidos del picosatélite tales como temperatura, presión, altitud, y aceleración, así como la toma de video del ascenso, la interfaz fue programada en el software LabVIEW, con el que se crea una base de datos.

Palabras clave: satélite; interfaz; análisis; software; programación.

ABSTRACT

The Technological Institute of Pabellón de Arteaga in collaboration with the Center for Studies and Technology of the State of Aguascalientes of Pabellón de Arteaga and the Technological Institute of Aguascalientes worked together with the purpose of carrying out the launch of a satellite peak, which has the name "CATSAT" project aims to strengthen knowledge, acquired within the study plans of the participating schools, such as Arduino programming, electronics, properties of materials and mechanical design. The project consists of designing the programming of all the systems and the data translation interface received through a station where the satellite data is received through the COM port, then separates them by means of an Index Array which identifies the commas by which separates the data string.

This interface works in conjunction with the ground station, where it is possible to display in an organized manner the data obtained from the picosatellite such as temperature, pressure, altitude, and acceleration, as well as the video of the ascent, the interface was programmed in the software LabVIEW, with which a database is created, where the raw data is collected, facilitates the task of tracing the route taken by the satellite, since the location map was displayed on the screen.

This allowed knowing the movement of the satellite in 3D, as well as its speed. It was determined that in the ascent a speed greater than 20 km/hr. the temperature that it reached, with the GPS the location of the satellite is determined using the "property node webrowser" block, which allowed entering the URL of the Maps.api platform, where a record was made on the web, this interface development strategy, was of great help for the translation of said data.

The scope of this project consists of analyzing the database to determine the degree of correlation between temperature - humidity, during the launch phase, recovery of the satellite, determining the necessary feedback for an improvement in subsequent designs.

Other data provided by the interface are as follows: the lowest pressure was 29.43 hPa, this indicates that the maximum altitude reached was 19,905 m. at this height the balloon exploded, at approximately 01:03:09 p.m. observing the video data, it was found that the balloon burst 1 hr. 21 minutes after the launch, taking into account that it was at 11:42 a.m., the data necessary for the correlation analysis is in the ground database.

The coordinates thrown at the point of 01:53:15 p.m. are shown in the corresponding images and analyzing the data table without treatment, we can see that the speed decreased considerably, confirming that the parachute opened correctly, having a controlled landing.

Keywords: *satellite; interface; analysis; software; programming.*

2961

ARTICULACIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS INTEGRADORES A PARTIR DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS ODS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNAC

EDNA KATHERINE CONDE VEGA, JHON FREDY NIÑO MANRIQUE
Corporación Universitaria Adventista
Medellín, Colombia

RESUMEN

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Adventista (UNAC) tiene como propósito formar profesionales en principios y valores pertinentes para la Industria 4.0 y habilidades disciplinares que los capacite para dar solución a problemas complejos aplicando principios de investigación con una conciencia del impacto social que tiene la carrera; todo lo anterior en el marco de las necesidades de talento TI que tiene tanto el país como la región.

A través de la estrategia de Proyecto integrador, materia práctica que se desarrolla en los semestres tercero, quinto y séptimo, planteada como una estrategia de aprendizaje que busca la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos en semestres anteriores, se fomenta el trabajo en equipo, investigación y acercamiento al mundo laboral permitiendo el desarrollo de competencias específicas y transversales que aportan directamente al perfil del Ingeniero de Sistemas.

Conscientes de la importancia de atender los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) planteados por la Organización de Naciones Unidas en 2015, se decide al interior del programa que éstos sean punto de partida para que los estudiantes de Proyecto Integrador 1, 2 y 3 creen soluciones a algunas de las metas específicas en contextos debidamente acotados en compañía del tutor metodológico de la materia, asesores disciplinares de las materias complementarias, el capellán quien realiza tareas de coaching y el tutor del semillero de investigación al cual está ligada la materia de proyecto integrador.

Es así como, se logran integrar y articular la estrategia de proyecto integrador, los semilleros de investigación y la promoción de una conciencia social global en los estudiantes del programa. En general, los objetivos estudiados y dentro de los cuales se buscaron metas específicas fueron: Salud y Bienestar, Producción y Consumo responsables y, finalmente, Ciudades y comunidades sostenibles.

La consolidación de la estrategia evidencia los esfuerzos del programa por cumplir con el desarrollo de competencias técnicas y blandas, y capacidades en el desarrollo de soluciones y proyectos de investigación e innovación en el área de las TIC.

Es importante resaltar que esta estrategia se viene evaluando cada año desde su implementación obteniendo resultados que dan un feedback adecuado para la gestión y mejoramiento continuo del currículo del programa, estrategias de atención al desarrollo de valores, atendiendo el llamado de ser pertinente en el ámbito académico no solo a nivel teórico, sino práctico y poniendo en una situación cercana a la realidad al estudiante que vive la experiencia del proyecto integrador.

Palabras clave: proyecto integrador; formación en investigación; objetivos de desarrollo sostenible.

ABSTRACT

The purpose of the Systems Engineering program of the Corporación Universitaria Adventista (UNAC) is to train professionals in principles and values relevant to Industry 4.0 and disciplinary skills that qualify them to solve complex problems by applying research principles with an awareness of social impact of the program; all of the above within the framework of the IT talent needs of the country and the region.

Through the Integrative Project strategy, a practical subject that is developed in the third, fifth and seventh semesters, proposed as a learning strategy that seeks the integration and application of the knowledge acquired in previous semesters, teamwork is encouraged, research and approach to the labour market allowing the development of specific and transversal skills that contribute directly to the profile of the Systems Engineer.

Aware of the importance of take into account the Sustainable Development Goals (SDG) proposed by the United Nations Organization in 2015, it was decided within the program that these be the starting point for the students of Integrative Project 1, 2 and 3 to create solutions to some of the specific goals in duly delimited contexts in the company of the methodological tutor of the subject, disciplinary advisers of the complementary subjects, the chaplain who performs coaching tasks and the tutor of the research seedbed to which the integrative project subject is linked.

This is how the project strategy, the research seedbeds and the promotion of a global social conscience in the students of the program are integrated and articulated. In general, the goals studied and within which specific objectives were sought were: Health and Well-being, Responsible Production and Consumption and, finally, Sustainable Cities and Communities.

The consolidation of the strategy shows the efforts of the program to perform with the development of technical and soft skills, and capacities in the development of solutions and research and innovation projects in the area of Information and Communication Technologies.

It is important to highlight that this strategy has been evaluated every year since its implementation, obtaining results that provide adequate feedback for the management and continuous improvement of the program's curriculum, attention strategies to the development of values, responding to the call to be relevant in the academic field. not only at a theoretical level, but also at a practical level and putting the student who lives the experience of the integrative project in a situation close to reality.

Keywords: *integrative project; research training; sustainable development goals.*

2965

APRENDER ENSEÑANDO: ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO DE LA INGENIERÍA

ILBER ADONAYT RUGE RUGE, INGRID CAROLINA ORTIZ ÁLVAREZ, EDWIN JAVIER SÁNCHEZ URIZA
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

Los momentos de la vida dónde más se aprende, aparte de los que se dedican a la lectura y la asistencia a cursos, son aquellas ocasiones en donde hay que enseñar a otra persona. El proceso de enseñanza incluye tareas con variedad de recursos didácticos, destacando la preparación de contenidos, conectar el tema con conocimientos previos, exponer a otras personas y responder preguntas relacionadas. Estos beneficios son conocidos por los profesores por su experiencia en el día a día de su actividad académica.

Inspirados en estas manifestaciones naturales, espontáneas y efectivas del proceso de aprendizaje humano, se aplicó la estrategia de "aprender enseñando" a estudiantes de semestres intermedios de la Escuela de Ingeniería Electrónica Extensión Tunja de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con el objetivo de fortalecer los conocimientos previos adquiridos en su proceso de formación universitaria, y complementar sus habilidades y competencias como trabajo colaborativo, comunicación efectiva, creatividad y pensamiento crítico. La metodología aplicada comprende: Búsqueda de escenarios para la realización de las prácticas pedagógicas estudiantiles, planificación de actividades, desarrollo y evaluación. El primer escenario de práctica pedagógica fue la Institución Educativa Técnica Rafael Uribe del municipio de Toca Boyacá, institución rural con grado de formación bachillerato técnico especialidad agrícola y agropecuaria ubicada a 27 km de la capital boyacense. El método didáctico aplicado se fundamentó en aspectos del Aprendizaje basado en Proyectos PBL y el Aprendizaje-Servicio ApS, usando la robótica educativa como herramienta didáctica para fundamentar la aplicabilidad de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC en las áreas de interés y formación de la institución educativa.

Palabras clave: aprender enseñando; Aprendizaje basado en Proyectos PBL; el Aprendizaje-Servicio ApS.

ABSTRACT

The moments in life where people learns the most, apart from those dedicated to reading and attending courses, are those occasions when it is necessary to teach to another person. The teaching process includes tasks with a variety of didactic resources, highlighting the preparation of contents, connecting the topic with previous knowledge, exposing other people and answering related questions. These benefits are known by teachers from their day-by-day experience in their academic activity.

Inspired by these spontaneous and effective manifestations of the human learning process, the strategy of "learning by teaching" was applied to students of intermediate semesters of the School of Electronic Engineering, Tunja Extension of the Pedagogical and Technological University of Colombia, with the objective of strengthening the previous knowledge acquired in their university training process, and complementing their skills and competencies such as collaborative work, effective communication, creativity and critical thinking. The methodology applied includes: search of scenarios for the realization of student pedagogical practices, planning of activities, development and evaluation. The first pedagogical practice scenario was the Rafael Uribe Technical Educational Institution located in the town of Toca, Boyacá, a rural institution with a technical high school degree in agriculture and livestock located 27 km from the capital city Tunja. The didactic method applied was based on aspects of Project Based Learning (PBL) and Service-Learning (SL), using educational robotics as a didactic tool to support the applicability of Information and Communication Technologies ICT in the areas of interest and training of the educational institution.

Keywords: *learning by teaching; based on aspects of Project Based Learning (PBL); Service-Learning (SL).*

2971

INTEGRACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS CDIO Y BIODISEÑO PARA LA FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS FORMATIVOS PARA BIOINGENIEROS

WILLIAM RICARDO RODRÍGUEZ DUEÑAS,
LAURA MARÍA GONZÁLEZ CARVAJAL
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La resolución de problemas del mundo real por medio de proyectos es un enfoque acertado en la formación de ingenieros. Varias metodologías pueden considerarse para abordar estos aprendizajes, por ejemplo, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), o la metodología para Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO) soluciones de ingeniería para el mundo real. Otra metodología novedosa es la del Biodiseño, la cual se centra en la innovación de tecnologías para la salud y bienestar humanos. Por su parte, los bioingenieros tienen un campo de acción que no solo aborda problemas de salud humana, sino que incluye también problemáticas de otros seres vivos y del medio ambiente. Su formación requiere la unificación o adaptación de varias metodologías de enseñanza para lograr los mejores aprendizajes posibles. Este trabajo hace una integración y adaptación de las metodologías CDIO y Biodiseño para crear proyectos académicos que ayuden a los bioingenieros en formación a adquirir herramientas para resolver problemas de nuestra realidad.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; biodiseño; CDIO.

ABSTRACT

Solving real-world problems through projects is a successful approach in engineering education. Several methodologies can be considered to address these learnings, for example, Project-Based Learning (PBL), or the methodology to Conceive, Design, Implement and Operate (CDIO) engineering solutions for the real world. Another novel methodology is that of Biodesign, which focuses on the innovation of technologies for human health and well-being. On the other hand, bioengineers have a field of action that not only addresses human health problems, but also includes problems of other living beings and the environment. Their training requires the unification or adaptation of various teaching methodologies to achieve the best possible learning. This work makes an integration and adaptation of the CDIO and Biodesign methodologies to create academic projects that help bioengineers in training to acquire tools to solve problems of our reality.

Keywords: *project-based learning; biodesign; CDIO.*

2975

REGIONALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA A TRAVÉS DE INTERCAMBIOS COMUNITARIOS CON JÓVENES DEL CHOCÓ

DIEGO PATIÑO, CAMILO PRIETO, RONALD COCOMA
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

HEINY PALACIOS
Escuela de Formación Ambiental
Quibdó, Chocó

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana ha creado un programa colaborativo con jóvenes líderes del medio ambiente en el Chocó, una región de Colombia con desafíos ambientales. El objetivo es capacitar a estos jóvenes para que desarrollen soluciones sostenibles y tecnológicas que aborden los problemas ambientales y promuevan el desarrollo socioeconómico. Utilizan herramientas de ingeniería para crear proyectos de conservación y reducción de la huella de carbono, como sistemas de monitoreo del agua y tecnologías de reciclaje. Además, la maestría en energía y sostenibilidad y el departamento de electrónica de la facultad ofrecen una cátedra de cambio climático y salud ambiental que incluye a los estudiantes del Chocó. El objetivo es sensibilizar y capacitar a los estudiantes en estos temas para que se conviertan en agentes de cambio en sus comunidades. Se busca una educación equitativa para los jóvenes del Chocó y el conocimiento adaptado a las necesidades locales. La cátedra abarca áreas como adaptación al cambio climático, gestión de residuos, eficiencia energética y conservación de la biodiversidad. También promueve proyectos e innovaciones que aborden los desafíos ambientales de la región. Estas iniciativas fomentan la sostenibilidad, la innovación y el liderazgo ambiental en Colombia y más allá.

Palabras clave: cambio climático; salud ambiental; regionalización a través de la educación; comunidades rurales.

ABSTRACT

The Faculty of Engineering of the Javeriana University has created a collaborative program with young environmental leaders in Chocó, a region of Colombia with environmental challenges. The goal is to train these young people to develop sustainable and technological solutions that address environmental problems and promote socioeconomic development. They use engineering tools to create carbon footprint reduction and conservation projects, such as water monitoring systems and recycling technologies. In addition, the master's degree in energy and sustainability and the electronics department of the faculty offer a course on climate change and environmental health that includes students from Chocó. The objective is to sensitize and train students on these issues so that they become agents of change in their communities. It seeks an equitable education for the youth of Chocó and knowledge adapted to local needs. The chair covers areas such as adaptation to climate change, waste management, energy efficiency and biodiversity conservation. It also promotes projects and innovations that address the region's environmental challenges. These initiatives foster sustainability, innovation, and environmental leadership in Colombia and beyond.

Keywords: *climate change; enviromental health; regionalization through education; rural communities.*

2976

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE AUTOEVALUACIÓN DE ESTUDIANTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

LUIS JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, HENRY ALBERTO JINETE MÁRQUEZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los procesos de autoevaluación de los estudiantes resultan de vital importancia en su desarrollo profesional, puesto que conforman una herramienta de análisis, reflexión y valoración de su trabajo académico, permitiendo al mismo tiempo orientar sus propios logros y metas hacia la realización de su proyecto productivo vital. Con base en este fundamento, junto con los demás principios institucionales de formación de estudiantes en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC, se busca que los futuros Técnicos, Tecnólogos e Ingenieros sean protagonistas en sus propios procesos de aprendizaje, lo que conlleva desarrollar autonomía suficiente para evaluar permanentemente su propio desempeño. Como componentes valorativos de la evaluación de los estudiantes, la normatividad institucional contempla las modalidades de heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación, con proporciones establecidas en el Reglamento Estudiantil vigente. Las condiciones de este proceso valorativo son recientes para la institución, más teniendo en cuenta que los programas profesionales están conformados por la articulación entre niveles educativos, modalidad educativa conocida como formación por ciclos propedéuticos, principalmente porque los estudiantes tienen la oportunidad de avanzar en su formación universitaria logrando titulaciones que implican preparación teórica y práctica de mayor grado profesional, y en la mayoría de los casos, una relación con el campo laboral en distintos campos del sector productivo. Este conjunto de experiencias académicas y laborales a través de las cuales los estudiantes van escalando en su desarrollo profesional, representa nuevos retos en la comprensión del proceso evaluativo autónomo. Por otra parte, es necesario comprender la percepción y la comprensión de los estudiantes y los docentes sobre el tema, puesto que el proceso de autoevaluación de los estudiantes suele generar inquietudes entre los participantes y entenderse equivocadamente como un proceso no regulado, en el que se puede presentar la discusión acerca de la capacidad de los aprendices para valorar acertadamente sus propios niveles de progreso y de desempeño. Dados los motivos anteriores, se formula una propuesta metodológica que busca aportar a la solución de la situación problemática producida en la dinámica de aplicación de la normatividad sobre la autoevaluación de los estudiantes. Se pretende estudiar referentes teóricos y normativos acerca de la autoevaluación de estudiantes en el contexto universitario y, junto con el análisis de información que se recopile a partir de los concepciones y perspectivas tanto de los estudiantes como de los docentes, proponer un método o protocolo que facilite la optimización de procesos de autoevaluación abarcando aspectos importantes como la reflexión, la exactitud y las escalas de valoración adecuadas que permitan reflejar de mejor forma la evaluación personal de los estudiantes sobre sus propios procesos de aprendizaje en el contexto formativo de Educación Superior en la ETITC.

Palabras clave: autoevaluación; evaluación de la educación; método de evaluación.

ABSTRACT

The self-assessment processes of the students are of main importance in their professional development, since they make up a tool for analysis, reflection and assessment of their academic work, allowing at the same time to guide their own achievements and goals towards the realization of their life productive project. Based on this foundation, together with the other institutional principles of student training at the Central Technical Instituto Técnico Central ETITC, it is sought that future Technicians, Technologists and Engineers are protagonists in their own learning processes, which entails developing a sufficient autonomy to permanently evaluate their own performance. As evaluative components of the evaluation of the students, the institutional

normativity contemplates the modalities of hetero-evaluation, self-evaluation and co-evaluation, with percents established in the current Student Regulation. The conditions of this evaluation process are recent for the institution, more taking into account that professional programs are made up of the articulation between educational levels, an educational modality known as training by propaedeutic cycles, mainly because students have the opportunity to advance in their university studies obtaining qualifications that imply theoretical and practical preparation of a higher professional degree, and in most cases, a relationship with the labor field in different fields of the industry. This set of academic and work experiences through which students' progress in their professional development represents new challenges in understanding the autonomous evaluation process. On the other hand, it is necessary to understand the perception and understanding of students and teachers on the subject, since the self-assessment process of students usually generates concerns among the participants and is mistakenly understood as an unregulated process, in which can introduce discussion about the ability of learners to accurately assess their own levels of progress and performance. Given the above reasons, a methodological proposal is formulated that seeks to contribute to the solution of the problematic situation produced in the dynamics of application of the regulations on student self-assessment. It is intended to study theoretical and regulatory references about the self-assessment of students in the university context and, together with the analysis of information that is collected from the conceptions and perspectives of both students and teachers, propose a method or protocol that facilitate the optimization of self-assessment processes, covering important aspects such as reflection, accuracy and appropriate assessment scales that allow a better reflection of the personal evaluation of students on their own learning processes in the training context of Higher Education at the ETITC.

Keywords: *self assessment; educational evaluation; evaluation methods.*

2979

LA PERSPECTIVA DE GÉNERO COMO CONTENIDO TRANSVERSAL EN LAS ASIGNATURAS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE LA FACULTAD DE MINAS

KAREN ORTIZ CUCHIVAGUE, DIEGO ALEXANDER HERRERA URIBE
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En las últimas décadas de este siglo XXI, los temas relacionados con la igualdad de oportunidades y la incorporación de la perspectiva de género en investigaciones y proyectos, se están considerando con mayor importancia en los análisis de las disciplinas STEM, debido a la necesidad de buscar respuestas frente a las diferentes problemáticas y necesidades que enfrentan las mujeres y las poblaciones diversas. En esa vía, diferentes organizaciones e instituciones han aunado esfuerzos encaminados a promover la equidad de género y la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, y la academia no es la excepción, pues es uno de los espacios privilegiados para la circulación y difusión del conocimiento, así como para la consolidación de un pensamiento crítico.

Por esta razón, la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y el Instituto de Educación en Ingeniería, han integrado en los espacios académicos de tres asignaturas que son transversales a todos los programas de ingenierías, una serie de talleres sobre la importancia de la integración de la perspectiva de género en investigaciones y proyectos de ingeniería. En total se realizaron 15 talleres con aproximadamente 880 estudiantes y 10 docentes, cuyo tema central fue la importancia de reconocer que en el mundo actual existen preocupantes brechas de género y brechas de datos de género, que deben ser documentadas y transformadas desde un abordaje interdisciplinar en el que las ingenierías desempeñan un rol fundamental.

En estos talleres se resaltó la necesidad de que en los procesos de diseño de proyectos y estructuración de los mismos, se conformen grupos paritarios, se recojan datos desagregados por género, etnias, clases sociales, diversidades, etc, y sobre todo, que se desarrolle una conciencia crítica para identificar las necesidades de las mujeres y las disidencias, y proponer transformaciones y soluciones desde la fundamentación, la estructuración y evaluación de proyectos en Ingeniería, y todo el análisis más general de un Proyecto Integrado en Ingeniería.

Por otro lado, mediante una encuesta cerrada, se evaluó el impacto que estos talleres tuvieron en los grupos de estudiantes, indagando por la pertinencia de los mismos en la formación, los resultados de aprendizaje alcanzados y qué tanto cambiaron las percepciones sobre la brecha de datos de género después del taller. A los docentes también se les preguntó por la pertinencia de estos espacios formativos. La información recolectada se sistematizó para el análisis de los resultados.

Palabras clave: perspectiva de género; habilidades transversales; educación en ingeniería; proyectos en ingeniería.

ABSTRACT

In the last decades of this 21st century, issues related to equal opportunities and the incorporation of the gender perspective in research and projects are being considered with greater importance in the analyzes of STEM disciplines, due to the need to seek responses to the different problems and needs faced by women and diverse populations. In this way, different organizations and institutions have joined efforts aimed at promoting gender equality and equal opportunities between men and women, and the academy is no exception, since it is one of the privileged spaces for the circulation and dissemination of knowledge, as well as for the consolidation of critical thinking.

For this reason, the Faculty of Mines of the National University of Colombia, Medellín, and the Institute of Engineering Education, have integrated into the academic spaces of three subjects that are transversal to all engineering programs, a series of workshops on the importance of the integration of the gender perspective in research and engineering projects. In total, 13 workshops were held with approximately 880 students, 10 teachers, whose central theme was the importance of recognizing that in today's world there are worrying gender gaps and gender data gaps, which must be documented and transformed from a interdisciplinary approach in which engineering plays a fundamental role.

These workshops highlighted the need for peer groups to be formed in the project design and structuring processes, to collect data disaggregated by gender, ethnicity, social class, diversity, etc., and above all, to develop a critical awareness to identify the needs of women and dissidence, and propose transformations and solutions from the foundation, structuring and evaluation of projects in Engineering, and all the more general analysis of an Integrated Project in Engineering.

On the other hand, through a closed survey, the impact that these workshops had on the student groups was evaluated, inquiring about their relevance in training, the learning results achieved and how much the perceptions about the data gap changed. gender after the workshop. Teachers were also asked about the relevance of these training spaces. The information collected was systematized for the analysis of the results.

Keywords: *gender pespective; transversal abilities; engineering education; engineering projects.*

2980

INNOVACIÓN DE UNA COLUMNA DE WINOGRADSKY PARA EL CULTIVO Y SEGUIMIENTO DE LODOS ANTE PRESENCIA DE LUZ Y OSCURIDAD

WILLIAM R. RODRÍGUEZ DUEÑAS, ANDREA C. CHAPARRO GUZMÁN, MARÍA J. QUIROGA MEDINA, LAURA S. VIRGÜEZ SÁNCHEZ, LUISA F. POSADA URIBE
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La columna de Winogradsky (CdW) es un dispositivo cilíndrico que permite el cultivo de microorganismos en su propio ambiente y bajo condiciones que, debido a los gradientes de nutrientes, oxígeno y a la misma altura de la columna, logran una diferenciación estratificada de la diversidad microbiana que puede generarse en ella. Dentro de la columna se depositan variedad de sustancias como lodos, diferentes sustratos específicos, material orgánico diverso, los cuales se analizan después de un periodo de tiempo de cultivo; permitiendo el aislamiento de grupos bacterianos de interés o accediendo a inóculos que pudieran llevarse a investigaciones en laboratorios, con microorganismos difíciles de cultivar. Al tratarse de un entorno cerrado, las CdW tienen la dificultad para el muestreo y monitoreo de variables de interés, perdiendo información importante de la evolución temporal de dichas variables y su correlación con los resultados finales del cultivo. Desde la bioingeniería es posible el diseño de CdW que permitan ampliar el estudio de microorganismos presentes en los sustratos, y emplearla como base para el aislamiento y selección de microorganismos de interés.

Palabras clave: columna de Winogradsky; cultivo; lodos.

ABSTRACT

The Winogradsky column (CdW) is a cylindrical device that allows the cultivation of microorganisms in their own environment and under conditions that, due to nutrient and oxygen gradients and the same height of the column, achieve a stratified differentiation of microbial diversity that can be generated in it. Inside the column, a variety of compounds such as sludge, different specific substrates, diverse organic material are deposited, which are analyzed after a period of culture time, allowing the isolation of bacterial groups of interest or accessing inoculums that could be carried out for investigations at laboratory level, with microorganisms that are difficult to cultivate. As it is a closed environment, the CdW has difficulty for sampling and monitoring variables of interest, losing valuable information on the evolution of these variables and their correlation with the results of the crop. From bioengineering it is possible to design CdW that allows expanding the study of microorganisms present in the substrates and use it as a basis for the isolation and selection of microorganisms of interest.

Keywords: *Winogradsky column; cultivation; sludge.*

2985

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA PARA IDENTIFICAR PROYECTOS INTEGRADORES EN PROGRAMA DE INGENIERÍA QUE RESUELVAN PROBLEMAS DESDE LA SOSTENIBILIDAD

ADA RAMOS DOVAL, PAOLA BULA MONTIEL, GINA LÍA OROZCO MENDOZA, FABIO CASTRILLÓN HERNÁNDEZ
Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia

RESUMEN

La presente revisión sistemática de literatura identificó el desarrollo de proyectos integradores en diferentes disciplinas de la ingeniería en EEUU y en Colombia; se consideraron eventos de divulgación y publicaciones en diferentes revistas, incorporando al contexto del aprendizaje la práctica de la sostenibilidad mediante la integración de competencias técnicas y socioemocionales en el estudiante. Se revisaron 22 artículos publicados en Scopus.

Por medio de esta investigación se analizó la manera cómo se gestiona la sostenibilidad en los proyectos interdisciplinarios en ingeniera civil, ingeniería ambiental, ingeniería arquitectónica, ingeniería química, ofreciendo la oportunidad de un proceso de mejoramiento continuo, calidad en la formación de los estudiantes, el fortalecimiento del desarrollo de la docencia y de la academia, y satisfaciendo las necesidades de la industria y la sociedad.

Palabras clave: proyectos de diseño; sostenibilidad; ingeniería.

ABSTRACT

The current systematic revision of literature identified the development of projects that integrated different disciplines of engineering within EEUU and Colombia; these were considered as events of divulgation and publication on different articles, by means of incorporating to the learning context the practice of sustainability through the integration of technical and socio-emotional competences in the student. 22 articles uploaded on Scopus were reviewed.

It was analyzed by this investigation, how to manage sustainability in interdisciplinary projects on civil engineering, environmental engineering, architectural engineering and chemical engineering; offering the opportunity of a continuous improvement process, quality in the formation of students, strengthening of the development of teaching and of academia, and fulfilling the necessities of the industry and society.

Keywords: *design projects; sustainability; engineering.*

2988

LA ÉTICA EN LA INGENIERÍA EN LA ÉPOCA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL CHAT GPT

CAMILO ANDRÉS NAVARRO FORERO
Fundación Universitaria Salesiana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La ética en la ingeniería es un tema fundamental para garantizar que los avances tecnológicos sean beneficiosos para la humanidad en general. En la era de la inteligencia artificial (IA), esto adquiere una importancia particular debido al impacto que las tecnologías relacionadas con la IA pueden tener en la sociedad. En este ensayo, se explorará la importancia de la ética en la ingeniería en la era de la inteligencia artificial, con un enfoque en el chatbot de procesamiento de lenguaje natural GPT. Y reflexionará sobre cómo podemos coexistir con la Inteligencia Artificial.

Palabras clave: inteligencia artificial; Chat GPT; ética; ética en la ingeniería.

ABSTRACT

Ethics in engineering is a fundamental issue to ensure that technological advances are beneficial to humanity in general. In the age of artificial intelligence (AI), this takes on particular importance due to the impact that AI-related technologies can have on society. In this essay, the importance of engineering ethics in the age of artificial intelligence will be explored, with a focus on the GPT natural language processing chatbot. And he will reflect on how we can coexist with Artificial Intelligence.

Keywords: *artificial intelligence; GPT-chat; ethics; ethics in engineering.*

2991

EVALUACIÓN DE REPOSITORIOS INSTITUCIONALES, UNA HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DE PROCESOS DE VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

JUAN SEBASTIÁN GONZÁLEZ SANABRIA, FABIÁN NICOLÁS RAMOS CORREDOR, GERMÁN AMÉZQUITA BECERRA, JAVIER ANTONIO BALLESTEROS RICAURTE
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

RESUMEN

Los repositorios institucionales comprenden uno de los medios o plataformas virtuales para la divulgación del conocimiento con mayor aumento con respecto a otras opciones, sin embargo, debido a la falta de una normalización en cuanto a cómo deberían funcionar y qué deberían contener, su implementación se llevaba a cabo sin seguir lineamientos o estándares comunes, lo que dificulta el intercambio de información con otros sistemas. Para mejorar los procesos, han surgido diferentes iniciativas para la evaluación de repositorios, destacándose mayormente el de RECOLECTA. El trabajo expone un software que coadyuva en el proceso de evaluación, para evitar la subjetividad en el proceso, lo que le permite a las Instituciones tomar mejores decisiones para implementar acciones de mejora que impacten en la mejora de los diferentes procesos de la gestión de repositorios.

Palabras clave: automatización de procesos; repositorios institucionales; evaluación; visibilidad científica.

ABSTRACT

Institutional repositories comprise one of the means or virtual platforms for the dissemination of knowledge with the greatest increase compared to other options, however, due to the lack of standardization as to how they should work and what they should contain, their implementation took time. carried out without following common guidelines or standards, which makes it difficult to exchange information with other systems. To improve the processes, different initiatives have emerged for the evaluation of repositories, most notably RECOLECTA. The work exposes a software that helps in the evaluation process, to avoid subjectivity in the process, which allows Institutions to make better decisions to implement improvement actions that impact the improvement of the different repository management processes.

Keywords: *process automation; institutional repositories; assessment; scientific visibility.*

2997

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS EN LAS INGENIERÍAS

ROHEMI ZULUAGA ORTIZ, XIBIA HURTADO ROCHA
Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm
Cartagena, Colombia

RESUMEN

En este estudio se presenta una función de producción académica diseñada específicamente para el proceso educativo de los ingenieros industriales en Colombia. El objetivo de esta función es examinar de manera imparcial las conexiones entre las competencias académicas adquiridas durante la educación secundaria y universitaria. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron datos provenientes de pruebas estandarizadas realizadas a 4.977 estudiantes al finalizar tanto la educación secundaria como la universidad. El modelo empleado en este estudio consta de dos etapas principales. En la primera etapa, se evaluó de forma empírica la estructura de la función de producción mediante el uso de un enfoque llamado mínimos cuadrados parciales y modelización de ecuaciones estructurales. Posteriormente, en la segunda etapa, se estimó la eficiencia de las relaciones en la función de producción académica utilizando el Análisis Envolvente de Datos. Los resultados obtenidos revelaron un índice de bondad de ajuste del modelo empírico de 0,89, lo cual confirma la existencia de relaciones significativas entre las variables consideradas. Asimismo, el modelo validó cuatro relaciones de transformación y procedió a estimar la eficiencia de las interacciones en la función de producción. En cuanto a los resultados específicos, se observó que el modelo tiene una eficiencia media del 16,30%, 2,17% y 5,43% en su escala constante. En resumen, este modelo permite explicar la capacidad de las universidades para convertir los conocimientos adquiridos durante la educación secundaria en competencias académicas profesionales deseadas. Además, el modelo analiza el rendimiento profesional a partir de las interacciones entre las competencias académicas.

Palabras clave: eficiencia; ingeniería industrial; educación; PLS-PM.

ABSTRACT

This study introduces a specific academic production function tailored to the educational process of industrial engineers in Colombia. Its purpose is to impartially explore the relationships between academic competencies acquired during secondary and university education. The research utilized data from standardized tests administered to 4,977 students upon completing secondary and university studies. The model employed consists of two main stages: evaluating the empirical structure of the production function using Partial Least Squares - Path Modeling in the first stage and estimating the efficiency of relationships in the academic production function using Data Envelopment Analysis in the second stage. The findings revealed a goodness-of-fit index of 0.89 for the empirical model, indicating significant relationships among the variables. The model validated four transformation relationships and estimated the efficiency of interactions within the production function. Notably, the model demonstrated average efficiencies of 16.30%, 2.17%, and 5.43% on its constant scale. In summary, this model offers insights into universities' ability to convert knowledge from secondary education into desired professional academic competencies. Furthermore, it analyzes professional performance based on the interactions among these competencies.

Keywords: *efficiency; industrial engineering; PSL-PM.*

3002

HEURÍSTICAS PARA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD EN OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (OVA)

ALBERTO BRAVO, FELIPE ORDÓÑEZ LÓPEZ
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
Popayán Colombia

RESUMEN

Uno de los principales inconvenientes con los que se encuentran los desarrolladores y diseñadores a la hora de desplegar un OVA es la falta de principios heurísticos diseñados específicamente para este tipo de software, puesto que la mayor parte de los estudios se centran en factores de calidad durante el desarrollo, pero son pocos, los que se enfocan en la usabilidad y por ende en la experiencia del usuario en el OVA. Dado que es de vital importancia este aspecto en los OVA, no solo porque garantizaría un mayor éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también porque permitirá que sea mayor la demanda del OVA a nivel formativo. Por esta razón, la presente investigación se centra en la obtención de heurísticas para la evaluación de usabilidad en los OVA y el análisis de las mismas en un OVA, para diagnosticar los posibles problemas de usabilidad y las recomendaciones pertinentes frente a estos.

Palabras clave: OVA; usabilidad; factores de calidad; enseñanza-aprendizaje; heurísticas.

ABSTRACT

One of the main drawbacks that developers and designers face when deploying an VLO is the lack of heuristic principles designed specifically for this type of software, since most studies focus on quality factors during development, but few focus on usability and therefore the user experience in the VLO. This aspect is vitally important in VLO, not only because it will ensure greater success in the teaching-learning process, but also because it will allow for greater demand for the VLO at the training level. For this reason, this research focuses on obtaining heuristics for usability evaluation in VLO and analyzing them in an VLO to diagnose potential usability issues and make recommendations for addressing them.

Keyword: *VLO; usability; quality factors; teaching-learning; heuristic.*

3003

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DE ESTUDIANTES Y NIVELES DE FORMACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPS SECCIONAL OCAÑA

ÉDER NORBERTO FLÓREZ SOLANO, JHON ARÉVALO TOSCANO, MALKA IRINA CABELLOS MARTÍNEZ, EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El programa académico de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, se estructura en cuatro áreas de formación, las de ciencias básicas, básicas de ingeniería, ingeniería mecánica aplicada y formación complementaria, entendiendo por área de formación, el conjunto de saberes con propósitos orientados a conocimientos, habilidades y competencias, necesarias para el logro de los resultados de aprendizaje. El propósito del proyecto es evaluar el logro de los resultados de aprendizaje del programa académico, según las disposiciones actuales del Ministerio de Educación Nacional y el cumplimiento de la Política Institucional de RA, a partir de los procesos de mejoramiento continuo, como resultado de los procesos de autoevaluación con fines de reacreditación nacional implementados desde el año 2018 hasta el 2022, siguiendo el modelo del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) de Colombia. La investigación se desarrolla de tipo cuantitativa con un enfoque descriptivo considerando la primera etapa que es la de planeación a partir de los lineamientos académicos para la adopción de los RA, la segunda etapa considera la implementación y finalmente el seguimiento y evaluación de los RA. La metodología considera los 167 créditos del programa, para que se asignen entre dos a cuatro resultados de aprendizaje a cada una de las 56 materias de la malla curricular, considerando las áreas de formación, que se encuentran articuladas con las 6 competencias profesionales definidas en el perfil de egreso y con los 7 resultados de aprendizaje orientados a habilidades como diseño de sistemas mecánico y térmicos, procesos de manufactura y materiales de ingeniería, automatización y mantenimiento industrial, formando profesionales con ética, capaces de aplicar su ingenio y creatividad en el desarrollo de proyectos y la solución de problemas. Para el año 2022 se define un plan de evaluación para cuatro periodos académicos con 21 asignaturas en los tres niveles de formación, considerando 5 materias en promedio por periodo académico. La evaluación curricular, permite consolidar evidencias de 17 docentes seleccionados, como estrategia pedagógica para verificar la implementación y evaluación de los RA en el Aula. En el primer periodo se registraron evidencias del 41,11% y en el segundo periodo el 85,71% de los estudiantes con asignaturas como seminario, dinámica, mecanismos, máquinas térmicas, práctica estudiantil y diseño térmico, a partir de la entrega de evidencias tales como planeador, microcurriculo, guías, rúbricas y los respectivos informes de evaluación de los estudiantes en donde se describen los niveles de desempeño alcanzados durante el proceso formativo por parte del estudiante durante el curso. Todo lo anterior, orientado a un aprendizaje significativo en donde se establece como meta que los estudiantes obtengan un 70% como porcentaje ideal de aprobación del Resultado de Aprendizaje. A partir de la evaluación realizada por el Comité Curricular, se establecen acciones para el mejoramiento académico, considerando la caracterización de estudiantes y los indicadores descritos a partir de los momentos de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa y así identificar fortalezas y oportunidades de mejora en el reporte del proceso de autoevaluación de los Resultados de Aprendizaje.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; guías; rúbricas; evaluación; plan de evaluación.

ABSTRACT

The Academic Program of Mechanical Engineering of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Branch, is structured in four training areas: Basic Sciences, Basic Engineering, Applied Mechanical Engineering and Complementary Training, understanding by training area, the set of knowledge with purposes oriented to knowledge, skills and competencies,

necessary to achieve the learning outcomes. The purpose of the project is to evaluate the achievement of the learning outcomes of the academic program, according to the current regulations of the Ministry of National Education and compliance with the Institutional RA Policy, from the continuous improvement processes, as a result of the self-evaluation processes for national reaccreditation purposes implemented from 2018 to 2022, following the model of the National Accreditation Council (NAC) of Colombia. The research is quantitative with a descriptive approach considering the first stage which is the planning stage based on the academic guidelines for the adoption of RA. The second stage considers the implementation and finally the monitoring and evaluation of the LAs. The methodology takes into account the 167 credits of the program, so that between two and four learning outcomes are assigned to each of the 56 subjects of the curriculum, taking into account the training areas that are articulated with the 6 professional competencies defined in the graduate profile and with the 7 learning outcomes oriented to skills such as mechanical and thermal systems design, manufacturing processes and engineering materials, automation and industrial maintenance, training professionals with ethics, capable of applying their ingenuity and creativity in the development of projects and problem solving. For the year 2022, an evaluation plan is defined for four academic periods with 21 subjects in the three levels of training, considering an average of 5 subjects per academic period. The curriculum evaluation allows the consolidation of evidence from 17 selected teachers as a pedagogical strategy to verify the implementation and evaluation of LA in the classroom. In the first period 41.11% and in the second period 85.71% of the students recorded evidence in subjects such as seminar, dynamics, mechanisms, thermal machines, student practice and thermal design, based on the delivery of evidence such as planner, micro-curriculum, guides, rubrics and the respective student evaluation reports describing the levels of performance achieved during the training process by the student during the course. All of the above is aimed at significant learning, where the goal is that students achieve a 70% as the ideal percentage of agreement with the learning outcome. From the evaluation carried out by the Curriculum Committee, actions for academic improvement are established, taking into account the characterization of students and the indicators described from the moments of diagnostic, formative and summative evaluation, thus identifying strengths and opportunities for improvement in the report of the self-evaluation process of learning outcomes.

Keywords: *learning outcomes; guidelines; rubrics; assessment; assessment plan.*

3004

ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INCORPORANDO LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

MARIO CAMILO TORRES SUÁREZ
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Hoy por hoy la infraestructura física del país se está viendo sometida a los efectos tanto del Cambio Climático como de la Variabilidad Climática y de los Eventos Extremos del Clima, todos términos fonéticamente similares pero conceptual y científicamente muy distintos. Estos efectos se traducen en una mayor susceptibilidad a que se incremente la vulnerabilidad de las infraestructuras, que, aunado a no pocas limitaciones como las propias de los estudios y diseños, la construcción, la operación y particularmente el mantenimiento de los proyectos, le vienen significando al país y a la región latinoamericana pérdidas económicas inconmensurables, como condiciones de riesgo a la vida de los ciudadanos usuarios de las infraestructuras y al medio ambiente. Las serias afectaciones que se registran a diario y peor aun las que se esperan en el futuro inmediato, han llevado a otras latitudes a la necesidad de generar ajustes, modificaciones, cambios y en general un enfoque, que parta desde los procesos de enseñanza de la ingeniería en donde se incorpore formación, no solo en aspectos derivados del cambio climático, sino en la necesidad de ajustar las metodologías de diseño y construcción, de modo que se prevea la adaptación de las infraestructuras a estos efectos, frente a amenazas naturales pero muchas de ellas exacerbadas por la acción antropogénica, en ocasiones de las propias obras de ingeniería. Ello va de la mano con la necesidad de formar en aspectos como la Gestión del Riesgo de Desastres, Infraestructuras Resilientes e impactos medio-ambientales, tanto desde el punto de vista de los proyectos de infraestructura sobre el entorno como de éste hacia las obras de construcción e infraestructura. El documento desarrolla entonces propuestas para que los currículos en ingeniería y las prácticas de enseñanza – aprendizaje puedan incorporar estos aspectos, al menos desde una óptica holística de los programas de formación profesional y posgradual.

Palabras clave: adaptación; cambio-climático; enseñanza-aprendizaje; currículo.

ABSTRACT

Today the country's physical infrastructure is being subjected to the effects of both Climate Change and Climate Variability and Extreme Weather Events, all terms phonetically similar but conceptually and scientifically very different. These effects translate into a greater susceptibility to an increase in the vulnerability of the infrastructures, which, coupled with not a few limitations with those of the studies and designs, the construction, operation and particularly the maintenance of the projects, have been meaning to the country and the Latin American region immeasurable economic losses, such as risk conditions to the life of the citizens who use the infrastructures as well as to the environment. The serious affectations that are registered daily and even worse those that are expected in the immediate future, have led to other latitudes to the need to generate adjustments, modifications, changes and in general an approach, that starts from the teaching processes of the engineering where training is incorporated, not only in aspects derived from climate change, but in the need to adjust design and construction methodologies, so that the adaptation of infrastructures to these effects is foreseen, in the face of natural threats but many of They are exacerbated by anthropogenic action, sometimes from the engineering works themselves. This goes hand in hand with the need to train in aspects such as Disaster Risk Management, Resilient Infrastructures, and environmental impacts, both from the point of view of infrastructure projects on the environment and from the latter towards construction and infrastructure works. The document then develops proposals so that the engineering curriculum and teaching-learning practices can incorporate these aspects, at least from a holistic perspective of professional and postgraduate training programs.

Keywords: *adaptation; climate-change; teaching–learning; curriculum.*

3010

LA INGENIERÍA COMO PRÁCTICA SOCIOTÉCNICA: COMPARANDO LOS ABORDAJES SOCIOTÉCNICOS EN LA EDUCACIÓN DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA Y LOS ESTADOS UNIDOS

CASEY GIBSON, JUAN LUCENA, JESSICA SMITH
Colorado School of Mines
Golden, Estados Unidos

ÓSCAR JAIME RESTREPO BAENA
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En la educación ingenieril en los Estados Unidos y en la mayoría de los países del mundo, ha existido una separación histórica e ideológica entre el aprendizaje "social" y el "técnico", a pesar de que la práctica de la ingeniería siempre es sociotécnica. La mayoría de los planes de estudio de ingeniería se enfocan en temas técnicos, cubriendo superficialmente los aspectos sociales. Sin embargo, una perspectiva sociotécnica está siendo reconocida como importante para el éxito, la sostenibilidad y la equidad de los proyectos de ingeniería. En los EE.UU, la ingeniería para el desarrollo comunitario (ECD, por sus siglas en inglés) están tratando de cerrar la brecha entre una formación universitaria técnicamente estrecha y la ingeniería como una práctica sociotécnica mediante el desarrollo de pedagogías que incorporan estrategias concretas para la investigación y práctica sociotécnica. Este artículo explorará una de estas estrategias: la traducción de la investigación. La traducción de la investigación aplica de manera efectiva los hallazgos de investigación en resultados prácticos, cerrando la brecha entre el conocimiento académico, el conocimiento común y el impacto en el mundo real. Su objetivo es hacer que la investigación compleja sea accesible y aplicable a diferentes audiencias, fomentando prácticas basadas en evidencia para la mejora de la sociedad. En este artículo, exploramos estudios de caso de traducción de la investigación en un proyecto internacional de ECD entre EE.UU y Colombia de minería de oro artesanal y de pequeña escala (MAPE). Dos estudiantes de posgrado, Gibson y Rojas, desarrollaron proyectos de investigación en ingeniería para comunidades MAPE en Antioquia, Colombia. Las principales preguntas de investigación son hasta qué punto las realidades de los proyectos de investigación de Gibson y Rojas se alinean con un modelo propuesto de traducción de investigación para ECD y cómo el contexto de las comunidades de MAPE en Antioquia influyeron en sus prácticas y modelo de traducción de investigación.

Palabras clave: ingeniería sociotécnica; traducción de investigación; desarrollo comunitario.

ABSTRACT

In engineering education in the United States, and in most countries around the world, there has been a historical and ideological separation of "social" from "technical" learning in spite of the fact that engineering practice is always sociotechnical. Most engineering curricula focus on technical topics, covering social topics superficially. Yet a sociotechnical perspective is becoming increasingly recognized as important for engineering projects' success, sustainability, and equity. In the U.S., fields like engineering for community development (ECD) are attempting to bridge the gap between technically narrow undergraduate training and engineering practice as a sociotechnical endeavor by developing pedagogies that incorporate concrete strategies for sociotechnical research and practice. This paper will explore one of these strategies: research translation. Research translation involves effectively applying research findings into practical outcomes, bridging the gap between academic knowledge, lay knowledge, and real-world impact. It aims to make complex research accessible and applicable to different audiences, fostering evidence-based practices for societal improvement. In this paper, the authors

explore case studies of research translation that occurred in an international ECD project between the United States and Colombia centered on artisanal and small-scale gold mining (ASGM). Two US-based graduate students, Gibson and Rojas, developed community-based engineering research projects in ASGM communities in Antioquia, Colombia. The main research questions addressed in this paper were the extent to which the realities of Gibson and Rojas' research project aligned with the proposed ECD research translation model and how the Colombian context, specifically ASGM communities in Antioquia, influenced their research translation practices and model.

Keywords: *sociotechnical engineering; research translation; community development.*

3017

EL AULA VIRTUAL COMO ESTRATEGIA PARA FORTALECER LA FORMACIÓN EN SEGURIDAD DE PROCESOS EN EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA QUÍMICA: CASO DE ESTUDIO

FABIO CASTRILLÓN HERNÁNDEZ, LUIS ALEJANDRO FORERO GAVIRIA, PIEDAD GAÑÁN ROJO, MABEL TORRES TABORDA
Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín - Colombia

RESUMEN

Cada día se hace más imperiosa la necesidad de contar con ingenieros químicos, de procesos y profesiones afines que consideren en todas sus actividades la seguridad de procesos como un eje de su labor para que potencien el desarrollo de operaciones industriales o empresariales seguras que privilegien y maximicen la protección de todas las personas vinculadas a la organización, las comunidades adyacentes a la entidad y el medio ambiente. Esta necesidad aumenta en la medida en que se masifican nuevas tecnologías relacionadas con la cuarta revolución industrial y cuyos impactos sobre el campo de la seguridad de procesos aún se encuentran pendientes por descubrir.

Esta necesidad de formación en temas de seguridad de procesos, para el caso de los ingenieros químicos, también ha sido motivo de interés para diversas entidades que incluyen los entes regulatorios en temas de educación o los sistemas de acreditación de programas académicos. Para abordar la formación en seguridad de procesos en los currículos de Ingeniería Química, de Procesos y profesiones afines, existen diversas estrategias. Algunas de ellas son: currículo embebido o diseminado, inclusión en el plan de estudios de un curso exclusivamente dedicado a la temática y una combinación de ambas alternativas. Independiente de la estrategia a seguir, es importante considerar cómo las herramientas virtuales pueden contribuir en el proceso de aprendizaje dentro o fuera del aula.

En este trabajo se presenta el diseño de un Aula Virtual, empleando la plataforma Moodle, que apoya el modelo de currículo embebido para la formación y el aprendizaje de los futuros ingenieros químicos en temas de seguridad de procesos de la Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín – Colombia). Para ello se ha considerado, que esta herramienta no solo actúe como un repositorio de experiencias y metodologías de enseñanza y aprendizaje empleadas en los cursos ligados a la seguridad de procesos, sino que se busca facilitar el uso de alternativas de aprendizaje como la gamificación, aprendizaje basado en problemas o estudios de caso que a su vez motivan e impulsan el trabajo autónomo por parte de los estudiantes y les permita registrar sus avances, reforzar sus conocimientos e incluso, en el futuro, poder evidenciar a modo de portafolio, su conocimiento y experiencia en seguridad de procesos.

Palabras clave: aula digital; currículo embebido; seguridad en procesos.

ABSTRACT

Every day the need to have chemical engineers, process engineers and related professions who consider process safety as an axis of their work in all their activities to develop safe industrial or business operations that privilege and maximize the protection of all people linked to the organization, the adjacent communities, and the environment. This need increases to the extent that new technologies related to the fourth industrial revolution become widespread and whose impacts on the field of process safety are yet to be discovered.

This need for training in process safety issues, in the case of chemical engineers, has also been a source of interest for various entities, including regulatory entities on education issues or accreditation agencies for academic programs. To address training in process safety in the curricula of Chemical Engineering, Processes Engineering and related professions, there are various strategies. Some of them are embedded or disseminated curriculum, inclusion in the study plan of a course exclusively

dedicated to the subject, and a combination of both alternatives. Regardless of the strategy to follow, it is important to consider how virtual tools can contribute to the learning process inside or outside the classroom.

This paper presents the design of a Virtual Classroom, using the Moodle platform, which supports the embedded curriculum model for the training and learning of future chemical engineers in process safety issues at the Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín - Colombia). For this, it has been considered that this tool not only acts as a repository of experiences and teaching and learning strategies used in courses related to process safety, but also seeks to facilitate the use of learning alternatives such as gamification, problems based learning or case studies that in turn motivate and promote autonomous work by students and allow them to record their progress, reinforce their knowledge and even, in the future, be able to demonstrate their knowledge and experience in process safety in the form of a portfolio.

Keywords: *virtual classroom; embedded curriculum, process safety*

3020

IMPACTO DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES DE LA ESCUELA MILITAR DE CADETES Y SU APORTE EN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADOS POR EL EJÉRCITO NACIONAL

GINA MARCELA VIVAS LÓPEZ, ARTHUR ADALID RAMÍREZ PÁJARO, MATEO VÉLEZ YÉPEZ
Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo visibilizar la formación de los ingenieros civiles graduados de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" (ESMIC), y su aporte al planeamiento y ejecución de los proyectos de infraestructura a cargo del Ejército Nacional y que contribuyen al desarrollo de país. Para esto se parte de la enseñanza de la Ingeniería Civil, dentro de un contexto militar de formación de oficiales en condiciones académicas diferenciales, cursando el programa de manera simultánea con las Ciencias Militares, programas que históricamente están relacionados, la Ingeniería Civil tiene sus orígenes en la Ingeniería Militar. En efecto, en Colombia el programa nace con la fundación del Colegio Militar del Cuerpo de Ingenieros de la República de Antioquia en 1814 y desde sus inicios gran parte del desarrollo del país se debe a la labor de los Ingenieros Militares. Por esto la responsabilidad social del ejército en la formación de ingenieros civiles que puedan ser empleados después de su graduación por el Comando de Ingenieros Militares del Ejército Nacional (COING), para realizar proyectos de Ingeniería Civil en todo el territorio nacional.

Para lograr los objetivos propuestos se presentan estudios y análisis estadísticos de los proyectos de infraestructura ejecutados por los graduados del programa, en el marco del proyecto inscrito en el Departamento Nacional de Planeación (DNP) como *"Ampliación de la acción integral para la recuperación de las zonas vulnerables del territorio nacional"*, del Banco de Proyectos de Inversión Nacional BPIN No. 2011011000362, cuyo propósito es brindar oportunidades para la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de zonas afectadas por la violencia, y que se soporta en el documento de compilación histórica del COING, caracterizando por tipo de proyectos y territorios impactados por el Plan de Consolidación. Además de estos trabajos, a nivel interno se ejecuta un plan de mantenimiento en las instalaciones de las unidades militares del país, ajustado a las necesidades, dentro de los cuales se realizan mejoramiento, mantenimiento, rehabilitación de pavimentación de vías internas, redes de alcantarillado, remodelación y adecuación de baterías de baño, mantenimiento de viviendas fiscales, construcción de nuevos alojamientos, bases militares, bahías de instrucción, oficinas de comando, ranchos, entre otros.

El resultado de este análisis permitió identificar los tipos de obras desarrolladas por los graduados del programa de Ingeniería Civil de la ESMIC, y brindará insumos a la revisión y actualización del currículo y del perfil profesional del egresado, alineado con la misionalidad del sector Defensa. Esta se encuentra claramente establecida en el correspondiente Plan Estratégico del sector Defensa y Seguridad 2018-2022, con ocho áreas misionales, tres de las cuales apuntan a la formación de ingenieros civiles dentro del Ejército Nacional, como son la contribución a la protección del medio ambiente y recursos naturales, al desarrollo del país y a la gestión del riesgo de desastres, que impactan en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, logrando consolidar el desarrollo socio-económico de las regiones y permitiendo llevar la institucionalidad a los lugares más apartados del país.

Palabras clave: ingeniería civil; desarrollo de país; formación militar; infraestructura; impacto.

ABSTRACT

The objective of this research project is to make visible the training of civil engineers graduated from the Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, and their contribution to the planning and execution of infrastructure projects in charge of the National Army and that contribute to the development of the country. This is based on the teaching of Civil Engineering. In fact, in Colombia the program was born with the foundation of the Colegio Militar del Cuerpo de Ingenieros in Antioquia in 1814, and since its inception much of the country's development is due to the work of military engineers. For this reason, the social responsibility of the Army in the training of civil engineers who, after graduation, can be employed by the Comando de Ingenieros Militares (COING) to carry out civil engineering projects throughout the national territory.

In order to achieve the proposed objectives, studies and statistical analysis of infrastructure projects carried out by graduates of the program are presented within the framework of the project registered in the Departamento Nacional de Planeación (DNP) as "Expansion of integral action for the recovery of vulnerable areas of the national territory", of the National Investment Project Bank BPIN No. 2011011000362, whose purpose is to provide opportunities for improving the living conditions of the inhabitants of areas affected by violence, and which is supported by the COING historical compilation document, characterizing by type of projects and areas affected by the Consolidation Plan. In addition to these works, an internal maintenance plan will be carried out in the facilities of the country's military units, adapted to the needs, in which improvement, maintenance, rehabilitation of internal road paving, sewerage networks, remodeling and adaptation of bathrooms, maintenance of public housing, construction of new housing, military bases, training areas, command offices, dining rooms, ranches, among others, will be carried out. The result of this analysis will allow identifying the types of works developed by the graduates of the Civil Engineering program of the ESMIC, and will provide inputs for the revision and updating of the curriculum and the professional profile of the graduate, aligned with the mission of the Defense sector. This is clearly established in the corresponding Plan Estratégico del ector Defensa y Seguridad 2018-2022, with eight mission areas, three of which are aimed at the training of civil engineers within the National Army, such as the contribution to the protection of the environment and natural resources, the development of the country and disaster risk management, which impact on the improvement of the quality of life of citizens, manages to consolidate the socio-economic development of the regions, allowing to bring the institutionality to the most remote places of the country.

Keywords: *civil engineering, country development; military training; infrastructure; impact.*

3021

LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA. ESTRATEGIA ACOGEDORA PARA PROMOVER LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL

SANDRA ARCE GUERRERO, DULFAY ASTRID GONZÁLEZ JIMÉNEZ, JUAN SEBASTIÁN OROZCO VAN
Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia

RESUMEN

Las nuevas generaciones que demandan servicios educativos en las Universidades en Colombia están llegando cada vez más a temprana edad, mientras que a finales del siglo XX el promedio de edad era de 18 años, dos décadas después, el promedio es de 16. Además de la conveniencia de neutralizar la tendencia a una adultización temprana, el tránsito de la educación media a la educación superior en la fase final de la adolescencia, demanda reflexionar sobre la formación básica, los desarrollos pedagógicos y curriculares de inicio de carrera y el acompañamiento, ya que como reporta la literatura, las adaptaciones y ajustes acontecen en momentos del *Complejo de la Langosta*.

Ante las características y expectativas de las nuevas generaciones, las demandas cognitivas, de orientación al logro, desarrollo de habilidades blandas en el primer año de Universidad, sumado al compromiso que adquieren los estudiantes con sus familias; los semilleros de investigación devienen como espacios extracurriculares flexibles, de autoformación y empoderamiento, de formación integral e interdisciplinariedad que facilitan el encuentro y acompañamiento entre pares, el trabajo en red y el agenciamiento con horizontalidad de inquietudes y búsquedas en los que la ciencia y la solución de problemas en contexto, son motor e impulso.

Si bien, en la variada tipología de semilleros de Ingenierías en la educación superior en Colombia hay una tendencia a que la participación, ingreso y permanencia en estos espacios de investigación-acción se favorezca hacia mitad de carrera, hay cada vez más experiencias exitosas sobre el lugar e importancia de los semilleros al inicio de la formación profesional.

Los semilleros en primer año aportan de manera decidida a la permanencia estudiantil dadas las oportunidades de reconfiguración de sí, del apoyo y abrigo que ofrece la comunidad de aprendizaje entre pares, el acceso y uso de saberes expertos en la solución de problemas contextuados y de incidencia social, y la libertad de experimentar un viaje de conocimiento flexible pero focalizado desde el saber-hacer, donde el semillerista atraviesa el camino en condiciones de aprendizaje activo y participación colectiva.

Además, continuar este camino desde el inicio de la carrera permite que el estudiante reconozca mejor su orientación vocacional, explore espacios y recursos tales como: laboratorios, biblioteca, sistemas de habitación y profesores, así como estimula el empoderamiento de las mujeres en las ingenierías.

El trabajo muestra el impacto de los semilleros de investigación en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Occidente, espacios de formación regulados y flexibles en los que participan estudiantes de las 14 ingenierías que actualmente oferta la Universidad, y que para el caso de las nuevas generaciones, ofrece en primer año de formación atajos para el fortalecimiento de sí, para potenciar el trabajo colaborativo, la solidaridad, pertenencia, autoaprendizaje, horizontalidad y agenciamiento entre pares, todo ello, fundamental en el complejo paso de la adolescencia a la adultez, y en el singular y prometedor espiral existencial de las nuevas generaciones.

Palabras clave: semilleros de investigación; permanencia estudiantil; enseñanza en Ingenierías.

ABSTRACT

The new generations that demand educational services at Colombian Universities are increasingly arriving at an early age, while at the end of the 20th century the average age was 18 years, two decades later, the average is 16. In addition to the convenience of neutralizing the tendency to early adulthood, the transition from secondary education to higher education in the final phase of adolescence, demands reflection on basic training, pedagogical and curricular developments at the beginning of the career and accompaniment, since As the literature reports, adaptations and adjustments occur at times of the Lobster Complex.

Given the characteristics and expectations of the new generations, the cognitive demands, orientation towards achievement, development of soft skills in the first year of University, added to the commitment that students acquire with their families; The research hotbeds become flexible extracurricular spaces, for self-training and empowerment, for comprehensive training and interdisciplinarity that facilitate the meeting and accompaniment between peers, networking and horizontal agency of concerns and searches in which science and the solution of problems in context, are motor and impulse.

Although, in the varied typology of Engineering seedbeds in higher education in Colombia, there is a tendency for participation, entry and permanence in these action-research spaces to be favored towards the middle of the career, there are more and more successful experiences on the place and importance of seedbeds at the beginning of vocational training.

The seedbeds in the first year contribute decisively to student permanence given the opportunities to reconfigure themselves, the support and shelter offered by the learning community among peers, access and use of expert knowledge in solving contextual problems and advocacy social, and the freedom to experience a journey of knowledge that is flexible but focused on know-how, where the seed worker goes through the path in conditions of active learning and collective participation.

In addition, continuing this path from the beginning of the career allows the student to better recognize their vocational orientation, explore spaces and resources such as: laboratories, library, room systems and teachers, as well as stimulates the empowerment of women in engineering.

The work shows the impact of the Engineering research hotbeds at the Universidad Autónoma de Occidente, regulated and flexible training spaces in which students from the 14 engineering fields currently offered by the University participate, and that in the case of new generations, In the first year of training, it offers shortcuts to strengthen oneself, to promote collaborative work, solidarity, belonging, self-learning, horizontality and agency among peers, all of which is essential in the complex transition from adolescence to adulthood, and in the singular and promising existential spiral of the new generations.

Keywords: *hotbeds of research; student permanence; teaching in engineering.*

3026

LA EXPERIENCIA CURRICULAR SOBRE UN CURSO DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PABLO CÉSAR MANYOMA VELÁSQUEZ, ANA MARÍA VILLAR URIBE, CARLOS AUGUSTO OSORIO MARULANDA
Universidad del Valle
Cali, Colombia

RESUMEN

Antecedentes: Desde el año 2012, en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle, sede Cali, se ha llevado a cabo un conjunto de acciones formativas en las cuales la ingeniería industrial fue puesta al servicio de problemas de las comunidades pobres y vulnerables, los cuales pueden ser abordados con herramientas de ingeniería industrial. Inicialmente, mediante la asesoría de proyectos de trabajo de grado y de maestría, en donde se pudieron asesorar más de 20 proyectos de estudiantes, como también iniciativas de aprendizaje-servicio a través de las unidades de extensión y proyección social de la Universidad. Hasta el año 2019, este proceso se acompañó con un curso electivo no profesional denominado "Proyección Social en Ingeniería", para estudiantes de noveno semestre. Este primer bloque de experiencias condujo a replantear el alcance del tema al interior del Programa de Ingeniería Industrial. En tal sentido, se llevó a cabo una reforma académica en donde la relación Ingeniería y Sociedad se ubicó de forma explícita, como una asignatura obligatoria dentro del Programa, para estudiantes de cuarto semestre.

Objetivos: Presentar las experiencias del primer curso de Ingeniería y Sociedad llevado a cabo en el semestre 02-2022, para estudiantes de cuarto semestre de ingeniería industrial de la Universidad del Valle, sede Cali.

Metodología: Abordar los procesos y resultados del Curso mediante el análisis de las actividades implementadas, las cuales se orientaron en dos ejes: la formación ética y el reconocimiento del contexto para el aprendizaje de la vinculación de los estudiantes en comunidades. El análisis partirá del concepto de sistematización de experiencias, el cual constituye un proceso reflexivo que permite reconstruir de forma crítica y ordenada las distintas vivencias, conocimientos, prácticas y lecciones significativas, llevadas a cabo en el Curso de Ingeniería y Sociedad.

Resultados: Mediante la sistematización, los elementos analizados han permitido identificar otros aspectos importantes de considerar para la formación de los estudiantes, tanto en los temas sobre ingeniería industrial, asequibles para estudiantes de cuarto semestre, como también herramientas de investigación cualitativa que pudieran mejorar la inserción de los estudiantes en las comunidades. Todos estos elementos permitirán que otros investigadores y docentes puedan aprender de lo que se llevó a cabo, enterarse de cómo se logró, qué dificultades se tuvieron y cuáles resultados se lograron alcanzar.

Palabras clave: educación en ingeniería; ingeniería y sociedad; currículo en ingeniería.

ABSTRACT

Background: *Since 2012, in the School of Industrial Engineering of the Universidad del Valle, Cali branch, a set of formative actions have been carried out in which industrial engineering was put at the service of problems of poor and vulnerable communities, which can be addressed with industrial engineering tools. Initially, by advising undergraduate and master's degree projects, where more than 20 student projects could be advised, as well as service-learning initiatives through the extension and social projection units of the University. Until 2019, this process was accompanied by a non-professional elective course called "Social Projection in Engineering", for ninth semester students. This first block of experiences led to rethink the scope of the subject within the Industrial Engineering Program. In this sense, an academic reform was carried out in which the relationship between Engineering and Society was explicitly placed as a compulsory subject within the Program, for fourth semester students.*

Objectives: *To present the experiences of the first Engineering and Society course carried out in semester 02-2022, for fourth semester students of industrial engineering at Universidad del Valle, Cali.*

Methodology: *To approach the processes and results of the course through the analysis of the activities implemented, which were oriented in two axes: the ethical formation and the recognition of the context for the learning of the linkage of students in communities. The analysis will be based on the concept of systematization of experiences, which constitutes a reflective process that allows reconstructing in a critical and orderly manner the different experiences, knowledge, practices and significant lessons, carried out in the Engineering and Society Course.*

Results: *Through the systematization, the analyzed elements have allowed identifying other important aspects to be considered for the students' training, both in the topics on industrial engineering, accessible to fourth semester students, as well as qualitative research tools that could improve the students' insertion in the communities. All these elements will allow other researchers and teachers to learn from what was carried out, to find out how it was achieved, what difficulties were encountered and what results were achieved.*

Keywords: *engineering education; engineering and society; engineering curriculum.*

3031

PROYECTO DE AULA: UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SOSTENIBILIDAD

MÓNICA ALCALÁ NARVÁEZ, FERNANDO ARICAPA PALACIO
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

RESUMEN

La sostenibilidad requiere en su formulación y accionar, un activo ejercicio de reconstrucción de imaginarios, capaz de incidir en el entorno, a través de la comprensión de las dinámicas socioambientales y sus elementos de autogestión comunitaria.

La formación de profesionales en Ingeniería Ambiental, en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - Colombia, se compromete en el desarrollo de acciones pedagógicas que conectan al estudiante, en un diálogo directo con las comunidades, en el entendido, de que sólo es posible alcanzar la pertinencia de su futuro accionar, cuando se generan competencias para el diagnóstico y educación ambiental.

A través de los proyectos de aula, estrategia pedagógica fundamenta en el ABP (aprendizaje basado en proyectos), los estudiantes aprenden técnicas para la estimulación de la participación de actores de un ecosistema objeto de estudio. En el presente artículo se exponen técnicas de abordaje comunitario, como herramientas metodológicas para el reconocimiento de saberes propios o cosmovisiones, generando competencias para el desarrollo de diagnósticos socioambientales.

Finalmente, se presentan las razones que justifican una intervención académica contextual, las técnicas empleadas para la identificación de problemas ambientales; y sus aportes para la formulación de planes que tributen a la sostenibilidad.

Palabras clave: sostenibilidad; educación; socioambiental.

ABSTRACT

Sustainability requires in its formulation and action, an active exercise of reconstruction of imaginaries, capable of influencing the environment, through the understanding of socio-environmental dynamics and its elements of community self-management.

The training of professionals in Environmental Engineering at the Comfenalco - Colombia Technological University Foundation is committed to the development of pedagogical actions that connect the student in a direct dialogue with the communities, with the understanding that it is only possible to achieve the relevance of their future actions when competencies for environmental diagnosis and education are generated.

Through classroom projects, a pedagogical strategy based on PBL (project-based learning), students learn techniques to stimulate the participation of stakeholders in an ecosystem under study. This article presents community approach techniques as methodological tools for the recognition of their own knowledge or cosmovisions, generating competencies for the development of socio-environmental diagnoses.

Finally, the reasons that justify a contextual academic intervention, the techniques used for the identification of environmental problems, and their contributions to the formulation of plans that contribute to sustainability are presented.

Keywords: *sustainability; education; socio-environmental.*

3034

PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE LA CALIDAD DOCENTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA (EPIA) – UNIVERSIDAD SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA – AYACUCHO – PERÚ

SANDRA DEL ÁGUILA RÍOS
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Ayacucho, Perú

RESUMEN

El trabajo muestra los resultados de un estudio sobre percepción de los estudiantes respecto a la calidad docente considerando tres aspectos de evaluación: conocimiento, trato y conducta de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola (EPIA) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH) – Ayacucho, ubicada en la región altoandina del Perú. Se utilizó la metodología cualitativa a una muestra representativa de estudiantes, con recojo de información a través de encuestas formuladas con la escala de Likert. A la fecha, por múltiples forzantes, internas y externas, no se ha evidenciado un avance significativo en el proceso de autoevaluación con fines de acreditación de la escuela. Los resultados revelan que el 51% de estudiantes perciben que los docentes tienen el conocimiento adecuado, sin embargo, un 37% percibe que no utilizan estrategias didácticas. Respecto a la conducta, 31% percibe comportamiento ético frente a un 38% que percibe que no, así como un 41% percibe un trato indiferente por parte de sus docentes. Por tanto, existe la necesidad de impulsar campañas de difusión y práctica de valores institucionales, cursos para el desarrollo de la capacidad reflexiva del estudiante, así como, promover la capacitación de los docentes en habilidades blandas con mejora del trato y adquisición de competencias docentes en el desarrollo de estrategias didácticas. Se concluye, además, que la formación en valores y la demostración genuina de conductas regidas por la ética de parte de los docentes, son primordiales para el ejercicio de una ciudadanía libre y responsable de los estudiantes de la EPIA y es un fin que se debe alcanzar.

Palabras clave: ética; docencia; autoevaluación.

ABSTRACT

The work shows the results of a study on the perception of students regarding teaching quality considering three aspects of evaluation: knowledge, treatment and conduct of teachers of the Professional School of Agricultural Engineering (EPIA) of the National University of San Cristóbal de Huamanga (UNSCH) – Ayacucho, located in the high Andean region of Peru. The qualitative methodology was used in a representative sample of students, collecting information through surveys formulated with the Likert scale. To date, due to multiple internal and external forces, no significant progress has been made in the self-assessment process for school accreditation purposes. The results reveal that 51% of students perceive that teachers have adequate knowledge, however, 37% perceive that they do not use teaching strategies. Regarding conduct, 31% perceive ethical behavior compared to 38% who perceive that it is not, as well as 41% perceive indifferent treatment by their teachers. Therefore, there is a need to promote campaigns for the dissemination and practice of institutional values, courses for the development of the reflective capacity of the student, as well as promoting the training of teachers in soft skills with improvement of the treatment and acquisition of teaching competences in the development of didactic strategies. It is also concluded that the formation in values and the genuine demonstration of behaviors governed by ethics on the part of the teachers are essential for the exercise of a free and responsible citizenship of the students of the EPIA and it is an end that must be reach.

Keywords: *ethics; teaching; self-assessment.*

3045

COLABORACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD PÚBLICA Y PRIVADA PARA LA EVALUACIÓN DE OVA DESTINADO A LA ENSEÑANZA DE MANEJO DE EQUIPO ELECTRÓNICO

JAIRO ALBERTO HURTADO LONDOÑO, EDUARDO ANDRÉS GERLEIN REYES
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

FLOR ÁNGELA BRAVO SÁNCHEZ
Universidad Nacional de Colombia
La Paz, Colombia

RESUMEN

El osciloscopio es un equipo de medición ampliamente utilizado para visualizar señales, analizar fenómenos eléctricos que colabora en la verificación, depuración y solución de problemas múltiples campos. Este instrumento permite la visualización de señales eléctricas en el tiempo y así mismo la medición de las respectivas características de estas señales (por ejemplo: amplitud, valor pico a pico, valor promedio, periodo, frecuencia). En sus primeros acercamientos al osciloscopio, los estudiantes suelen presentar temor en su manipulación, debido a que su panel frontal ofrece una amplia cantidad de controles, a que es un instrumento al cual no se tiene amplio acceso convencionalmente, como sí puede ser un multímetro digital, y que debido a su costo prefieren limitar su manejo para evitar daños. Dado que es de gran importancia promover en los estudiantes de carreras de ingeniería tales como ingeniería electrónica, ingeniería eléctrica, ingeniería mecatrónica, redes y telecomunicaciones y otras más, habilidades para obtener la correcta visualización y así mismo realizar las mediciones con el osciloscopio e interpretar los resultados de esas mediciones, se desarrolló un objeto virtual de aprendizaje (OVA) que permite a los estudiantes manipular los controles de este equipo sobre un panel de control simulado. Esto permite que los estudiantes puedan explorar el equipo con anterioridad a las prácticas de laboratorio y también repasar lo aprendido en dichas prácticas, ya que este OVA les permite obtener realimentación en tiempo real sobre el uso de las diferentes opciones utilizadas para visualizar correctamente las señales y los resultados obtenidos en la medición.

El desarrollo de este objeto virtual de aprendizaje hace parte de un proyecto colaborativo entre una universidad pública y otra privada, de forma que la validación de este material didáctico es realizada en diferentes contextos (provincia y capital). Se creó una experiencia de aprendizaje para la enseñanza de osciloscopio en la asignatura de Laboratorio de Medición de Señales de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, y en la asignatura de Tecnologías Básicas de Mecatrónica del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia sede de La Paz, La Paz, César y se recogieron las impresiones de los estudiantes para validar el uso de la herramienta.

Este documento inicia con la descripción del material didáctico desarrollado para la enseñanza del osciloscopio, su comparación con otras alternativas disponibles, continúa con los resultados de las validaciones con estudiantes de ingeniería, la comparación entre resultados de cada universidad, prosigue con las mejoras y proyectos a futuro para continuar con la colaboración entre universidades y se finaliza con las conclusiones de la experiencia realizada.

Palabras clave: educación en ingeniería; osciloscopio; material didáctico interactivo; OVA; colaboración

ABSTRACT

The oscilloscope is a widely used measurement instrument for visualizing signals and analyzing electrical phenomena. It assists in checking, debugging, and troubleshooting various fields. This device enables the visualization of electrical signals over time and the measurement of their characteristics, such as amplitude, peak-to-peak value, average value, period, and frequency. Initially, students may feel apprehensive about operating the oscilloscope due to its numerous controls on the front

panel. Unlike a digital multimeter, the oscilloscope is not conventionally accessible, and its cost may deter students from using it extensively to avoid potential damage. Recognizing the significance of equipping engineering students, such as those in electronic engineering, electrical engineering, mechatronic engineering, networks and telecommunications, and others, with the skills to correctly visualize signals, perform measurements, and interpret the results, a virtual learning object (VLO) was developed. This VLO allows students to manipulate the equipment's controls on a simulated control panel, providing them with a pre-laboratory exploration opportunity and a means to review their practical knowledge. The VLO also offers real-time feedback on the proper utilization of different options for signal visualization and measurement results, thereby enhancing their learning experience.

The development of this virtual learning object is a collaborative project between a public university and a private university. As a result, the validation of this didactic material takes place in different contexts, specifically in both provincial and capital settings. A learning experience was created for the teaching of oscilloscope in the Signal Measurement Laboratory subject of the Faculty of Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, and in the subject of Basic Mechatronic Technologies of the Mechatronic Engineering program of the National University of Colombia headquarters of La Paz, La Paz, César and the impressions of the students were collected to validate the use of the tool.

This document provides an overview of the didactic material developed for teaching the oscilloscope. It includes a comparison with other available alternatives and presents the results of validations conducted with engineering students. The document also compares the results obtained from each university, discusses potential improvements and future projects, highlights the collaboration between universities, and concludes with the findings from the overall experience.

Keywords: *engineering education; oscilloscope; interactive didactic material; VLO; collaboration.*

3050

DETECCIÓN DE PATRONES DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO, DESERCIÓN ESTUDIANTIL Y DE DOCENTES E IMPACTO DE EGRESADOS CON TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS, EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

JOSÉ RAMÓN IGLESIAS GAMARRA, OMAIRA LUZ TAPIAS DÍAZ
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Colombia

RESUMEN

La deserción universitaria, la falta de cualificación docente y el panorama de inserción laboral de los egresados son problemáticas que enfrentan la mayoría de las instituciones de educación superior en Colombia trayendo efectos negativos para todos los actores de la comunidad educativa; especialmente los estudiantes porque, truncan el ciclo de formación educativo y sus posibilidades de ocupación laboral, lo cual trae consecuencias a todo nivel. Igualmente, para las universidades porque afecta los indicadores de calidad educativa, y en el caso de las instituciones públicas los recursos que recibe por cada estudiante; ya que, al no cumplirse el objeto de dichos recursos, estos se desaprovechan afectando las finanzas de las instituciones. Este escenario, junto a la falta de cualificación docente y la situación de egresados en el espectro laboral colombiano, afectan la calidad de la educación, los procesos de gestión docencia y administrativos en las instituciones de educación superior.

Actualmente en Colombia las universidades comienzan a utilizar las técnicas de alta computación enfocadas a sus sistemas de información con el fin de optimizar los procesos de gestión, aprendizaje y desarrollo cualitativo de sus profesores. Es por eso que, la Universidad Popular del Cesar viene desarrollando un trabajo de investigación con el fin de desarrollar modelos de IA (Inteligencia Artificial) y de reconocimiento de patrones capaces de brindar información para trazar políticas públicas relacionadas con el bienestar estudiantil, profesoral y de los egresados a fin de evitar o reducir la deserción estudiantil a partir de sus causas, el retiro de profesores por falta de motivación, entre otras problemáticas en el programa de Ingeniería Electrónica el cual se ha tomado como piloto para desarrollar esta propuesta.

Como la deserción estudiantil como profesoral es multicausal depende en gran medida de las condiciones tanto de los estudiantes como de los docentes y del entorno en que estos se desenvuelven. Lo primero que este trabajo propone es poder incluir la mayor cantidad de variables posibles (características individuales, socio-económicas, académicas e institucionales) con las cuales podamos dar explicación al fenómeno de la deserción de estudiantes, docentes y el impacto de nuestros egresados en la sociedad.

Esta investigación tiene como objetivo principal proponer un modelo basado en *learning analytics* a partir de la información recogida de los estudiantes, profesores y egresados del programa de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería y Tecnológicas de la Universidad Popular del Cesar; el propósito es que pueda servir como una herramienta que identifique a aquellos estudiantes que se encuentran en riesgo de desertar desde el momento en que se matriculan en la universidad y de los profesores que se encuentran desmotivados por las condiciones que ofrece la institución para ellos. Con el fin de poder cumplir con los propósitos investigativos se planea implementar una metodología con modelos sucesivos, con lo cual

se crearán modelos predictivos en tres momentos diferentes, los cuales son normales en nuestra institución de acuerdo con los estudios iniciales.

Palabras clave: learning analytic; minería de datos; inteligencia artificial.

ABSTRACT

The university desertion, the lack of teaching qualification and the panorama of labor insertion of the graduates are problems that face the majority of the institutions of higher education in Colombia, bringing negative effects for all the actors of the educational community; especially students because they truncate the educational training cycle and their possibilities of employment, which brings consequences at all levels. Similarly, for universities because it affects educational quality indicators, and in the case of public institutions, the resources received for each student; since, when the object of said resources is not fulfilled, they are wasted, affecting the finances of the institutions. This scenario, together with the lack of teacher qualification and the situation of graduates in the Colombian labor spectrum, affect the quality of education, the teaching and administrative management processes in higher education institutions.

Currently in Colombia, universities are beginning to use high computing techniques focused on their information systems in order to optimize the processes of management, learning and qualitative development of their professors. That is why, the Popular University of Cesar has been developing a research work in order to develop AI (Artificial Intelligence) and pattern recognition models capable of providing information to draw up public policies related to student, teacher and community wellbeing. graduates in order to avoid or reduce student desertion based on its causes, the withdrawal of teachers due to lack of motivation, among other problems in the Electronic Engineering program which has been taken as a pilot to develop this proposal.

Since student and teacher desertion is multicausal, it depends to a large extent on the conditions of both students and teachers and the environment in which they operate. The first thing that this work proposes is to be able to include as many variables as possible (individual, socio-economic, academic and institutional characteristics) with which we can explain the phenomenon of student and teacher desertion and the impact of our graduates on the society.

The main objective of this research is to propose a model based on learning analytics from the information collected from students, professors and graduates of the Electronic Engineering program of the Faculty of Engineering and Technology of the Popular University of Cesar; The purpose is that it can serve as a tool that identifies those students who are at risk of dropping out from the moment they enroll in the university and the professors who are demotivated by the conditions that the institution offers them. In order to be able to fulfill the investigative purposes, it is planned to implement a methodology with successive models, with which predictive models will be created at three different moments, which are normal in our institution according to the initial studies.

Keywords: *learning analytics; data minig; artificial inteligence.*

3058

EXPERIENCIA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO CON ACCESO EN FORMA REMOTA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN LA TEMÁTICA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR EN CORRIENTE CONTINUA

JHONATAN SNEYDER ORTIZ, MARÍA ALEJANDRA MANTILLA VILLALOBOS, MAURICIO BAUTISTA PORRAS, TANIA VALENTINA CASTELLANOS PARADA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo describe el diseño y la implementación de un módulo de laboratorio, para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesionales de los campos de las ingenierías eléctrica y electrónica. El módulo de laboratorio desarrollado emplea la tecnología del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) posibilitando de esta manera la realización de actividades de experimentación a distancia. Entre las principales características del módulo están su bajo costo de implementación y operación, la facilidad de uso del entorno de programación, la realización de pruebas experimentales no solo de manera presencial, sino también de manera remota, y la integración de conceptos de diferentes asignaturas como lo son el control de sistemas eléctricos, la electrónica de potencia y las máquinas eléctricas. Esta herramienta se constituye en un recurso pedagógico para favorecer la apropiación de conocimientos y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería.

El módulo de laboratorio está enfocado en la temática de control de velocidad de un motor eléctrico en corriente continua (DC, por sus siglas en inglés) de imanes permanentes. Para la regulación de la velocidad del motor, se desarrolló un sistema de electrónica de potencia basado en un convertidor DC/DC reductor controlado mediante un sistema en lazo cerrado. El sistema realiza el sensado de la velocidad del motor mediante un módulo codificador rotatorio, ejecuta la acción de control en un microcontrolador Arduino Uno, y finalmente genera un pulso de disparo ajustado que controla el convertidor reductor, variando de esta manera la velocidad del motor de forma controlada. Para la realización de actividades de experimentación a distancia, el módulo integra una cámara y dos computadores, y utiliza la herramienta de software de escritorio remoto de Google, la cual permite conectar de manera remota los dos computadores y el intercambio de datos entre estos a través de Internet.

Este documento presenta resultados del trabajo final de pregrado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (UIS) titulado "Implementación de práctica de laboratorio con acceso remoto utilizando el microcontrolador Arduino Uno para el control de un motor DC" y del proyecto de investigación financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS titulado "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", código 2825.

Palabras clave: acceso de forma remota; prácticas experimentales; estrategias pedagógicas basadas en experimentación; motores en corriente continua; sistemas de control.

ABSTRACT

This paper describes the design and implementation of a laboratory module to support the teaching and learning processes in the education of professionals in the fields of electrical and electronic engineering. The developed laboratory module employs Internet of Things (IoT) technology, enabling remote experimentation activities. Among the main features of the module are its

low implementation and operating costs, the ease of use of the programming environment, the ability to perform experimental tests not only in-person but also remotely, and the integration of concepts from different subjects such as control of electrical systems, power electronics, and electric machines. This tool constitutes a pedagogical resource to promote the acquisition of knowledge and the development of professional skills in engineering students.

The laboratory module is focused on the theme of speed control of a permanent magnet direct current (DC) motor. For the motor speed regulation, a power electronics system based on a closed-loop controlled DC/DC buck converter was developed. The system senses the motor speed using a rotary encoder module, executes the control action on an Arduino Uno microcontroller, and generates an adjusted trigger pulse that controls the buck converter, thus varying the motor speed in a controlled manner. For remote experimentation activities, the module integrates a camera and two computers, and utilizes the Google Remote Desktop software tool, which allows remote connection between the two computers and data exchange over the Internet.

This document presents the results of the final undergraduate project in Electrical Engineering at the Universidad Industrial de Santander (UIS) titled "Implementation of a remote access laboratory practice using the Arduino Uno microcontroller for DC motor control" and the research project funded by the Vice-Rectorate of Research and Extension at UIS titled "Pedagogical strategy for strengthening STEM competencies through modular laboratory systems", with code 2825.

Keywords: *remote access; experimental practices; pedagogical strategies based on experimentation; direct current motors; control systems.*

3062

FORTALECIENDO COMPETENCIAS EN STEM A TRAVÉS DE UN SISTEMA MODULAR DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

MAURICIO BAUTISTA PORRAS, MARÍA ALEJANDRA MANTILLA VILLALOBOS, CÉSAR AUGUSTO ROA, TANIA VALENTINA CASTELLANOS PARADA, ÓSCAR ALEXIS GALVIS DÍAZ, ANDREA GYNELLA RIVERA AGUIRRE, SERGIO MANUEL BRITO GARCÍA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La educación STEM (acrónimo de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) busca desarrollar habilidades y competencias en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, superando las barreras entre estas disciplinas a través de un enfoque interdisciplinario. Este modelo educativo tiene como objetivo fortalecer habilidades en pensamiento crítico, creatividad, comunicación, investigación, resolución de problemas, trabajo en equipo, liderazgo, entre otras.

El modelo educativo STEM se presenta como una herramienta metodológica didáctica ideal para la construcción de conocimiento y el desarrollo de destrezas necesarias para su aplicación en los diferentes campos y situaciones cotidianas de la vida real. En este contexto, los laboratorios se convierten en herramientas de apoyo para los procesos de enseñanza y aprendizaje especialmente en las disciplinas STEM. A través de los laboratorios, los estudiantes pueden validar los resultados de una investigación, llevar a cabo la comprobación experimental de conceptos y teorías, y desarrollar proyectos que requieren el uso de equipos de instrumentación y medición, entre otros.

Los laboratorios son en sí mismos ambientes de aprendizaje, lo que los convierte en elementos fundamentales en el diseño de estrategias pedagógicas para la enseñanza en las áreas STEM. Además, son cruciales para la investigación y el avance del conocimiento en diversas áreas del conocimiento. Las prácticas de laboratorio son una parte integral de los planes de estudio y resultan de vital importancia para garantizar una formación integral y actualizada de los estudiantes, así como la calidad de los programas de Educación Superior y el desarrollo de las competencias profesionales que se esperan de los estudiantes.

Este trabajo presenta el diseño de un sistema modular de laboratorio para fortalecer competencias en STEM en estudiantes de los programas académicos de pregrado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Este trabajo se basó en la identificación de necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de diferentes asignaturas de los programas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y la revisión de las competencias establecidas en el Proyecto Educativo. Con base en esta revisión, se seleccionó la asignatura de introducción a la ingeniería y se realizó el diseño de un sistema modular de laboratorio, compuesto por prototipos portables, escalables y de bajo riesgo, teniendo en cuenta las características y funcionalidades deseadas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en esta asignatura.

Actualmente, el sistema modular de laboratorio se encuentra en la fase de implementación y validación para analizar su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. Este documento aborda el análisis de las competencias establecidas en los programas académicos, el establecimiento de las necesidades de laboratorio en la asignatura introducción a la ingeniería, y el diseño del sistema modular de laboratorio.

Palabras clave: educación STEM; sistema modular de laboratorio; enseñanza y aprendizaje; competencias; ingeniería eléctrica y electrónica.

ABSTRACT

STEM education seeks to develop skills and competencies in science, technology, engineering, and mathematics, overcoming the barriers between these disciplines through an interdisciplinary approach. This educational model aims to strengthen critical thinking, creativity, communication, research, problem-solving, teamwork, and leadership skills, among others.

The STEM educational model is presented as an ideal didactic methodological tool for constructing knowledge and developing skills necessary for its application in different fields and everyday situations of real life. In this context, laboratories become supporting tools for teaching and learning process, especially in STEM disciplines. Through laboratories, students can validate the results of an investigation, carry out experimental testing of concepts and theories, and develop projects that require instrumentation and measurement equipment.

Laboratories are themselves learning environments, making them fundamental elements in designing pedagogical strategies for teaching in STEM areas. In addition, they are crucial for research and the advancement of knowledge in various areas of knowledge. Laboratory practices are an integral part of the curricula. They are vital to ensure comprehensive and updated training of students, the quality of higher education programs and the development of expected professional competencies.

This work presents the design of a modular laboratory system to strengthen STEM competencies in undergraduate students in Electrical and Electronic Engineering programs at the Universidad Industrial de Santander (UIS). This work was based on identifying needs in the teaching-learning process of different courses in the Electrical and Electronic Engineering programs, and reviewing the competencies established in the Educational Project. Based on this review, the introductory engineering course was selected and the design of a modular laboratory system was carried out. The system is composed of portable, scalable and low-risk prototypes, taking into account the desired characteristics and functionalities to improve the teaching-learning processes in this course.

Currently, the modular laboratory system is in the implementation and validation phase to analyze its impact on students' academic performance. This document addresses the analysis of the competencies established in the academic programs, the establishment of the laboratory needs in the introductory engineering course, and the design of the modular laboratory system.

Keywords: *STEM education; modular laboratory system; teaching and learning; skills; electrical and electronic engineering.*

3075

APLICACIÓN Y RESULTADOS DE RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS INTEGRADORES EN LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES, DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

HILDA SOFÍA SOTO LESMES
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La asignatura Resistencia de Materiales se imparte en VII semestre del programa Tecnología en Producción Industrial, articulada por ciclos propedéuticos con la Técnica Profesional en Procesos de Manufactura y la Ingeniería de Procesos Industriales, en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Como parte de la evaluación de la asignatura se implementaron los proyectos integradores, para los cuales se diseñó como herramienta una rubrica de evaluación, a partir del perfil de egreso, las competencias del programa, los resultados de aprendizaje del programa y los resultados de aprendizaje de la asignatura.

En el segundo semestre del 2022 se presentaron 7 proyectos integradores orientados al diseño de trituradoras de residuos orgánicos y compactadoras industriales, los cuales debían cumplir con los requisitos establecidos en la rúbrica, la cual fue socializada en el aula y a través de la plataforma Teams, especificando criterios, factores y ponderaciones, con el objetico de que los estudiantes tuvieran un referente claro sobre la evaluación de su proyecto integrador. Tras recibir los proyectos, estos fueron evaluados y se realizó una retroalimentación acompañada del instrumento de evaluación, conducente a que el estudiante realice un proceso de reflexión alrededor de su proceso de aprendizaje.

Los resultados de esta evaluación permitieron evidenciar los verdaderos alcances de los resultados de aprendizaje de la asignatura, los conceptos previos, y las competencias blandas.

Palabras clave: rubrica; evaluación; resultados de aprendizaje; proyecto integrador.

ABSTRACT

The subject Resistance of Materials is taught in the VII semester of Technology in Industrial Production articulated by propaedeutic cycles with the Professional Technique in Manufacturing Processes and Industrial Process Engineering, at ETITC. As part of the evaluation of the subject, the integrative projects were implemented, for which an evaluation rubric was designed as a tool, based on the professional profile, the competences of the program, the learning results of the program and the learning results of the subject.

In the second semester of 2022, 7 integrating projects oriented to the design of organic waste shredders and industrial compactors were presented, which had to meet the requirements established in the rubric, which was socialized in the classroom and through Teams platform, specifying criteria, factors and weightings, with the objective that students have a clear reference on the evaluation of their integrating project. After receiving the projects, they were evaluated and a feedback was made accompanied by the evaluation instrument, leading the student to reflect on their learning process.

The results of this evaluation allowed to demonstrate the true scope of the learning results of the subject, the previous concepts, and the soft skills.

Keywords: *rubric; evaluation; learning outcomes; integrating projects.*

3077

CONTENIDO DIGITAL EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CASOS DE FACTORIZACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA REPÚBLICA DE SUIZA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN CAUCA

ALBERTO BRAVO, DAYNER FELIPE ORDÓÑEZ LÓPEZ
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
Popayán Cauca

RESUMEN

La enseñanza de los casos de factorización en la educación secundaria y universitaria se ha realizado generalmente de una manera tradicional, sin analizar su relación con situaciones de la cotidianidad, lo cual dificulta su estudio y comprensión. El desarrollo un contenido Digital, Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, que permita la incorporación de los conceptos geométricos de área y volumen es de gran importancia ya que través de ellos se abordaran algunos de casos de factorización para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de este tema y que permitirá la apropiación conceptual en áreas de estudio como el cálculo diferencial, calculo integral, ecuaciones diferenciales, además de otros contextos en los cuales se requiera del dominio de este tema.

Palabras clave: contenido digital; objeto virtual de aprendizaje; área; volumen; didáctica.

ABSTRACT

The teaching of factorization cases in secondary and university education has generally been carried out in a traditional way, without analyzing their relationship with everyday situations, which makes their study and understanding di cult. The development of a Virtual Learning Object OVA, which allows the incorporation of the geometric concepts of area and volume is of great importance since through them some factoring cases will be addressed to facilitate the teaching-learning process of this topic and that it will allow the conceptual appropriation in study areas such as diferential calculus, integral calculus, diferential equations, as well as other contexts in which mastery of this subject is required in the solution of the proposed exercises.

Keywords: *digital content; factorization; virtual learning object; area; volume; didactics.*

3080

LECCIONES APRENDIDAS EN EL PROCESO DE FORMULACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE UN PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS EN UNA FACULTAD DE INGENIERÍAS, DISEÑO E INNOVACIÓN

CARMELINA ROSARIO CADENAS ANAYA
Politécnico Grancolombiano
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El decreto 1330 emitido por el Ministerio de Educación Nacional en julio del 2019 indica que los resultados de aprendizaje son los "concebidos como las declaraciones expresas de lo que se esperaba que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico" (Ministerio de Educación Nacional, 2019) y por lo tanto estos resultados de aprendizaje deben estar alineados con el perfil de egreso de acuerdo con el PEI de la IES y del Programa. Este decreto, ha tenido muchas interpretaciones para las diferentes Instituciones de Educación Superior para la formulación de los resultados de aprendizaje de sus programas antiguos, y para los nuevos programas que deben incluir esta propuesta en sus documentos maestros. Es aquí, donde las lecciones aprendidas constituyen un cuerpo de conocimiento que permite que otros formuladores de nuevos programas no cometan los mismos errores que se tuvieron en casos de fracaso y que, por otro lado, los casos de éxito sean capitalizadas como mejores prácticas en las IES. A partir de lo anterior, este artículo tiene como propósito presentar las lecciones aprendidas en el proceso de formulación de los resultados de aprendizaje de un nuevo programa de maestría en gerencia de proyectos, que obtuvo registro calificado en junio del 2022 dentro de la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación, con la finalidad de transformar el conocimiento tácito que se tiene de este proceso, a un conocimiento explicito que redunde en el mejoramiento continuo de los procesos de acreditación de calidad de los programas y de obtención de registros calificados. Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo descriptivo, con la finalidad de describir el caso de estudio y explorar las lecciones aprendidas en una secuencia lineal y partiendo de la riqueza interpretativa y contextualizada de los fenómenos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Las lecciones aprendidas a partir de la aplicación de un instrumento CI-FT-01 del Ministerio de Educación Nacional y con los datos recopilados se realizó un tratamiento y resumen de estos, para encontrar factores negativos y positivos que surgieron en el proceso y los riesgos que se materializaron. De esta manera, se pudieran identificar lecciones aprendidas y mejores prácticas con la finalidad de documentarlas. Como conclusión se puede decir que siguiendo una metodología de lecciones aprendidas se puede transformar el conocimiento tácito que está en su talento humano: docentes, colaboradores, personal administrativo y directivo, para producir un conocimiento explícito y contribuir a un modelo de gestión del conocimiento de la IES más robusto.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; lecciones aprendidas; gerencia de proyectos.

ABSTRACT

Decree 1330 issued by the Ministry of National Education in July 2019 indicates that learning outcomes are "conceived as express statements of what a student is expected to know and demonstrate at the time of completing their academic program," and therefore these learning results must be aligned with the graduation profile according to the PEI of the HEI and the Program. This decree has had many interpretations for the different Higher Education Institutions for the formulation of the learning results of their old programs, and for the new programs that must include this proposal in their master documents. It is here, where the lessons learned constitute a body of knowledge that allows other developers of new programs not to make the same mistakes that were made in cases of failure and, on the other hand, the success stories are capitalized as best practices in the IES. Based on the above, this article aims to present the lessons learned in the process of formulating the learning results of a new master's program in project management, which obtained a qualified registration in June 2022 within the Faculty of Engineering. , Design and Innovation, with the purpose of transforming the tacit knowledge of this process, to an explicit knowledge that results in the continuous improvement of the quality accreditation processes of the programs and the

obtaining of qualified records. This research had a qualitative descriptive approach, with the purpose of describing the case study and exploring the lessons learned in a linear sequence and based on the interpretative and contextualized richness of the phenomena (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). The lessons learned from the application of an instrument CI-FT-01 of the Ministry of National Education and with the data collected, a treatment and summary of these was carried out, to find negative and positive factors that arose in the process and the risks that they materialized. In this way, lessons learned and best practices could be identified in order to document them. In conclusion, it can be said that following a methodology of lessons learned, the tacit knowledge that is in its human talent can be transformed: teachers, collaborators, administrative and managerial staff, to produce explicit knowledge and contribute to a knowledge management model of the IES more robust.

Keywords: *learning outcomes; lessons learned; project management.*

3084

GESTIÓN DEL MESOCURRÍCULO POR COMPETENCIAS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ERIKA ARENAS CASTIBLANCO, LUIS ALEJANDRO FORERO GAVIRIA, FABIO CASTRILLÓN HERNÁNDEZ
Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia

RESUMEN

La Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) asume como currículo los conocimientos, experiencias y prácticas institucionalmente seleccionadas, organizadas y distribuidas en el tiempo para efectos de la formación. El punto de partida del diseño curricular es el Modelo Pedagógico Integrado de la UPB, el cual tiene un enfoque de formación por capacidades humanas y competencias con cinco principios curriculares: Contextualización, Interdisciplinariedad, integración, Interculturalidad y flexibilidad.

En la UPB, el currículo es estructurado en tres niveles: la macro estructura asociada a los ciclos de formación, la meso estructura asociada a áreas o núcleos y la micro estructura asociada a los cursos. La macro estructura está definida para los programas de pregrado en cuatro ciclos: Básico de Formación Humanista, Disciplinar, Profesional y de Integración. La meso estructura está relacionada con propósitos formativos específicos y cada programa puede definir sus áreas o núcleos con base en estos propositivos formativos. Aunque las áreas o núcleos responden a problemáticas del contexto, tradicionalmente han sido definidas en términos de contenidos a partir de los cuales se agrupan una serie de cursos y no por competencias. En el caso del programa de Ingeniería Química de la UPB se había tenido áreas asociadas a Termodinámica, Operaciones unitarias, Diseño de procesos, Química entre otras.

A raíz de la implementación del decreto 1330 del 2019 y la definición de resultados de aprendizaje, el programa de Ingeniería Química UPB ha adoptado como resultados de aprendizaje generales los 7 student outcomes que propone ABET. Estos resultados plantean el desarrollo de competencias en aspectos como diseño, trabajo en equipo, experimentación entre otros. Paralelamente se ha reestructurado la gestión meso curricular adaptando la gestión por áreas asociadas a cada uno de estos 7 resultados de aprendizaje generales. Esto ha llevado a que el currículo se gestione efectivamente en pro del desarrollo de competencias y los contenidos temáticos se conviertan en un medio para el logro de las competencias.

Adicionalmente esta nueva forma de gestión del meso currículo permite fomentar más los cinco principios curriculares del Modelo Pedagógico de la institución dando respuesta al contexto donde estudios como la Encuesta de Talento Humano de la ANDI (2022) muestra que el país demanda profesionales con competencias más que con conocimientos específicos. Igualmente, se ha posibilitado que el trabajo entre los docentes sea más integrado a lo largo del plan de estudios, existiendo más interacción entre los docentes para establecer estrategias coordinadas para fomentar el desarrollo de las competencias y la identificación en forma más clara del rol de cada docente dentro del proceso o ruta de formación de la competencia.

Palabras clave: mesocurriculo; resultados de aprendizaje; competencias.

ABSTRACT

The Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) assumes as a curriculum, the knowledge, experiences and practices selected by the institution and organized over time with education purposes. The curricula design is based on the Institutional Pedagogical Model of UPB that focuses on human capacities and competencies with five fundamental principles: Contextualization, interdisciplinarity, integration, interculturality and flexibility.

The UPB curriculum is structured in three levels; the macro level related to the educational cycles, the meso level related to the areas of knowledge and the micro level associated to the courses. The Macro level is defined by four cycles: Basic Humanistic Educational Cycle, Disciplinary Cycle, Professional Cycle and Integration Cycle. The meso level considers specific purposes and areas defined by each academic program. Although the areas, or cores, have to consider contextual problems, they have generally been defined in terms of content rather than learning outcomes. In the case of the Chemical Engineering Program, typically the areas have been related to Thermodynamics, Unit Operations, Process Design, Chemistry, among others.

Due to the National Education Law regulated by Decree 1330 of 2019 and the idea of learning outcomes, the Chemical Engineering Program of the UPB has adopted the seven student outcomes proposed by ABET as learning outcomes. These outcomes consider aspects such as design, teamwork, experimentation, etc. At the same time, the management of the curriculum at the meso level has been reorganized by areas associated with each outcome. This new structure has fostered effective curricular management, promoting the development of competencies and the five fundamental principles of the UPB Institutional Pedagogical Model, responding to the requirements of the context. Additionally, it has allowed for greater interaction among faculty who are developing strategies to promote learning outcomes beyond technical knowledge.

Keywords: *meso level-curriculum; learning outcomes; competencias.*

3089

ENSEÑANZA DE LA TERMODINÁMICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA E INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL - ETITC

ÁNGELA AURORA BELTRÁN OSUNA
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La termodinámica es la ciencia que describe a nivel macroscópico las transformaciones de la energía, y las relaciones entre el trabajo y el calor. Por ende, esta rama de la física es de gran utilidad para cualquier tipo de ingeniería, que esté relacionada con máquinas térmicas o procesos fisicoquímicos, ya que permite evaluar diferentes procesos donde ocurre el intercambio de calor y/o trabajo. Así, esta es una asignatura que convencionalmente requiere una gran carga conceptual y capacidad de abstracción. En la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) se trabaja bajo la consigna de "aprender haciendo por parte del estudiante y enseñar demostrando por parte del docente", buscando que los estudiantes logren integrar rápidamente los conocimientos teóricos con la aplicación práctica, para capacitarlos en el contexto actual laboral colombiano. Este trabajo expone el trabajo realizado durante la asignatura de Termodinámica, de los programas de Ingeniería de Procesos Industriales e Ingeniería Mecatrónica de la ETITC. La enseñanza de conceptos de termodinámica tales como gas ideal, presión de vapor o refrigeración se desarrollan a través de los diferentes módulos didácticos del Laboratorio de Ciencias Fluidotérmicas, que le brindan al estudiante una interacción y aplicación directa de las nociones aprendidas en la teoría. Se exponen además otras estrategias pedagógicas y didácticas como gamificación y aula invertida, que son utilizadas por la docente bajo la bandera del aprendizaje significativo, que le permiten al estudiante aplicar los conceptos termodinámicos en su realidad cotidiana, para que logren trascender en entornos laborales más complejos y competitivos.

Palabras clave: termodinámica; aprendizaje significativo; escuela tecnológica.

ABSTRACT

Thermodynamics is the science that describes at a macroscopic level the transformations of energy, and the relationships between work and heat. Therefore, this branch of physics is very useful for any type of engineering, which is related to thermal machines or physicochemical processes, since it allows the evaluation of different processes where the exchange of heat and/or work occurs. Thus, this is a subject that conventionally requires a great conceptual load and abstraction capacity. At the Central Technical Institute Technological School (ETITC) we work under the slogan of "learning by doing by the student and teaching by demonstrating by the teacher", seeking that students manage to quickly integrate theoretical knowledge with practical application, to train them in the current Colombian labor context. This work exposes the work carried out during the Thermodynamics subject, of the Industrial Process Engineering and Mechatronic Engineering programs of the ETITC. The teaching of thermodynamics concepts such as ideal gas, vapor pressure or refrigeration are developed through the different didactic modules of the Laboratory of Fluidothermal Sciences, which provide the student with direct interaction and application of the notions learned in the theory. Other pedagogical and didactic strategies such as gamification and flipped classroom are also exposed, which are used by the teacher under the banner of meaningful learning, which allow the student to apply thermodynamic concepts in their daily reality, so that they can transfer thrive in more complex and competitive work environments.

Keywords: *thermodynamics; significant learning; technological school.*

3093

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA MECÁNICA Y SU RELACIÓN CON EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN

ADRIANA GÓMEZ GÓMEZ
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Las estrategias didácticas son aquellas actividades programadas por los docentes con el fin de promover el logro de los aprendizajes en los estudiantes. Uno de los grandes retos al que nos enfrentamos diariamente los profesores universitarios, es la creación de estrategias didácticas que incentiven el interés de los estudiantes y que a su vez logren un aprendizaje efectivo.

En este trabajo se presenta el diseño e implementación de una estrategia didáctica para la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica que buscó, además de incentivar el aprendizaje de los estudiantes mediante una actividad innovadora, ponerlos en el papel de analizar y desarrollar preguntas sobre un tema específico. El objetivo principal de la actividad fue que los estudiantes pudieran poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la clase sobre las áreas de la Ingeniería Mecánica y su relación con el ejercicio de la profesión. Particularmente este objetivo se conecta con los siguientes objetivos de aprendizaje de la asignatura: i) Describir las diferentes áreas de la Ingeniería Mecánica con los respectivos principios del conocimiento relacionados, e ii) identificar las funciones del Ingeniero Mecánico y su relación con cada una de las áreas de la Ingeniería Mecánica. Para esto, se les planteó a los estudiantes diseñar en equipos un juego de mesa que permita, a quien lo juegue, autoevaluar los objetivos de aprendizaje descritos anteriormente. El diseño del tipo de actividad se ideó teniendo en cuento los estilos de aprendizaje preponderantes de los estudiantes de la asignatura. El juego fue evaluado mediante una rúbrica según los siguientes criterios: i) diseño del tablero, ii) calidad de las preguntas elaboradas, y iii) diseño del juego: claridad en las instrucciones y reglas, recursos utilizados, nombre. El aprendizaje del tema se evaluó en un examen parcial cuyos resultados también se presentan en este trabajo. Los resultados mostraron que los estudiantes que elaboraron juegos más creativos y mejores preguntas, es decir, preguntas más complejas y que permiten establecer la relación entre las áreas y las funciones del Ingeniero Mecánico, fueron aquellos que obtuvieron mejores notas en el examen parcial.

Palabras clave: estrategia didáctica; introducción a la ingeniería mecánica; estilos de aprendizaje.

ABSTRACT

Didactic strategies are those activities programmed by teachers in order to promote the achievement of learning in students. One of the great challenges that university professors face daily is the creation of didactic strategies that encourage student interest and get achieve effective learning.

This paper presents the design and implementation of a didactic strategy for the subject Introduction to Mechanical Engineering that looking to encourage student learning through an innovative activity, putting them in the role of analyzing and developing questions on a specific topic. The main objective of the activity was that the students could practice the knowledge acquired during the class on the areas of Mechanical Engineering and its relationship with the practice of the profession. In particular, this objective is connected with the following learning objectives of the subject: i) Describe the different areas of Mechanical Engineering with the respective related principles of knowledge, and ii) identify the functions of the Mechanical Engineer and their relationship with each of the areas of Mechanical Engineering. For this, the students were asked to design a board game in teams that allows whoever plays it to self-evaluate the learning objectives described above. The design of the type of activity was devised considering the prevailing learning styles of the students of the subject. The game was evaluated using a

rubric according to the following criteria: i) board design, ii) quality of the questions asked, and iii) game design: clarity in the instructions and rules, resources used, name. The learning of the subject was evaluated in a partial exam whose results are also presented in this work. The results showed that the students who developed more creative games and better questions, that is, more complex questions that allow establishing the relationship between the areas and functions of the Mechanical Engineer, were those who obtained better marks in the partial exam.

Keywords: *didactic strategies; introduction to mechanical engineering; learning styles.*

3097

ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE RA ARTICULADO CON EL SECTOR PRODUCTIVO. CASO DE ESTUDIO: INGENIERÍA CIVIL UFPSO

SUSANA MARÍA PLATA JIMÉNEZ, DIANA MARCELA RODRÍGUEZ ARCINIEGAS NELSON AFANADOR GARCÍA
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El programa de ingeniería civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña siguiendo los lineamientos institucionales articulados con el decreto 1330 del MEN y el acuerdo 02 del CESU realiza el ejercicio de implementación, definición, evaluación y seguimiento de los resultados de aprendizaje. El comité curricular adoptó los resultados de aprendizaje establecidos por ABET y definidos como habilidades en solución de problemas de ingeniería, Diseño de ingeniería, Experimentación, Responsabilidad ética, Trabajo en equipo, Comunicación efectiva y Adquisición de nuevo conocimiento. De igual forma, para verificar el desempeño de los estudiantes con relación a las habilidades desarrolladas en el proceso de formación se llevó a cabo la evaluación dentro del aula, con el apoyo de los docentes a cargo de las diferentes asignaturas. Posteriormente se realizó el seguimiento y evaluación a través de un proceso que verifique la alineación constructiva teniendo en cuenta lo establecido en el Microcurrículo, la estrategia empleada por el docente, los resultados de aprendizaje y los resultados de las pruebas realizadas por los estudiantes. De este ejercicio se asocia a una calificación cuantitativa promedio de 4.2 para la totalidad de resultados de aprendizaje establecidos.

Así mismo, Con el fin de evaluar la pertinencia de la formación en relación con los fines y competencias del perfil de egreso y su articulación en el medio laboral y social se realiza la consulta y evaluación a las empresas donde estudiantes próximos a graduarse se encuentran realizando actividades asociadas a prácticas laborales y pasantías. Para tal fin, los empresarios realizan una valoración cuantitativa en escala de 0 a 5 sobre el desempeño de los estudiantes en relación a las habilidades establecidas por el programa en el perfil de egreso y que tienen relación 1:1 con los resultados de aprendizaje, para lo cual se obtuvo un promedio de 4.4.

De esta manera, el programa logra realizar un proceso de mejora continua considerando los resultados obtenidos desde la evaluación del sector empresarial que permite identificar las acciones necesarias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo de la formación académica del estudiante.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; sector productivo; evaluación.

ABSTRACT

The Civil Engineering Program of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, following the institutional guidelines articulated with the Decree 1330 of the MEN and the Agreement 02 of the CESU, carries out the exercise of implementation, definition, evaluation and monitoring of learning outcomes. The Curriculum Committee adopted the learning outcomes established by ABET and defined as engineering problem solving skills, engineering design, experimentation, ethical responsibility, teamwork, effective communication, and acquisition of new knowledge. Likewise, in order to verify the performance of the students in relation to the skills developed in the training process, the evaluation was carried out in the classroom, with the support of the teachers in charge of the different subjects. Subsequently, monitoring and evaluation were carried out through a process that verifies the constructive alignment, taking into account what was established in the micro-curriculum, the strategy used by the teacher, the learning outcomes and the results of the tests taken by the students. This exercise is associated with an average quantitative grade of 4.2 for the totality of the learning outcomes established.

Similarly, in order to evaluate the relevance of the training in relation to the objectives and competencies of the graduate profile and its articulation in the professional and social environment, the companies where the graduates carry out activities related to work placements and internships are consulted and evaluated. For this purpose, the employers made a quantitative rating on a scale of 0 to 5 of the students' performance in relation to the competencies defined by the program in the graduate profile and related 1:1 to the learning outcomes, for which the average was 4.4.

In this way, the program is able to carry out a process of continuous improvement, taking into account the results obtained from the evaluation of the business sector, which makes it possible to identify the necessary actions to improve the teaching-learning process throughout the student's academic training.

Keywords: *learning outcomes; productive sector; assessment.*

3110

EL APRENDIZAJE ACTIVO, UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y GEOMÁTICA

CARLOS ALBERTO HURTADO BEDOYA, GONZALO JIMÉNEZ CLEVES, JULIÁN GARZÓN BARRERO
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

El propósito de este trabajo es dar conocer una estrategia metodológica que, un grupo de profesores, como docentes activos del programa de Ingeniería Topográfica y Geomática de la Universidad del Quindío, vienen implementando desde sus asignaturas, como respuesta a los modelos de aprendizaje que se especifican en el proyecto educativo del programa. La estrategia combina el un porcentaje de clases magistrales (aprendizaje pasivo) con un porcentaje de actividades, que responden a las competencias y al logro de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes (aprendizaje activo); modelo que permite ir involucrando de forma gradual a los demás docentes, de tal manera que produzca un cambio estructural.

Palabras clave: competencia; aprendizaje activo; proyecto integrador.

ABSTRACT

The purpose of this work is to present a methodological strategy that a group of professors, as active teachers in the Topographic Engineering and Geomatics program at the University of Quindío, have been implementing in their courses in response to the learning models specified in the educational project of the program. The strategy combines a percentage of lecture-based classes (passive learning) with a percentage of activities that align with the competencies and achievement of expected learning outcomes for students (active learning). This model allows for the gradual participation of other teachers, resulting in a structural change.

Keywords: *competence; active learning; integrating Project.*

3111

MODELO DE FORMACIÓN PARA EL INGENIERO AMBIENTAL EN PEDAGOGÍA URBANA: ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ

ANA M. SARRIA PALACIO, GEORGE CHÁVEZ, ARISLEYDA RENTERÍA CASTRO, LEIDY VERTH VIÁFARA
Universidad Tecnológica del Chocó
Quibdó, Colombia

RESUMEN

Esta ponencia presenta la revisión documental sobre la conceptualización de la pedagogía urbana y cómo esta integra elementos importantes de la pedagogía social y ambiental, reflexiona sobre cómo cabe la ingeniería ambiental en las dimensiones que componen la ciudad y el posible impacto en la formación de esta área de la ingeniera.

Se origina en la fundamentación teórica de un proyecto de investigación que propone un Modelo de formación del ingeniero ambiental en pedagogía urbana del cual resultó una estrategia para implementar en la Universidad Tecnológica del Chocó.

Este modelo se fundamentó en la relación tríadica bidireccional entre el modo de actuación del ingeniero ambiental, los conceptos de la pedagogía urbana y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se destaca que el modo de actuación del ingeniero ambiental aporta rigor técnico para comprender los principios de la pedagogía urbana y esta amplía los campos de acción de la profesión, lo anterior conlleva al desarrollo de otras habilidades y a comprender las relaciones ecológicas, sistémicas y estructurantes del entorno.

Una de las conclusiones que se ha razonado es, que el ingeniero ambiental formado en pedagogía urbana sea un profesional que desarrolla su potencial social y comprenda las relaciones transactivas del hombre con la ciudad, la cual responde a unos códigos de comportamiento que pueden ser modificados y así resolver problemas ambientales desde una perspectiva educativa.

Palabras clave: ingenieria ambiental; pedagogía urbana; potencial social.

ABSTRACT

This paper presents the documentary review on the conceptualization of urban pedagogy and how it integrates essential elements of social and environmental pedagogy, reflects on how environmental engineering fits into the dimensions that make up the city and the possible impact on the formation of this area. of the engineer

It originates from the theoretical foundation of a research project that proposes a training model for the environmental engineer in urban pedagogy. This resulted in a strategy being implemented at the Technological University of Chocó.

This model was based on the bidirectional triadic relationship between the mode of action of the environmental engineer, the concepts of urban pedagogy, and the teaching-learning process. It is highlighted that the mode of action of the environmental engineer provides technical rigor to understand the principles of urban pedagogy and this broadens the fields of action of the profession, the above leads to the development of other skills and to understanding the ecological, systemic and structuring relationships of the environment.

One of the conclusions that have been reasoned is that the environmental engineer trained in urban pedagogy is a professional who develops his social potential and understands the transactive relationships of man with the city, which respond to codes of behavior that can be modified and thus solving environmental problems from an educational perspective.

Keywords: *environmental engineering; urban pedagogy; social potential.*

3116

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CON PROYECTOS DE AULA IMPLEMENTADOS EN LA VEREDA DE TIGRERA- CORREGIMIENTO DE MINCA – SANTA MARTA

FREDY CUERVO LARA, MARGARITA SIERRA, GUSTAVO CORREA, HERNÁN ZABARAÍN, JOSÉ NOGUERA
Universidad Cooperativa de Colombia
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

Santa Marta es una ciudad con una localización privilegiada al estar cerca de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y su proximidad as reservas naturales del parque Tayrona, Ciénaga grande de Santa Marta. La universidad Cooperativa de Colombia campus Santa Marta cuenta con una facultad de ingeniería con programas de ingeniería electrónica, ambiental, civil y de software, como una respuesta a las necesidades educativas de la región. Estos programas tienen implementado un modelo educativo crítico con enfoque de competencias, el cual implica el desarrollo integral del saber, del ser y del hacer en escenarios que impacten las comunidades en los territorios que se forman los ingenieros.

El propósito de esta experiencia de enseñanza - aprendizaje es desarrollar competencias en estudiantes de ingeniería a través de la formulación y ejecución de proyectos de aula en comunidades que requieren soluciones de ingeniería. Para el logro de este fin los estudiantes de programas de ingeniería civil, electrónica, ambiental y de software que cursan temáticas de diseño de vías, aspectos generales de medio ambiente, diseño de sistemas electrónicos; paralelamente al abordaje de contenidos, realizaron la identificación de necesidades que se pueden suplir a través de proyectos de ingeniería.

Palabras clave: competencias; proyectos de aula; gestión ambiental.

ABSTRACT

Santa Marta is a city with a privileged location as it is close to the foothills of the Sierra Nevada de Santa Marta and its proximity to the natural reserves of Tairona Park, Cienaga Grande de Santa Marta. The Universidad Cooperativa de Colombia Santa Marta campus has an engineering faculty with programs in electronic, environmental, civil and software engineering, as a response to the educational needs of the region. These programs have implemented a critical educational model with a competency approach, which implies the integral development of knowledge, being and doing in scenarios that impact the communities in the territories where engineers are trained.

The purpose of this teaching-learning experience is to develop competencies in engineering students through the formulation and execution of classroom projects in communities that require engineering solutions. To achieve this goal, students of civil, electronic, environmental, and software engineering programs who study road design topics, general environmental aspects, and electronic systems design; Parallel to the content approach, they identified the needs that can be met through engineering projects.

Keywords: *skills; classroom projects; environmental management.*

3123

EXPERIENCIAS EN LA FORMACIÓN POR CICLOS EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA

MARCELA MARTÍNEZ CAMARGO, JAVIER PARRA PEÑA
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La formación por ciclos es un enfoque educativo implementado durante más de 20 años en Colombia, ha sido una forma de lograr que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades en etapas a lo largo de su proceso de formación. Este enfoque se basa en la idea de que la educación debe ser progresiva y secuencial, dividida en ciclos que preparan a los estudiantes para niveles más avanzados de aprendizaje y que flexibiliza la formación de ingenieros en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco de José de Caldas.

Con el decreto 80 del 1980 se avizoró la posibilidad de ofertar programas por ciclos los cuales deberían fundamentarse en currículos que garantizarán los propósitos de cada tipo de formación, a la vez que fuera posible la concatenación de los ciclos y permitieran la transferencia de estudiantes entre instituciones, programas y tipos de formación.

En 1992, con la expedición de la ley 30 se menciona que, a los títulos de programas académicos que hacen relación a profesiones o disciplinas académicas y que son ofrecidos por las instituciones universitarias o escuelas tecnológicas o por universidades, se les debe anteponer la denominación de: "Profesional en ... " o "Tecnólogo en ... "

De otro lado la legislación en relación con la formación por ciclos propedéuticos se aborda en el año 2002 con la ley 749 la cual permitía que las instituciones técnicas profesionales y tecnológicas de educación superior organizarán sus programas de pregrado en ciclos propedéuticos en las áreas de las ingenierías, la tecnología de la información y la administración. Con la aparición de esta ley, proliferaron los modelos de formación por ciclos propedéuticos y de igual manera aumentó la oferta de programas en ingeniería por ciclos.

La formación por ciclos en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital se inicia en el año 1998 como una propuesta de flexibilización en la formación de ingenieros, inicialmente se planteó en tres momentos, tecnología, especialización tecnológica e ingeniería, finalmente se consolidó en dos niveles: tecnología e ingeniería.

La apuesta flexible de formación de ingenieros en la Facultad Tecnológica, ha buscado en el nivel tecnológico desarrollar los conceptos y fundamentos, como matemáticas, física, química y ciencias de la computación, así como cursos introductorios de las áreas disciplinares de las diferentes ingenierías y a la vez proporcionar herramientas y espacios que desarrollen las habilidades necesarias para desempeñarse como tecnólogos profesionales; el segundo nivel, el de ingeniería, articulado con la tecnología, se enfoca en cursos más avanzados y especializados, que varían según la disciplina de ingeniería elegida por el estudiante.

Con la aparición de la formación por ciclos propedéuticos en el 2002 y su evolución, la apuesta en la formación de ingenieros por ciclos, se han visto abocada a procesos de adaptación a la norma y en algunos casos a renunciar a la oferta de formación por ciclos. Este trabajo presenta reflexiones con respecto al desarrollo de los programas por ciclos precisando aspectos relacionados con la oferta y con las modificaciones curriculares.

Palabras clave: formación; ciclos; tecnología.

ABSTRACT

Education by cycles is an educative approach implemented for more than twenty years in Colombia, consisting of a process in which students the education by cycles is an educative approach implemented for more than twenty years in Colombia, consisting of a process in which students achieve knowledge and capabilities stage by stage while their learning process advance.

This approach is founded on the idea that education should be progressive and sequential, divided into cycles that prepare the students for advanced levels of learning and give flexibility to the engineer's education at the Technological Faculty of Universidad Distrital Francisco de José de Caldas.
Decree 80 from 1980 created the possibility of offering academic programs in several cycles, whose curriculums designed to guarantee the level purposes of education, at the same make possible the cycles concatenation and letting students transfer between institutions, programs, and formation types.

In 1992, the expedition of higher education law (ley 30 de 1992) established that titles of academic programs related to professions or academic disciplines and offered by university institutions, schools of technology, or universities must start with the denomination of "Professional on ..." or "Technologist on ...".

Moreover, the legislation about education by propaedeutic cycles started with law 749 of 2002, this law would let those professional technical and technologic institutions organize undergraduate programs in engineering, information technologies, and administration areas by propaedeutic cycles; The law 749 promoted the proliferation of propaedeutic cycles education models at the same time that increased the number of engineering programs offered by cycles.

Education cycles in the Technological Faculty of Universidad Distrital began in 1998 as a proposal of flexibilization in engineering training, a first moment by three cycles with their respective titles: technologist, specialized technologist, and engineer; over time, the academic offer consists of two stages with their titles: technologist and engineer.

The flexible bet of engineering training in the Technological Faculty has sought at the technological level to develop the concepts and fundamentals, such as mathematics, physics, chemistry, and computing sciences, with introductory disciplinary courses of the different engineering and academic spaces dedicated to giving tools and capabilities required to perform as a technologist; Second level, or engineering level, that is articulated with technology level and is composed by more advanced and specialized courses, depending of enginery discipline elected by the student.

With the education by propaedeutic cycles appearance in 2002 and its evolution, the proposal of enginery training by cycles has changed, in an adaptation process or giving up. This work presents reflections related to the development of programs by cycles emphasizing related offer aspects and curricular transformations.

Keywords: *education; cycles; technology, enginery, propaedeutic.*

3125

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO INTRODUCTORIO A LA INGENIERÍA CIVIL BASADO EN EL APRENDIZAJE EN PROYECTOS, EL ENFOQUE CDIO Y EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO

PABLO HERNÁN VERA SALAZAR, ANDRÉS FELIPE HATUM PONTÓN
Universidad del Magdalena
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

Las principales tendencias en educación en ingeniería se centran en el aprendizaje activo y experiencial, la integración de la teoría con la práctica, y el desarrollo de habilidades y competencias en campo. Este trabajo presenta la experiencia de diseño e implementación de un curso de introducción a la ingeniería civil, utilizando el enfoque CDIO y el aprendizaje basado en proyectos, así como diferentes metodologías ágiles a lo largo del curso. Este se imparte en el primer semestre del programa de ingeniería civil de la Universidad del Magdalena y se ha aplicado en 4 periodos académicos (2019-I, 2019-II, 2022-I y 2022-II) mediante un diseño curricular modular con un enfoque integral y transdisciplinario que culmina con la presentación de un prototipo funcional y la sustentación de un informe final. A través de esta experiencia, se ha obtenido evidencia de cómo un estudiante, a pesar de encontrarse en el primer semestre, puede desarrollar habilidades propias de la ingeniería, como la innovación, la creatividad, el análisis y la solución de problemas, así como competencias genéricas asociadas al desarrollo del emprendimiento, como el trabajo en equipo, la comunicación, el liderazgo y la resiliencia. La experiencia incluyó 4 proyectos distintos: en primer lugar, un prototipo de puente provisional de emergencias que se debió diseñar, planificar, presupuestar y construir para ser sometido a pruebas de carga en laboratorio. El segundo fue la construcción de un prototipo de edificación de residencias estudiantiles en el campus de la Universidad del Magdalena, en el cual se evaluó la eficiencia de sus componentes estructurales. El tercero correspondía al diseño y construcción mediante impresión 3D de un prototipo de cercha, la cual también se sometió a pruebas de esfuerzo y deformación. Finalmente, el cuarto proyecto consistió en el diseño de un prototipo funcional de pavimento fotovoltaico articulado, es decir, adoquines con paneles solares que debían funcionar integralmente, y se evaluaron en condiciones de humedad extrema, así como su aspecto estructural. La valoración final del curso se obtenía a partir de la elaboración y sustentación de un informe escrito tipo consultoría, ya que cada grupo de estudiantes debía conformar su empresa de ingeniería. El segundo componente (60% de la valoración final) se obtenía a partir del desempeño en los ensayos de laboratorio. A través de los diferentes módulos que conforman el curso y con la participación de expertos de diversas áreas, los estudiantes adquieren fundamentos necesarios para su proyecto final, de manera que los contenidos no están desconectados de la aplicación práctica. Esta experiencia refleja que los estudiantes necesitan enfrentarse a desafíos para poder mostrar su potencial, y que el rol del docente debe transformarse en el de un mentor o guía, ya que los alumnos tienen acceso a suficiente información y contenidos, y el profesor no debe limitarse a la transmisión de conocimientos, sino acompañar al estudiante, proporcionándole contexto y bases para desarrollar su propio criterio ingenieril.

Palabras clave: educación en ingeniería; aprendizaje basado en proyectos; iniciativa CDIO.

ABSTRACT

The main trends in Engineering education focus on active and experiential learning, the integration of theory with practice, and the development of practical skills and competencies. This paper presents the experience of designing and implementing an introductory course in civil engineering, using the CDIO approach and project-based learning, as well as different agile methodologies throughout the course. The course is taught in the first semester of the civil engineering program at the University of Magdalena and has been applied in 4 academic periods (2019-I, 2019-II, 2022-I and 2022-II) through a modular curricular design with a comprehensive and transdisciplinary approach that culminates with the presentation of a

functional prototype and the support of a final report. Through this experience, evidence has been obtained of how a student, despite being in the first semester, can develop engineering skills, such as innovation, creativity, analysis and problem solving, as well as skills generic aspects associated with the development of entrepreneurship, such as teamwork, communication, leadership and resilience. The experience included the design of 4 different projects: firstly, a provisional emergency bridge prototype that had to be designed, planned, budgeted and built to be subjected to laboratory load tests. The second was the construction of a prototype for building student residences on the campus of the University of Magdalena, in which the efficiency of its structural components was evaluated. The third corresponded to the design and construction by means of 3D printing of a truss prototype, which was also subjected to stress and deformation tests. Finally, the fourth project consisted of the design of a functional prototype of articulated photovoltaic pavement, that is, paving stones with solar panels that had to function fully, and were evaluated in extreme humidity conditions, as well as their structural integrity. The final evaluation of the course was obtained from the preparation and support of a written report type consultancy report, since each group of students had to form their engineering company. The second component (60% of the final evaluation) was obtained from the performance in the laboratory tests. Through the different modules that make up the course and with the participation of experts from different areas, students acquire the necessary foundations for their final project, so that the contents are not disconnected from the practical application. This experience has taught us that students need to face challenges in order to show their potential, and that our role as teachers must be transformed into that of a mentor or guide, since students have access to enough information and content, and our role is no longer it should be limited to the transmission of knowledge, but accompany the student, providing context and bases to develop their own engineering criteria.

Keywords: *engineering education; project-based learning; CDIO initiative.*

3130

IMPLEMENTACIÓN DE 3 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA MEDIANTE EL USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES TIC EN EL AULA DE CLASE

JUAN CARLOS MORALES DIMARCO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La **Geometría Descriptiva** es una asignatura fundamental para el área de las Ingenierías, su objetivo principal es desarrollar y potenciar la inteligencia espacial, a través del conocimiento y empleo del lenguaje gráfico bi y tridimensional.

En correspondencia con el nuevo modelo pedagógico institucional de la Universidad Industrial de Santander (UIS21) orientado hacia la innovación pedagógica y los recursos educativos TIC creados en años anteriores, los cuales se encuentran disponibles en el AVA, se implementaron una serie de estrategias pedagógicas que permitieran un uso adecuado y estructurado de estos recursos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, el objetivo es fomentar un enfoque más activo y colaborativo por parte de los estudiantes, integrando el aprendizaje basado en problemas como forma de promover la participación y el compromiso de los estudiantes.

La primera estrategia implica el **Aprendizaje Centrado en el Usuario** en el que se mueve a los estudiantes de receptores pasivos de información a participantes activos en su propio proceso de descubrimiento, está fundamentada en el constructivismo para un aprendizaje duradero evidenciado en la acción.

La segunda estrategia se denomina **Aula Invertida** el cual es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se realiza fuera del aula y se utiliza el tiempo de clase para llevar a cabo actividades que impliquen el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad, en las que son necesarias la ayuda y la experiencia del docente.

La tercera y última estrategia consiste en el **Diseño Universal para el Aprendizaje** propone tres principios vinculados: el primero proporcionar múltiples formas de implicación, con el cual los estudiantes participan y sienten motivación por adquirir conocimientos de maneras diferentes, el segundo principio que implica múltiples formas de representación de la información ya que los estudiantes perciben e incorporan la información de manera diferente y finalmente múltiples formas de acción y expresión del aprendizaje, cada estudiante expresa lo que aprende de diferentes maneras con lo cual se busca que los estudiantes reflexionen acerca de la utilización de los conceptos aprendidos y lo apliquen a su vida cotidiana o carrera de estudio.

Los recursos educativos TIC que serán parte fundamental de las estrategias a implementar van desde documentos para descargar, imprimir, recortar y armar, un visor de Realidad Aumentada, videos cortos con sonido, subtítulos y gráficos de alta calidad, documentos pdf interactivos con contenido 3D, un OVA con actividades de aprendizaje y evaluación, el software CAD RHINOCEROS para la explicación de conceptos geométricos relacionados con el espacio 3D y su visualización en 2D, modelos 3D para visualización en plataformas, una pizarra digital en ILLUSTRATOR para simular el entorno 2D que utiliza el estudiante con escuadras y transportador, y la visualización del proceso paso a paso, el uso de una aplicación de geometría llamada GeoGebra.

El estudiante podrá evaluar su conocimiento; solucionando los ejercicios en un papel, manipulando los poliedros 3D armados y en algunas ocasiones utilizando el visor de RA, también desarrollará algunos ejercicios en la APP de GeoGebra y respondiendo cuestionarios en línea dispuestos en el aula virtual.

Palabras clave: aula invertida; aprendizaje centrado en el estudiante; diseño universal para el aprendizaje.

ABSTRACT

Descriptive Geometry *is a fundamental subject in the field of Engineering. Its main objective is to develop and enhance spatial intelligence through the knowledge and use of two-dimensional and three-dimensional graphic language.*

In line with the new institutional pedagogical model of the Industrial University of Santander (UIS21), focused on pedagogical innovation and the use of ICT educational resources created in previous years, a series of pedagogical strategies were implemented to ensure appropriate and structured use of these resources during the teaching and learning process. The goal is to foster a more active and collaborative approach by students, integrating problem-based learning to promote student participation and engagement.

The first strategy involves ***User-Centered Learning****, which shifts students from being passive recipients of information to active participants in their own discovery process. It is based on constructivism for lasting learning, evidenced through action.*

The second strategy is called ***Flipped Classroom****, an instructional approach where direct instruction takes place outside the classroom, and class time is dedicated to activities that involve the development of more complex cognitive processes, with the guidance and expertise of the teacher.*

The third and final strategy is ***Universal Design for Learning*** *(UDL), which proposes three linked principles. The first principle is to provide multiple means of engagement, allowing students to participate and feel motivated to acquire knowledge in different ways. The second principle involves multiple means of representing information, recognizing that students perceive and incorporate information differently. Finally, multiple means of action and expression of learning are encouraged, as each student expresses what they have learned in different ways, aiming to prompt reflection on the application of learned concepts to everyday life or their chosen field of study.*

The ICT educational resources that will be a fundamental part of the implemented strategies range from downloadable documents for printing, cutting, and assembling, to the use of an Augmented Reality viewer, short videos with sound, subtitles, and high-quality graphics, interactive PDF documents with 3D content, an Virtual Learning Object (VLO) with learning and assessment activities, CAD software such as RHINOCEROS for explaining geometric concepts related to 3D space and their visualization in 2D, 3D models for visualization on platforms, a digital whiteboard in ILLUSTRATOR to simulate the 2D environment used by students with rulers and protractors, enabling step-by-step visualization. Additionally, a geometry application called GeoGebra is used.

Students will be able to assess their knowledge by solving exercises on paper, manipulating assembled 3D polyhedra, occasionally using the Augmented Reality viewer, completing exercises in the GeoGebra app, and responding to online quizzes provided in the virtual classroom.

Keywords: *flipped classroom; student centered learning; universal design for learning.*

3132

EL PROYECTO ARTICULADOR – UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LA FACULTAD DE MECATRÓNICA EN LA ETITC

CARLOS FELIPE VERGARA RAMÍREZ, ÁLVARO CORTES PRIETO, HENRY ALBERTO JINETE MÁRQUEZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Una de las actividades de mayor impacto para un estudiante en su proceso de comprensión de la ingeniería es la posibilidad de poner en contexto lo presentado en el aula, el aplicar todos los fundamentos de las ciencias como las matemáticas, física, química, etc., a un problema real que le pueda ser familiar, especialmente en los primeros semestres. En este sentido todas las instituciones de enseñanza de Ingeniería desarrollan cursos con una cantidad importante de laboratorios y actividades prácticas, incluso, los trabajos de grado suelen ser diseñados para afianzar este componente en el estudiante, además de esto, en la Facultad de Mecatrónica de la ETITC se ha implementado durante varios semestres la actividad de *Proyecto Articulador*, el cual tiene como objetivos principales los mencionados y adicionalmente darle al estudiante, desde los primeros semestres una metodología para la solución de problemas articulando los componentes básicos, profesionales y complementarios de la carrera. Los resultados, han sido interesantes, logrando solucionar problemas de la industria con proyectos planteados desde los primeros semestres y desarrollados a través de toda la carrera de ingeniería. El artículo presenta la metodología desarrollada para el desarrollo de esta propuesta y algunos los resultados que han sido de aporte industrial y académico de algunos proyectos que nacieron a la luz proceso.

Palabras clave: proyecto integrador; aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje basado en problemas.

ABSTRACT

One of the activities with the greatest impact for a student in their process of understanding engineering is the possibility of putting into context what is presented in the classroom, applying all the fundamentals of science such as mathematics, physics, chemistry, etc., to a real problem that may be familiar, especially in the first semesters. In this sense, all Engineering teaching institutions have courses with a significant number of laboratories and practical activities, even degree projects are usually designed to strengthen this component in the student, in addition to this, in the Faculty of Mechatronics of the ETITC has implemented the Articulator Project activity for several semesters, whose main objectives are the aforementioned and additionally to give the student, from the first semesters, a methodology for solving problems articulating the basic, professional and complementary components of the career. The results have been interesting, managing to solve industry problems with projects raised from the first semesters and developed throughout the entire engineering career. The article presents the methodology developed for the development of this proposal and some of the results that have been of industrial and academic contribution of some projects that were born in the process.

Keywords: *Integrating project-based learning; project-based learning; problem-based learning.*

3136

PRIMERAS EXPERIENCIAS EN EL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA BASADAS EN RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU APLICACIÓN EN LA ETAPA DE PROFESIONALIZACIÓN CON EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

CLAUDIA JOANA SANTAMARÍA MOYA, CLAUDIA MILENA GONZÁLEZ ARBELÁEZ, CARLOS ANDRÉS CÁRDENAS VALENCIA, ALEXANDER RINCÓN JIMENEZ
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

El presente artículo aborda la integración de los resultados de aprendizaje (RA) en los programas de Tecnología en Instrumentación Electrónica (TIE) e Ingeniería Electrónica (IE) de la Universidad del Quindío, para que los estudiantes continúen su etapa de profesionalización sin perder la identidad de cada programa. Para Tecnología, los RA se enfocan en el desarrollo y mantenimiento de sistemas electrónicos, manejo de equipos de medición, funcionamiento de componentes y la elaboración de circuitos básicos en áreas como la automatización de procesos y el control de sistemas mientras que para Ingeniería, se orientan hacia un nivel más avanzado y generalizado de la electrónica, abarcando teorías de la electricidad y el electromagnetismo, diseño e implementación de sistemas de control, comunicaciones y sistemas digitales, todo enmarcado en la metodología CDIO (Concebir – Diseñar – Implementar - Operar).

Esto genera un reto al momento de articular los RA, pues los estudiantes que ingresan al Programa TIE presentan algunos vacíos de conocimiento, especialmente en las áreas de matemáticas, física y diseño, que son necesarias para continuar hacia una etapa de profesionalización en el programa IE. No obstante, la adquisición de habilidades técnicas específicas les genera una ventaja observable y comparable al momento de relacionar los conceptos teóricos y prácticos. Dado lo anterior se busca identificar las áreas del conocimiento que necesitan una mayor atención en las etapas de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: articulación; profesionalización; aprendizaje.

ABSTRACT

The present article addresses the integration of learning outcomes (LOs) in the programs of Electronic Instrumentation Technology (EIT) and Electronic Engineering (EE) at the University of Quindío, in order for students to continue their professionalization stage without losing the identity of each program. For EIT, the LO focus on the development and maintenance of electronic systems, handling of measurement equipment, operation of electronic components, and the design of basic circuits in areas such as process automation and system control. On the other hand, for EE, they are oriented towards a more advanced and generalized level of electronics, encompassing theories of electricity and electromagnetism, design and implementation of control systems, communications, and digital systems, all framed within the CDIO methodology (Conceive- Design - Implement - Operate).

This creates a challenge when it comes to integrating the LO, since the students entering the EIT Program have some knowledge gaps, especially in the areas of mathematics, physics, and design, which are necessary to advance towards a professionalization stage in the EE Program. However, the acquisition of specific technical skills gives them an observable and comparable advantage when it comes to relating theoretical and practical concepts. Given the above, the aim is to identify the areas of knowledge that require greater attention in the teaching and learning stages.

Keywords: *articulation; professionalization; learning.*

3139

METADISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA PROGRAMAS DE PREGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EN JAVERIANA CALI

JORGE ENRIQUE ÁLVAREZ, ORLANDO CUNDUMÍ, ADRIANA GÓMEZ, CAMILO ROCHA, GERARDO M. SARRIA M., LUIS EDUARDO TOBÓN
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El diseño curricular por competencias se basa en el desarrollo de conocimientos y habilidades relevantes para la sociedad. En Colombia, este enfoque ha ganado importancia debido a la nueva legislación en educación superior y la influencia de agencias internacionales de acreditación. Los principales desafíos incluyen establecer un modelo de evaluación, preparar a los profesores y coordinar con diferentes grupos de interés. En la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se ha llevado a cabo una reforma curricular simultánea de cinco programas de ingeniería como parte de una metarreforma más amplia. El objetivo es formar profesionales con alta calidad humana, ética y responsabilidad social, capaces de resolver problemas en diversos contextos y promover proyectos innovadores. Este nuevo diseño curricular se basa en un perfil de egreso de facultad, con macrocompetencias, mesocompetencias y microcompetencias adaptadas a cada programa. Además, se incluye un núcleo común con componentes transversales y se promueve la interdisciplinariedad, el desarrollo de habilidades blandas y la adaptabilidad al entorno cambiante. Este proceso y sus resultados pueden ser relevantes para otras instituciones y facultades, ya que es reproducible y escalable.

Palabras clave: competencias; núcleo común; habilidades blandas.

ABSTRACT

Competency-based curriculum design is founded on the development of knowledge and skills that are relevant to society. In Colombia, this approach has gained importance due to new legislation in higher education and the influence of international accreditation agencies. The main challenges include establishing an assessment model, preparing teachers, and coordinating with various stakeholders. At Pontificia Universidad Javeriana Cali, a simultaneous curricular reform of five engineering programs has been carried out as part of a broader meta-reform. The objective is to educate professionals with high human quality, ethics, and social responsibility, capable of solving problems in diverse contexts and promoting innovative projects. This new curriculum design is based on a faculty graduate profile, with macro-competencies, meso-competencies, and micro-competencies tailored to each program. Additionally, a common core with cross-cutting components is included, fostering interdisciplinary approaches, the development of soft skills, and adaptability to the changing environment. This process and its outcomes can be relevant to other institutions and faculties, as it is reproducible and scalable.

Keywords: *competencies; common core; soft skills.*

3144

EL AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO ASISTIDO DEL PROGRAMA TÉCNICA PROFESIONAL EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE LA ETITC (ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL)

FABIÁN GUILLERMO CORTÉS SIERRA,
CARLOS JAVIER GARCÍA CASTELLANOS,
LUISA MARINA GÓMEZ TORRES, HÉCTOR RICARDO AMAYA
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El aula invertida es una metodología de enseñanza que promueve el uso de las herramientas tecnológicas, el software de diseño 3D y las aplicaciones web con la finalidad de facilitar el proceso de aprendizaje y desarrollar las competencias de los estudiantes.

En la asignatura de dibujo asistido por computadora del programa Técnica Profesional en Mantenimiento Industrial perteneciente a la Facultad de Electromecánica de la ETITC, la metodología que se ha venido trabajando es la del aula invertida, con la cual se ha permitido la organización de actividades didácticas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de los diferentes temas que se tienen estipulados en el Syllabus de la asignatura, teniendo en cuenta que se abordan el manejo de un software de diseño 3D como lo es Solid Works paralelo al fortalecimiento de los conceptos previos que habían adquirido en la asignatura de dibujo técnico.

La metodología que se viene desarrollando del aula invertida ha permitido a los estudiantes trabajar a su propio ritmo al poder revisar los diferentes vídeos de forma autónoma e independiente, en los cuales se les ha explicado los temas que deben manejar dentro del software, a la par que pueden recibir retroalimentación inmediata tanto de sus pares académicos cómo del profesor dentro del aula de clase, donde la labor se enfoca en aclarar dudas frente a los temas previamente vistos, sumado a la realización de ejercicios más complejos donde se mide la apropiación de las competencias requeridas.

Teniendo en cuenta que esta metodología fomenta la creatividad y el pensamiento crítico al permitir a los estudiantes explorar y experimentar con las diferentes herramientas que tiene el software y con el apoyo de la información que se le está brindando no sólo dentro del aula de clase sino con el uso del campus virtual de la institución bajo la plataforma Moodle, para que puedan profundizar y aclarar las dudas al momento de estar desarrollando las actividades propuestas.

El proceso de formación y aprendizaje se mide a lo largo del semestre por medio de la evaluación formativa con lo que se busca darle cumplimiento a las competencias y resultados de aprendizaje propuestos para la asignatura, proceso que se hace entre otra serie de actividades con la realización de exámenes de certificación de tipo internacional que miden las competencias requeridas por parte del fabricante del software a la par que se garantiza que los estudiantes apropien los conocimientos propuestos dentro de la asignatura.

Como parte de los resultados obtenidos se logró la reducción de la mortalidad académica en un 10% con relación a los grupos que tomaron la asignatura el semestre anterior, adicionalmente se logró que el 65% de los estudiantes que realizaron el examen de certificación Associate – Mechanical Design - CSWA de Solid Works lo aprobaran durante el proceso de acompañamiento de la asignatura. Este ejercicio se ha presentado a los demás programas que tienen esta asignatura dentro de su malla curricular para que sea replicado teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Palabras clave: aula invertida; aprendizaje significativo; pensamiento crítico; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

The flipped classroom is a teaching methodology that promotes the use of technological tools, 3D design software and web applications in order to facilitate the learning process and develop student skills.

In the subject of computer-assisted drawing of the Professional Technique in Industrial Maintenance program belonging to the Faculty of Electromechanics of the ETITC, the methodology that has been working is that of the inverted classroom, with which the organization of didactic activities has been allowed during the teaching-learning process of the different topics that are stipulated in the Syllabus of the subject, taking into account that the management of 3D design software such as Solid Works is addressed parallel to the strengthening of the previous concepts that they had acquired in the subject of technical drawing.

The flipped classroom methodology that has been developed has allowed students to work at their own pace by being able to review the different videos autonomously and independently, in which they have been explained the issues they must handle within the software, at the same time that they can receive immediate feedback both from their academic peers and from the teacher in the classroom, where the work is focused on clarifying doubts regarding the topics previously seen, added to the performance of more complex exercises where the appropriation of the competencies is measured required.

Taking into account that this methodology encourages creativity and critical thinking by allowing students to explore and experiment with the different tools that the software has and with the support of the information that is being provided not only within the classroom but also with the use of the virtual campus of the institution under the Moodle platform, so that they can deepen and clarify doubts when developing the proposed activities.

The training and learning process is measured throughout the semester through formative evaluation, which seeks to comply with the competencies and learning results proposed for the subject, a process that is carried out among another series of activities with the completion of international certification exams that measure the skills required by the software manufacturer while ensuring that students appropriate the knowledge proposed within the subject.

As part of the results obtained, academic mortality was reduced by 10% in relation to the groups that took the subject the previous semester, additionally it was achieved that 65% of the students who took the certification exam Associate - Mechanical Design - CSWA of Solid Works will approve it during the monitoring process of the subject. This exercise has been presented to the other programs that have this subject within their curricula so that it can be replicated taking into account the results obtained.

Keywords: *flipped classroom; significant learning; critical thinking; learning achievements.*

3150

ANÁLISIS DE COLAS: CASO CAJERO AUTOMÁTICO BANCOLOMBIA SUCURSAL RESTREPO

FABIÁN DE J PRÉSIGA D., ANA MARÍA GONZÁLEZ ROJAS, DIEGO MAURICIO MURCIA PATIÑO, YOHAN HORACIO SUAREZ RAMÍREZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Analizar el sistema de colas de un cajero automático, por medio de un muestreo de tres días en fin de semana y fin de mes, en horas de la tarde noche en los cuales se muestra gran afluencia en las afueras de este cajero, los tiempos entre llegada y de servicio de la operación fueron recolectados y tabulados para realizar el estudio. Al desarrollar tres escenarios, el matemático, el uso de un software libre y la simulación utilizando el sistema FlexSim se puede determinar si un sistema con un solo cajero, ya que en el momento del análisis el segundo sistema se encuentra fuera de servicio, es el óptimo, o es necesario activar el segundo sistema.

Palabras clave: teoría de colas; cajero automático; simulación.

ABSTRACT

Analyze the queuing system of an ATM, through a sampling of three days on weekends and end of the month, in the evening hours in which there is a large influx outside this ATM, the times between arrival and service of the operation were collected and tabulated to carry out the study.

By developing three scenarios, the mathematical one, the use of free software and the simulation using the FlexSim system, it can be determined if a system with a single ATM, since at the time of the analysis the second system is out of service, is the optimal, or it is necessary to activate the second system.

Keywords: *queuing theory; ATM; simulation.*

3151

USO DEL TOOLBOX SIMULINK DE MATLAB EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD PROGRAMADA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN

JOSÉ LUIS RONCANCIO CASTILLO
Fundación Universidad Konrad Lorenz
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Al momento de evaluar las condiciones de operación de un sistema de producción, se debe establecer el factor tiempo, lo cual implica por parte del ingeniero industrial constituir las Disponibilidades Teórica (DT), Efectiva (DE) y Real (DR). Su cálculo involucra una apropiación integral del conocimiento por parte de los ingenieros en formación, para posteriormente usar el Toolbox Simulink de Matlab, que proporciona funciones analíticas, fundadas en una programación robusta, acompañado de una diagramación realizada a través de bloques, que permiten simular los procesos de producción. Lo significativo en este tipo de actividades, radica substancialmente en el sentido que el estudiante debió previamente interiorizar los contextos más esenciales, tener una visión empresarial lógica, real y luego generar las sentencias de programación propias en Matlab, para después realizar un proceso de interpretación adecuado a las lógicas de programación, y del sistema productivo. Las condiciones de programación obtenidas, fueron acordes a los planteamientos matemáticos, generando un modelo potencialmente eficaz a las necesidades del programador.

Palabras clave: pedagogía; software; capacidad.

ABSTRACT

At the time of evaluating the operating conditions of a production system, the time factor must be established, which implies that the industrial engineer must establish the Theoretical (DT), Effective (DE) and Real (DR) Availability. Its calculation involves an integral appropriation of knowledge by the engineers in training, to later use the toolbox Simulink of Matlab, which provides analytical functions, based on a robust programming, accompanied by a diagramming made through blocks, which allow to simulate the production processes. The significant in this type of activities lies substantially in the sense that the student had previously internalize the most essential contexts, have a logical, real business vision and then generate the programming statements themselves in Matlab, and then perform an appropriate interpretation process to the logic of programming, and the productive system. The programming conditions obtained were consistent with the mathematical approaches, generating a potentially effective model to the needs of the programmer.

Keywords: *pedagogy; software; capacity.*

3155

INNOVACIONES CURRICULARES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

JUAN BERNARDO CANO QUINTERO, NICOLÁS MUÑOZ GALEANO, JESÚS MARÍA LÓPEZ LEZAMA, NOÉ ALEJANDRO MESA QUINTERO
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) hacen parte del núcleo de formación inicial en ingeniería. Por lo que el aprendizaje de estas, influencia el proceso de adaptación del estudiante y su futuro desempeño o permanencia en el programa. En este artículo se presentan los resultados de la transformación curricular del curso de EDOs para Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Antioquia. En este proceso se ha enfatizado en el fortalecimiento de la componente de aplicaciones a la ingeniería, con el objetivo de brindar al estudiante un puente entre la formación matemática inicial y la profesionalizante. Se busca acercar al estudiante a los campos de acción de la ingeniería desde los primeros niveles de formación, mediante la modelación, simulación y práctica, visibilizando la profunda conexión entre las herramientas matemáticas y el quehacer del ingeniero. En particular, se ha implementado una componente de simulación, basada en herramientas de código abierto. El análisis del nivel de aprehensión por parte de los estudiantes se mide mediante una encuesta donde se consulta sobre el método de enseñanza-aprendizaje, el uso de los conceptos del curso de EDOs en el resto de la carrera y el uso de la metodología de estudio desarrollada.

Palabras clave: ecuaciones diferenciales; enseñanza de la ingeniería; modelado; simulación.

ABSTRACT

The teaching of Ordinary Differential Equations (ODEs) is part of the core of initial training in engineering. Therefore, the learning of these equations influences the adaptation process of the student and his future performance or permanence in the program. This article presents the results of the curricular transformation of the EDOs course for Electrical Engineering at the University of Antioquia. In this process, emphasis has been placed on strengthening the engineering applications component, with the objective of providing the student with a bridge between the initial mathematical training and the professional training. The aim is to bring the student closer to the fields of engineering from the first levels of training, through modeling, simulation and practice, making visible the deep connection between mathematical tools and the work of the engineer. In particular, a simulation component has been implemented, based on open-source tools. The analysis of the level of apprehension by the students is measured by means of a survey where they are asked about the teaching-learning method, the use of the concepts of the ODE course in the rest of the course and the use of the developed study methodology.

Keywords: *differential equations; engineering education; modeling; simulation.*

3157

PLAN INSTITUCIONAL DE ADECUACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD: ACREDITACIÓN BASADA EN EL MODELO CENTRADO EN EL ESTUDIANTE DE CARRERAS DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA

CRISTINA LILIAM GREINER, MARIA VIVIANA GODOY
Universidad Nacional del Nordeste
Corrientes, Argentina

RESUMEN

La Ley de Educación Superior en Argentina (Ley N° 24.521) en su artículo 43 establece que las carreras correspondientes a profesiones reguladas por el Estado, cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes, deberán ser acreditadas periódicamente, y los planes de estudio deben adecuarse a los estándares de calidad que establezca el Ministerio de Educación de la Nación. Los nuevos estándares instituidos para las carreras de ingeniería e informática requieren que la enseñanza esté centrada en el estudiante y garantice la formación de las competencias de egreso que correspondan al perfil del graduado y a las actividades profesionales reservadas a cada título. En la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Nordeste se dictan tres carreras de ingeniería y una de informática. Para afrontar el proceso de adecuación de los planes de estudio vigentes a los estándares se diseñó un plan institucional, a efectos de guiar el proceso, acompañado de la elaboración de la normativa que lo avala y contribuye a la implementación del mismo. Este contempla la distribución de responsabilidades, la definición de roles y funciones, la capacitación docente orientada a la adecuación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la reorganización del área de acreditación, la sensibilización de los actores involucrados y la definición de un cronograma, permitiendo así contar además con un instrumento de seguimiento del proceso. Una vez aprobada por resolución del Consejo Directivo la metodología de adecuación de los planes de estudio y el cronograma, se puso en marcha inmediatamente, cumpliendo las etapas programadas. Entre las acciones institucionales previstas en la metodología se encuentra el diseño de un nuevo formulario de presentación de programa analítico y planificación de cada espacio curricular, que contemple el modelo de formación basado en competencias y centrado en el estudiante, lo cual involucra la explicitación de los resultados de aprendizajes esperados, la mediación pedagógica, la evaluación y el nivel de aporte a las competencias de egreso. Paralelamente se inició el proceso de autoevaluación tendiente a la acreditación de cada carrera, que implica la recogida sistemática de la información requerida por el sistema, para la emisión de los reportes correspondientes.

Palabras clave: competencias de egreso; adecuación a estándares de calidad; metodología de migración a nuevo modelo de enseñanza en la educación superior.

ABSTRACT

The Higher Education Law in Argentina (Law No. 24,521) in its 43th article establishes that the careers corresponding to professions regulated by the State, the exercise of which could compromise the public interest, directly compromising health, safety, rights, the goods or the education of the inhabitants must be accredited periodically, and the study plans must be adapted to the quality standards established by the National Ministry of Education. The new standards instituted for Engineering and Computer Science careers require that teaching be centered on the student and guarantee the formation of graduation skills that correspond to the profile of the graduate and the professional activities reserved for each degree. In the Facultad de Ciencias Exactas of the Universidad Nacional del Nordeste, three Engineering and one Computer Science careers are taught. In order to face the process of adapting the current study plans to the standards, an institutional plan was designed, in order to guide the process, accompanied by the elaboration of the regulations that endorse it and contribute to its implementation. This contemplates the distribution of responsibilities, the definition of roles and functions, teacher training aimed at adapting the teaching-learning processes, the reorganization of the Accreditation area, the awareness of the actors

involved and the definition of a schedule, allowing thus having an instrument for monitoring the process. Once approved by resolution of the Direction Board, the methodology for adapting the study plans and the schedule, it was immediately launched, complying with the scheduled stages. Among the institutional actions foreseen in the methodology is the design of a new form for the presentation of the analytical program and planning of each curricular space, which contemplates the training model based on competencies and centered on the student. It involves the settlement of the expected learning outcomes, pedagogical mediation, evaluation, and level of contribution to graduation competencies. At the same time, the self-assessment process aimed at the accreditation of each career began, which implies the systematic collection of the information required by the system, for the issuance of the corresponding reports.

Keywords: *graduation competencies - adaptation to quality standards - migration methodology to a new teaching model in higher education.*

3161

ANÁLISIS DE FILA DE ESPERA A TRAVÉS DE TEORÍA DE COLAS EN LA TAQUILLA DE UN CINE

FABIÁN DE J PRÉSIGA D., NICOLL ALBARRACÍN, SOFÍA GARCÍA, TATIANA RUIZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo tiene como principal objetivo evidenciar la aplicación del modelo de Teoría de Colas, y el asertividad en la realización de las simulaciones, mediante un estudio realizado a un sistema de atención al cliente en un cine para la compra de boletas, el cual está conformado por una fila de espera y dos servidores encargados de atender a los clientes.

Palabras clave: modelo; sistema; colas.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to demonstrate the application of the Queuing Theory model, and the assertiveness in the simulations, through a study of a customer service system in a movie theater for the purchase of tickets, which consists of a waiting line and two servers in charge of serving customers.

Keywords: *models; system; queuing.*

3188

PROYECTO PRODUCTIVO ARTICULADOR COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE PRIMARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA BILINGÜE DXI PHADEN SEDE EL GUABITO RESGUARDO INDÍGENA LÓPEZ ADENTRO MUNICIPIO DE CALOTO CAUCA

GLORIA MILENA OSORNO OSORIO, YESICA MARIOT CUÉLLAR VÁSQUEZ, FABIO TROCHEZ HERRERA, DANIEL RICARDO VELASCO ACERO
Unidad Central del Valle del Cauca, Corporación Universitaria Comfacauca
Tuluá; Santander de Quilichao, Colombia

RESUMEN

El proyecto le apuesta a la pertinencia glocal, realizando acompañamiento a una Institución Educativa de básica primaria en un resguardo indígena del departamento del Cauca, que tiene como iniciativa tomar la producción de pan y constituirlo como proyecto productivo con enfoque articulador, tomando como referencia el modelo pedagógico Interestructurante de la UCEVA, la ruta de emprendimiento de la Corporación Universitaria Comfacauca, El Sistema De Educación Indígena Propio (SEIP), el Proyecto Educativo Comunitario (PEC) de La Institución Educativa Bilingüe DXI PHADEN sede el Guabito Caloto Cauca. Al establecer el dialogo de saberes, se proyectan actividades claras como lo es la definición del proyecto integrador del grado quinto, con el proyecto productivo de pan; cada asignatura aporta a la formación de los estudiantes tanto en los conceptos curriculares, que se entrelazan con la aplicabilidad en los procesos de elaboración del pan. El componente de enseñanza aprendizaje desde ingeniería industrial es fundamental, donde el aprender haciendo y generando estándares claros en su planeación, programación, producción y distribución del producto; es la apuesta de las tres Universidades aliadas en la construcción y puesta en marcha del proyecto productivo.

Palabras clave: proyecto integrador; intercambio de saberes; estudio técnico; interculturalidad; Inter estructuración; pan; producción

ABSTRACT

The project bets on glocal relevance, accompanying a primary school Educational Institution in an indigenous reservation in the department of Cauca, whose initiative is to take over the production of bread and constitute it as a productive project with an articulating approach, taking as reference the model UCEVA Interstructuring Pedagogical Course, the entrepreneurial route of the Comfacauca University Corporation, the Own Indigenous Education System (SEIP), the Community Educational Project (PEC) of DXI PHADEN. When establishing the dialogue of knowledge, clear activities are projected, such as the definition of the integrating project of the fifth grade, with the productive project of bread; each subject contributes to the training of students both in the curricular concepts, which are intertwined with the applicability in the processes of making bread. The teaching-learning component from industrial engineering is fundamental, where learning by doing and discovering clear standards in its planning, programming, production and distribution of the product; It is the bet of the three allied Universities in the construction and start-up of a productive unit.

Keywords: *integrative project; exchange of knowledge; technical study; interculturality; Inter structuring; bread; production.*

3191

ARTICULACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA CON EL MNC, ABET Y LA INICIATIVA CDIO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS COMPETENTES Y PERTINENTES

JOSÉ DE JESÚS SALGADO PATRÓN, JOHAN JULIÁN MOLINA MOSQUERA, JULIÁN ADOLFO RAMÍREZ GUTIÉRREZ
Universidad Surcolombiana
Neiva, Colombia

RESUMEN

La pertinencia se refiere a la adecuación de una propuesta o acción a las necesidades, intereses o características de un contexto o situación determinada. En el caso de la educación, la pertinencia implica que los planes de estudio, las metodologías y los recursos educativos se ajusten a las necesidades del mercado laboral, de la sociedad y del entorno en general.

En el contexto de la articulación del programa de Ingeniería en Electrónica con el MNC, ABET y la iniciativa CDIO, la pertinencia se relaciona con la adecuación de las competencias y resultados de aprendizaje del programa a las necesidades del sector productivo y del mercado laboral, así como a las demandas de la sociedad y del entorno en el que se desenvuelve el ingeniero electrónico.

La pertinencia es importante en la educación superior porque garantiza que los egresados estén preparados para enfrentar los desafíos y las demandas del mercado laboral y de la sociedad, y contribuir de manera efectiva al desarrollo sostenible y al bienestar de la comunidad. Además, la pertinencia puede aumentar la empleabilidad de los egresados y mejorar la competitividad del programa de estudios y de la institución educativa en general.

El análisis para la articulación del programa incluye una revisión de los objetivos de cada una de las iniciativas mencionadas (MNC, ABET, CDIO) y cómo se propone la adaptación e implementación en el programa de Ingeniería en Electrónica de la universidad Surcolombiana. Se evalúa cómo se han integrado los diferentes enfoques y metodologías de cada iniciativa en el diseño del Proyecto educativo del programa PEP. Además, se exploran los desafíos y oportunidades que se proyectan en la implementación y abordaje de estas iniciativas en el contexto del programa.

Palabras clave: CDIO; ABET; marco nacional de cualificaciones; adaptación curricular.

ABSTRACT

Pertinence refers to the adequacy of a proposal or action to the needs, interests or characteristics of a given context or situation. In the case of education, pertinence implies that curricula, methodologies and educational resources are adjusted to the needs of the labor market, society and the environment in general.

In the context of the articulation of the Electronics Engineering program with the MNC, ABET and the CDIO initiative, pertinence is related to the adequacy of the competencies and learning outcomes of the program to the needs of the productive sector and the labor market, as well as to the demands of society and the environment in which the electronics engineer develops.

Pertinence is important in higher education because it ensures that graduates are prepared to face the challenges and demands of the labor market and society, and contribute effectively to sustainable development and the welfare of the community. In addition, pertinence can increase the employability of graduates and improve the competitiveness of the study program and the educational institution in general.

The analysis for the articulation of the program includes a review of the objectives of each of the mentioned initiatives (MNC, ABET, CDIO) and how the adaptation and implementation is proposed in the Electronics Engineering program of the Surcolombiana University. It is evaluated how the different approaches and methodologies of each initiative have been integrated in the design of the Educational Project of the PEP program. In addition, the challenges and opportunities that are projected in the implementation and approach of these initiatives in the context of the program are explored.

Keywords: *CDIO; ABET; national framework of qualifications; curricular adaptation.*

3195

ESTRATEGIAS PARA USAR EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA PREDECIR EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS TRANSICIONES EDUCATIVAS

WILSON VARGAS MARTÍNEZ, SANDRA CRISTANCHO
Universidad EAN
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este trabajo de investigación, se intentará establecer la conexión entre cómo el uso de tecnologías de datos se ha convertido en un tema cada vez más relevante en varios sectores, con el objetivo de aprovechar la enorme cantidad de datos que se generan en las diferentes actividades específicas de cada sector. La ciencia de datos y la inteligencia empresarial tienen como objetivo permitir la construcción de estrategias basadas en modelos de aprendizaje automático para mejorar la eficiencia y la calidad en la toma de decisiones. Desde el sector educativo, el uso de estas tecnologías orientadas a datos elevará y mejorará las oportunidades tanto para los estudiantes como para las instituciones.

Palabras claves: tecnología 4.0; data science; business intelligence; machine learning; predicciones; reformas educativas; toma de decisiones; educación.

ABSTRACT

In this research work, I will attempt to establish the connection between how the use of data technologies has become an increasingly relevant topic in various sectors, aiming to leverage the enormous amount of data generated in the different activities specific to each sector. Data science and business intelligence aim to enable the construction of strategies based on machine learning models to enhance efficiency and quality in decision-making. From the education sector, the use of these data-oriented technologies will elevate and improve opportunities for both students and institutions.

Keywords: *industry 4.0; data science; business intelligence; machine learning; predictions; educational reforms; decision making; education.*

3198

INGENIERÍA ELECTRÓNICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. UN ENFOQUE INTEGRADOR A TRAVÉS DE LOS NÚCLEOS TEMÁTICOS PROBLEMÁTICOS

JULIÁN ADOLFO RAMÍREZ GUTIÉRREZ, DIEGO FERNANDO SENDOYA LOSADA, DIANA MARÍA GARCÍA
Universidad Surcolombiana, Universidad del Quindío
Neiva; Armenia, Colombia

RESUMEN

Los Núcleos Temáticos Problemáticos (NTPs) son un enfoque pedagógico en el diseño curricular que busca integrar temas y problemáticas relevantes en un área de estudio con el fin de abordar tanto las necesidades disciplinares como las sociales. La metodología de NTPs promueve la interacción entre campos temáticos (conceptos, teorías y técnicas relacionadas con la disciplina) y campos problemáticos (desafíos y problemas reales que enfrenta la sociedad o la industria. Este estudio explora la metodología de diseño curricular basada en NTPs para el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana.

El proceso de diseño curricular se basa en una investigación cualitativa, donde los docentes aportan sus conocimientos y experiencias, considerando sus interacciones con la comunidad académica y las redes profesionales a las que pertenecen. La perspectiva empresarial y gubernamental también se integra a través de los resultados del trabajo de mesas sectoriales presentes en el Marco Nacional de Cualificaciones (MNC). Posteriormente, se ajusta el diseño curricular considerando las perspectivas de empresarios, egresados y estudiantes.

El resultado del proceso son los NTPs, que representan la intersección entre campos problemáticos y temáticos de la disciplina. Estos NTPs permiten la formulación de programas, proyectos y actividades que generan interacción entre los campos problemáticos y temáticos, promoviendo un enfoque sinérgico en la búsqueda de soluciones desde diferentes dimensiones.

El estudio también aborda las Unidades Integradoras, que son categorías que clasifican áreas disciplinares en constante interacción con las demandas de la sociedad, así como con los ámbitos de investigación y desarrollo. Estas unidades se relacionan de forma interdependiente, buscando su desarrollo transversal a lo largo del currículo.

Los NTPs identificados en la investigación están vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ya que sintetizan las principales problemáticas recurrentes en los aportes de los diferentes grupos de interés. Los ODS permiten alinear los esfuerzos de los sectores público y privado a nivel local y mundial.

El estudio presenta la identificación de varios NTPs relevantes para la ingeniería electrónica y su relación con el desarrollo sostenible, además de la forma como se manifiestan en el currículo de programa.

Palabras clave: diseño curricular; núcleos temáticos problemáticos; objetivos de desarrollo sostenible.

ABSTRACT

Thematic-Problematic Nuclei (TPN) are a pedagogical approach in curriculum design that seeks to integrate relevant themes and issues in a field of study in order to address both disciplinary and social needs. The TPN methodology encourages interaction between thematic fields (concepts, theories, and techniques related to the discipline) and problematic fields (real challenges and problems facing society or industry). This study explores the TPN-based curriculum design methodology for the Electronic Engineering Program at the Universidad Surcolombiana.

The curriculum design process is based on qualitative research, where teachers contribute their knowledge and experiences, considering their interactions with the academic community and the professional networks to which they belong. The business and governmental perspective is also integrated through the results of the work of sectorial tables present in the National Framework of Qualifications (NFQ). Subsequently, the curriculum design is adjusted considering the perspectives of entrepreneurs, graduates, and students.

The result of the process is the TPN, which represent the intersection between problematic and thematic fields of the discipline. These TPN allow the formulation of programs, projects, and activities that generate interaction between problematic and thematic fields, promoting a synergistic approach in the search for solutions from different dimensions.

The study also addresses the Integrating Units, which are categories that classify disciplinary areas in constant interaction with the demands of society, as well as with research and development areas. These units relate interdependently, seeking their transversal development throughout the curriculum.

The TPN identified in the research are linked to the Sustainable Development Goals (SDG), as they synthesize the main recurring issues in the contributions of the different interest groups. The SDG allow aligning the efforts of the public and private sectors at the local and global level.

The study presents the identification of various relevant TPN for electronic engineering and their relationship with sustainable development, in addition to how they manifest in the program curriculum.

Keywords: *curriculum design; problematic-thematic nuclei; sustainable development goals.*

3204

LA EVALUACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN UN CURSO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL

MARÍA PATRICIA LEÓN NEIRA
Pontificia Universidad Javeriana
Universidad de Los Andes
Bogotá, Colombia

CAROLA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
Universidad de Los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La evaluación concebida como parte integral del proceso enseñanza aprendizaje permite identificar el grado de desempeño de los estudiantes en una competencia que quiera ser alcanzada en un curso y a su vez facilita que estudiantes y profesores tomen acciones el logro del desarrollo de dicha competencia. Este modelo de evaluación, contrario al tradicional, en donde la evaluación es la parte final del proceso de enseñanza aprendizaje, aporta al aprendizaje porque se retroalimenta a los estudiantes efectivamente, se involucra a los estudiantes en su proceso, permite que se ajuste el proceso con base en los resultados de las evaluaciones, motiva a los estudiantes y genera reflexión en los estudiantes de cómo mejorar.

El desarrollo del curso de materiales de construcción de la Pontificia Universidad Javeriana se ha planteado bajo el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y un eje fundamental es la evaluación como herramienta de aprendizaje. El primer proyecto planteado es desarrollado por los estudiantes en un periodo de seis semanas. Se conforman grupos de tres estudiantes, para que analicen las propiedades de un material de construcción a la luz de la normativa analizar las propiedades de su material, teniendo en cuenta su uso.

Para la evaluación de este proyecto se conforman grupos aleatorios de estudiantes que previamente han analizado materiales diferentes, de manera que puedan evaluarse los requerimientos de las propiedades físicas y mecánicas de materiales de acuerdo a su aplicación específica para construcción. Durante el parcial los estudiantes deben enfrentarse por un lado a explicar el análisis realizado durante las anteriores seis semanas de clase y por otro lado deben estar en la capacidad de analizar los resultados reportados por los otros estudiantes.

Durante el parcial se observó que, aunque no hubo restricción alguna en términos de realizar discusiones, 3 de los 5 grupos conformados realizaron discusiones de los resultados, mientras los demás grupos compartieron los resultados y cada estudiante realizó su parcial de manera independiente. Los grupos con mejor desempeño fueron aquellos que realizaron discusiones para aclarar diferencias en los conceptos.

Posteriormente el parcial fue corregido y se retroalimentó con comentarios sobre los aspectos positivos y de mejora para el logro de la competencia. Así mismo se aclararon conceptos que se identificaron como errores recurrentes. Posteriormente, los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar la corrección de los puntos en los que habían cometido errores y reflexionar sobre el porqué habían cometido el error.

A través de una encuesta se recopiló la percepción de los estudiantes sobre la metodología para realizar la corrección. Los estudiantes encuentran en la metodología una oportunidad para aclarar los conceptos que no están bien afianzados. Los estudiantes encuentran que el aprendizaje autónomo, aptitudes de investigación, y seleccionar materiales son algunas de las competencias que se desarrollan con este tipo de abordaje de parciales.

Palabras clave: educación en ingeniería; aprendizaje activo; enseñanza basada en evidencias; evaluación.

ABSTRACT

The evaluation, conceived as an integral part of the teaching-learning process, allows for identifying the student's performance in a competency; and, turns into facilitates that students and teachers take action to develop such competency. This evaluation model, contrary to the traditional one, where the evaluation is the final part of the teaching-learning process, contributes to learning because it provides effective feedback to students, involves students in their own learning process, allows the process to be adjusted based on the results of the evaluations, motivates students and generates reflection in students on how to improve.

The Construction Materials course at Pontificia Universidad Javeriana has been proposed under the Problem-Based Learning (PBL) model, and a fundamental axis is an evaluation as a learning tool. The first project is developed by the students over six weeks. Groups of three students are formed to analyze construction materials' properties based on regulations and take into account their use.

For this assignment, random groups of students who have previously analyzed different materials are formed. The objective of this assignment is to evaluate the requirements of the physical and mechanical materials' properties according to their specific use in construction. During the midterm, students must explain the analysis performed during the previous six weeks of the course, and then, they must be able to analyze the results reported by the other students.

During the midterm, it was observed that, although there was no restriction in terms of discussions, 3 of the 5 groups formed held discussions of the results, while the other groups shared the results, and each student carried out his/her midterm independently. The groups with the best performance were those that held discussions to clarify differences in the concepts.

Then, feedback for the midterm was given, with comments on the positive aspects and those that could be improved, for the achievement of the competency. Likewise, concepts that were identified as recurrent mistakes were clarified. Subsequently, students had the opportunity to correct the exam by adding and reflecting on their mistakes.

Students' perception of the assessment; was collected through surveys. Students find this methodology as an opportunity to clarify concepts. Students find that autonomy in learning, research skills, and selecting materials are some of the competencies developed with this kind of midterms.

Keywords: *engineering education; active learning; evidence-based teaching; evaluation.*

3214

INCORPORACIÓN DE LAS DIMENSIONES INTERNACIONALES E INTERCULTURALES EN EL CURRÍCULO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA COMO APORTE A LA TRANSFORMACIÓN SIGNIFICATIVA DEL TERRITORIO

ALEJANDRA MARÍA RODRÍGUEZ CORREA, MARÍA EUGENIA BUITRAGO GONZÁLEZ, SANDRA PATRICIA SANTACOLOMA LONDOÑO, GERMÁN COBO MEJÍA
Unidad Central del Valle del Cauca
Tuluá, Colombia

RESUMEN

La Unidad Central del Valle del Cauca – UCEVA con su modelo pedagógico interestructurante con enfoque integrador, promueve procesos de enseñanza – aprendizaje con impacto significativo en el desarrollo regional y nacional, con perspectiva global. Parte del reconocimiento intercultural de las comunidades y busca la transformación de sus territorios en el marco de la justicia y el buen vivir; promoviendo la formación de profesionales con saberes y conocimientos evidenciados en los resultados de aprendizaje y competencias propias de la ingeniería ambiental, impactando así a la sociedad y aportando a la solución de problemáticas ambientales.

Este trabajo tuvo como propósito articular la internacionalización solidaria y la dimensión intercultural en el currículo del programa de Ingeniería Ambiental de la UCEVA, mediante el desarrollo curricular que involucró la planeación, desarrollo y ejecución de procesos y proyectos de docencia, investigación y proyección a la comunidad. En la primera fase se realizó el reconocimiento de la diversidad social, ambiental, cultural y ancestral en la región, y la experiencia de los actores sociales, institucionales, gubernamentales y académicos. En la segunda fase, se orientaron procesos de enseñanza - aprendizaje hacia la generación de conocimientos, habilidades, valores y actitudes en los estudiantes y grupos de interés, y se formularon proyectos de investigación y proyección a la comunidad. En la tercera fase se ejecutaron procesos y proyectos establecidos en la segunda fase con la participación de estudiantes, instituciones, organizaciones y comunidades campesinas e indígenas.

Entre los resultados del trabajo se encuentran la articulación y participación de las instituciones de educación superior partícipes en la Red de Conocimiento, Estudio e Investigación en Gestión Ambiental y Recursos Naturales "Red CEIGAR", instituciones gubernamentales, autoridad ambiental y actores sociales. El diseño y planeación del Curso Internacional en Gestión Ambiental, Desarrollo Sustentable y el Buen Vivir. Encuentro e intercambio intercultural de actores. Reconocimiento de territorios ancestrales. Intercambio académico e investigativo entre IES. Movilidad entrante y saliente de docentes y estudiantes a la UCEVA. Participación en eventos de socialización del conocimiento.

Palabras clave: internacionalización del currículo; currículo integrador; territorio.

ABSTRACT

The Central Unit of Valle del Cauca - UCEVA with its interstructuring pedagogical model with an integrating approach, promotes teaching-learning processes with a significant impact on regional and national development, with a global perspective. It starts from the intercultural recognition of the communities and seeks the transformation of their territories within the framework of justice and good living; promoting the training of professionals with knowledge and knowledge evidenced in the learning outcomes and competencies of environmental engineering, thus impacting society and contributing to the solution of environmental problems.

The purpose of this work was to articulate the internationalization of solidarity and the intercultural dimension in the curriculum of the Environmental Engineering program of UCEVA, through the curricular development that involved the planning, development and execution of processes and projects of teaching, research and projection to the community. . In the first phase, the recognition of the social, environmental, cultural and ancestral diversity in the region was carried out, as well as the experience of the social, institutional, governmental and academic actors. In the second phase, teaching-learning processes were oriented towards the generation of knowledge, skills, values and attitudes in students and interest groups, and research projects and projection to the community were formulated. In the third phase, processes and projects established in the second phase were executed with the participation of students, institutions, organizations, and peasant and indigenous communities.

Among the results of the work are the articulation and participation of higher education institutions participating in the Network of Knowledge, Study and Research in Environmental Management and Natural Resources "CEIGAR Network", government institutions, environmental authority and social actors. The design and planning of the International Course on Environmental Management, Sustainable Development and Good Living. Meeting and intercultural exchange of actors. Recognition of ancestral territories. Academic and research exchange between HEIs. Incoming and outgoing mobility of teachers and students to the UCEVA. Participation in knowledge socialization events.

Keywords: *internationalization of the curriculum; inclusive curriculum; territory.*

3223

ENFOQUE PBL PARA FOMENTAR LA CREATIVIDAD EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

ÓSCAR HIGUERA MARTÍNEZ, LILIANA FERNÁNDEZ SAMACÁ
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Sogamoso, Colombia

RESUMEN

La creatividad es una habilidad esencial para enfrentar los problemas, la complejidad y la diversidad de las tecnologías del siglo XXI que exigen ingenieros creativos para encontrar soluciones novedosas. Nos enfocamos en comprender los desafíos que deben enfrentar los educadores para promover la creatividad en la ingeniería. Aunque la creatividad se considera innata a la ingeniería, es una habilidad que un plan de estudios de ingeniería debe inculcar en el profesional. Aparecen muchas preguntas relacionadas con la integración de esta habilidad en los planes de estudios de ingeniería; por ejemplo, ¿por qué no es una parte explícita de todos los planes de estudios de ingeniería? ¿Por qué se pasa por alto la creatividad en la enseñanza de la ingeniería? Estas y otras preguntas y sus probables respuestas motivan nuestro interés por estudiar la promoción de la creatividad en este campo. La revisión de la literatura muestra una relación directa entre el fortalecimiento de la formación en creatividad e innovación, el desarrollo tecnológico en los diferentes sectores económicos y, en consecuencia, una fuerte relación entre la formación en ingeniería y el fomento de la creatividad. Esta investigación tiene como objetivo diseñar un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que involucre herramientas creativas para fomentar el pensamiento creativo en estudiantes de programas de ingeniería en TIC utilizando desafíos contextuales como escenario de aprendizaje. Seleccionamos la investigación basada en el diseño (DBR) como marco metodológico para lograr este propósito. DBR ejemplifica un proceso creativo, que exige habilidades de pensamiento creativo de los investigadores, especialmente en el pensamiento divergente en la etapa de generación de ideas y el pensamiento convergente en la etapa relacionada con la selección de una solución. Además, esta investigación pretendió potenciar el papel de los ingenieros como agentes de cambio mediante el análisis de los problemas contextuales en un enfoque educativo crítico. Estas experiencias de aprendizaje también fomentan otras habilidades, como el trabajo colaborativo e interdisciplinario, el emprendimiento, la actitud investigativa, el trabajo en equipo y la toma de decisiones, entre otras, habilidades que los contextos sociales y los empleadores están demandando en la actualidad de los egresados de ingeniería. Asimismo, los resultados obtenidos de la ejecución de esta experiencia podrán extenderse a otros campos de la ingeniería y áreas de conocimiento en los diferentes niveles de formación profesional.

Palabras clave: creatividad; PBL; solución creativa de problemas; pensamiento creativo; educación en ingeniería.

ABSTRACT

Creativity is an essential skill to meet issues and complexity and diversity of 21st-century technologies that demand creative engineers to find novel solutions. We focus on understanding the challenges educators must face to promote creativity in engineering. Although creativity is considered innate to engineering, it is one skill that an engineering curriculum should be instilled in the professional. Many questions related to integrating this ability into the engineering curricula appear; for example, why is it not an explicit part of all engineering curricula? Why is creativity overlooked in engineering education? These and other questions and their probable answers motivate our interest in studying the promotion of creativity in this field. The literature review shows a direct relationship between strengthening training in creativity and innovation, technological development in the different economic sectors, and, consequently, a strong relationship between engineering education and fostering creativity. This research aims to design a Project-Based Learning approach that involves creative tools for fostering creative thinking in students of ICT Engineering programs by using contextual challenges as a learning scenario. We select design-based research (DBR) as a methodological framework to achieve this purpose. DBR exemplifies a creative process, demanding creative thinking skills from researchers, especially on divergent thinking in the idea generation stage

and convergent thinking in the stage related to selecting a solution. Moreover, this research intended to enhance the role of engineers as agents of change by analyzing the contextual problems in a criticism educational approach. These learning experiences also encourage other skills, such as collaborative and interdisciplinary work, entrepreneurship, investigative attitude, team working, and decision-making, among others, skills that social contexts and employers are currently demanding from engineering graduates. Likewise, results obtained from this experience execution may be extended to other engineering fields and knowledge areas at diverse levels of professional training.

Keywords: *creativity; PBL; creative problem solving; creative thinking; engineering education.*

3248

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA: CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO COLOMBIANO

GUILLERMO MEJÍA AGUILAR, LUIS FERNANDO ARÉVALO VIVEROS, ADRIANA ROCÍO LIZCANO DALLOS, EDITH JOHANNA MENDOZA HIGUERA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Las matemáticas son fundamentales en la formación académica y profesional de los ingenieros. Los procesos actuales de acreditación nacional e internacional de los programas de ingeniería promueven el desarrollo de competencias y la aplicación de las ciencias básicas, como las matemáticas, para resolver problemas y responder a las realidades del ejercicio profesional, caracterizadas por la complejidad y la incertidumbre. No obstante, desde los niveles básicos, el aprendizaje de las matemáticas se ve afectado por distintas dificultades, entre ellas, prácticas de enseñanza tradicionales centradas en la demostración y repetición de procedimientos, evaluación exclusivamente sumativa, entre otras. A pesar de los esfuerzos de las instituciones de educación superior por mejorar las estrategias pedagógicas, didácticas y el desarrollo de competencias, la enseñanza de las matemáticas en ingeniería se configura como un reto para la formación profesional. Es así, como este artículo proporciona un panorama de la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en ingeniería, para aportar a la discusión sobre estrategias de enseñanza en Colombia. El estudio empleó una revisión sistemática de literatura siguiendo el protocolo del Instituto Joanna Briggs. Los documentos analizados corresponden a artículos publicados entre los años 2000 y 2020, en la base de datos Publindex, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Se seleccionaron 25 artículos, a texto completo, en revistas arbitradas, que abordaron el tema. Los resultados muestran tres tipologías de artículos: a) aquellos que refirieron experiencias pedagógicas, b) reflexiones sobre la enseñanza de las matemáticas, y c) revisiones documentales. Las categorías de análisis por cada tipología fueron definidas como aprendizaje, enseñanza, evaluación y currículo. Los resultados muestran un predominio de artículos que versan sobre experiencias pedagógicas, y una notoria ausencia de trabajos de revisión y reflexión. En relación con las categorías, los resultados muestran un marcado predominio de trabajos sobre la enseñanza frente al interés por el aprendizaje, y muy poco sobre currículo. Se identificó el interés por estudios sobre modelización y uso de herramientas computacionales. Al igual que se identifican los principales temas que emergen tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la matemática en ingeniería, sus factores asociados, y las estrategias investigadas, se plantean algunos desafíos para direccionar la investigación conjunta entre las facultades de ingeniería y las unidades académicas encargadas de la enseñanza de las matemáticas. Los hallazgos de este estudio permiten proponer estrategias y acciones de mejoramiento para evaluar el planteamiento curricular de la enseñanza de matemáticas en ingeniería en el contexto colombiano. Además, estos resultados facilitan entender las implicaciones de enseñar y evaluar matemáticas, para atender tanto a uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que busca garantizar una educación de calidad, como a los requerimientos de los sistemas de acreditación.

Palabras clave: matemáticas en ingeniería; enseñanza de las matemáticas; estrategias de aprendizaje; estrategias de enseñanza.

ABSTRACT

A strong background in mathematics is undeniable in engineering programs. Current accreditation processes in engineering programs promote the development of competencies and the application of basic sciences, such as mathematics, to problem-solving. In this way, engineering education can respond to the reality of professional practice, characterized by complexity and uncertainty. However, from the basic levels, mathematics learning is affected by various difficulties; traditional teaching practices have focused on demonstrating and repeating procedures, with a predominance of summative assessment. Despite the efforts of higher education institutions to improve pedagogical and didactic strategies and the development of competencies, teaching mathematics in engineering is configured as a challenge for professional training. Therefore, this article provides an overview of research on teaching mathematics in engineering to help us discuss teaching strategies in

Colombia. The study used a systematic literature review following the protocol of the Joanna Briggs Institute. The documents analyzed correspond to articles published between 2000 and 2020 in the Publindex database of the Colombian Ministry of Science, Technology, and Innovation. Twenty-five full-text articles were selected from peer-reviewed journals dealing with the topic. The results show three typologies of articles: a) those that talked about pedagogical experiences, b) those that reflected on the teaching of mathematics, and c) those that made a documentary review. The categories of analysis for each typology were defined as learning, teaching, assessment, and curriculum. The results show a predominance of articles dealing with pedagogical experiences and a notorious absence of review and reflection works in Colombia. Regarding research topics, the results show a clear predominance of papers on teaching, as opposed to an interest in learning, and very little on curriculum. Studies on modeling using computational tools were identified; in addition to identifying the main issues that emerge in the teaching and learning of mathematics in engineering, their associated factors, and the strategies studied, some challenges are posed to guide joint research between engineering faculties and mathematics departments in higher education institutions. The results of this study allow us to propose strategies and improvement actions to evaluate the curricular approach to teaching mathematics in engineering in the Colombian context. In addition, these results facilitate understanding the implications of teaching and evaluating mathematics to meet both the Sustainable Development Goals, which seek to ensure quality education, and the requirements of accreditation systems.

Keywords: *engineering mathematics; mathematics education; learning strategies; teaching strategies.*

3253

RUGEE: RESPUESTA UNIFICADA PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA EMPRESARIAL, RUTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL EMPRENDIMIENTO EN LA INGENIERÍA

LUIS REINA VILLAMIZAR
Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La sociedad contemporánea cada vez que valida el desarrollo productivo y competitivo de las naciones, en virtud de los indicadores que permiten evidenciar y regular el crecimiento económico, concluye a través de estudios clave, que el desarrollo es producto de la implementación de fenómenos estratégicos como el emprendimiento el cual lo delimitan diversas características propias de la motivación de afiliación, logro y poder, tal como lo han proyectado diversos autores en la historia, generando directrices claras para el logro de un desempeño eficaz de las empresas nacientes y de las que ya se encuentran en proceso de madurez.

Mapear y estudiar las empresas en forma analítica, como centros de desarrollo del emprendimiento, exige el análisis de variables y características de los empresarios como emprendedores y sus diferentes perspectivas de estudio, para comprender en forma expresa y tácita las contribuciones para la interpretación del emprendimiento como fenómeno socioeconómico básico para el desarrollo de la sociedad moderna en el ámbito global.

De esta forma, no solo a nivel técnico sino gerencial se proyecta el análisis del fenómeno del emprendimiento, a través de los diversos aportes que han realizado investigadores, para su comprensión e interpretación de manera holística como fenómeno cultural.

Este contexto sobre el cual se plantea la base del presente trabajo de investigación orientado a fortalecer la enseñanza del emprendimiento en Ingeniería, permite presentar la Ruta Metodológica RUGEE, la cual consiste en un Modelo Gerencial didáctico y lúdico que consiste en cuatro (4) etapas sistémicas denominadas 1. Respuesta, 2. Unificada, 3. Gestión, 4. Estratégica Empresarial, las cuales se fundamentan en un proceso de gamificación empresarial mediante el cual el emprendedor potencia inicialmente sus habilidades con el objetivo fundamental de asegurar reducir el riesgo e incertidumbre frente al reto de generar su unidad estratégica de negocio.

Este modelo actualmente se aplica a emprendedores de la región de influencia, Departamento de Santander, como piloto de la Coordinación de Desarrollo Tecnológico Transferencia y Emprendimiento de la Vicerrectoría de Extensión en la Universidad de Santander UDES; el principal instrumento para realizar la Convocatoria ha sido la estrategia formativa de crear el Semillero de Emprendimiento e Innovación para el Desarrollo Empresarial articulado SEIDEA.

Fortalecer el emprendimiento a nivel de la Facultad de Ingeniería y proyectar la Ruta Unificada para la Gestión Estratégica Empresarial, como Modelo para la enseñanza del Emprendimiento en la Ingeniería, es la primera fase para consolidar el Emprendimiento en la región del Gran Santander y su proyección a nivel nacional e internacional; por tal razón la base de emprendedores que se ha constituido inicialmente es de sesenta y un (61) emprendedores.

Palabras clave: emprendimiento; gerencial; modelo.

ABSTRACT

Contemporary society, every time it validates the productive and competitive development of nations, by virtue of the indicators that allow evidencing and regulating economic growth, concludes through key studies that development is the product of the implementation of strategic phenomena such as Entrepreneurship which is delimited by various characteristics of the

motivation of affiliation, achievement and power, as projected by various authors in history, generating clear guidelines for the achievement of effective performance of nascent companies and those that are already found. in process of maturity.

Mapping and studying companies in an analytical way, as centers of entrepreneurship development, requires the analysis of variables and characteristics of entrepreneurs as entrepreneurs and their different study perspectives, to understand expressly and tacitly the contributions for the interpretation of entrepreneurship as basic socioeconomic phenomenon for the development of modern society in the global sphere.

In this way, not only at a technical but managerial level, the analysis of the phenomenon of entrepreneurship is projected, through the various contributions that researchers have made, for its understanding and interpretation in a holistic way as a cultural phenomenon.

This context on which the basis of this research work aimed at strengthening the teaching of entrepreneurship in Engineering is established, allows us to present the RUGEE Methodological Route, which consists of a didactic and playful Management Model that consists of four (4) systemic stages. called 1. Response, 2. Unified, 3. Management, 4. Business Strategy, which are based on a business gamification process through which the entrepreneur initially enhances their skills with the fundamental objective of ensuring the reduction of risk and uncertainty in the face of the challenge of generating its strategic business unit.

This model is currently applied to entrepreneurs in the region of influence, Department of Santander, as a pilot for the Coordination of Technological Development, Transfer and Entrepreneurship of the Vice-Rector for Extension at the University of Santander UDES; The main instrument to carry out the Call has been the training strategy of creating the Seedbed of Entrepreneurship and Innovation for Business Development articulated SEIDEA.

Strengthen entrepreneurship at the level of the Faculty of Engineering and project the Route Unified for Business Strategic Management, as a Model for the teaching of Entrepreneurship in Engineering, is the first phase to consolidate Entrepreneurship in the Greater Santander region and its projection at a national and international level; For this reason, the base of entrepreneurs that has been initially established is sixty-one (61) entrepreneurs.

Keywords: *entrepreneurship; managerial; model.*

3255

SUPERANDO BARRERAS DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: UNA EXPLORACIÓN DEL ROL DE LAS MUJERES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

KATHERINE OLIVOS COLLANTES, MARÍA EMMA MORALES GUTIÉRREZ, JOAQUÍN POMARES BLAISE, CARLOS BARRAZA HERAS, RONALD MARTÍNEZ ABUABARA, AQUILES COHEN LLANES, PEDRO SALCEDO RAMÍREZ
Universidad del Magdalena
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena, en el transcurso de sus 29 años de historia, ha sido escenario protagónico del quehacer de la mujer en los distintos roles en la comunidad académica y la institución; quienes, en el transcurso de la misma, han transitado rutas para avanzar en la superación de las barreras de la inequidad de género. Este trabajo tiene como propósito fundamental visibilizar el trabajo de las mujeres que han hecho y son parte de la Facultad de Ingeniería, a través del análisis de su caracterización durante la última década; precisando sobre la brecha de género y las gestiones adelantadas en la Facultad de Ingeniería para sopesar las diferencias existentes, con el objeto de efectuar el reconocimiento y la reflexión sobre el servicio inherente de su entrega y disposición, enmarcadas en las políticas institucionales vigentes en materia de equidad de género, las cuales han sido el resultado de las luchas por la defensa de los derechos de las mujeres.

Palabras clave: brechas; docentes; educación en ingeniería; género.

ABSTRACT

The Faculty of Engineering of the University of Magdalena, over its 29 years of history, has been the leading stage for the work of women in different roles in the academic community and the institution, who during it, have traveled routes to advance in overcoming the barriers of gender inequality. The fundamental purpose of this work is to make visible the work of women who have done and are part of the Faculty of Engineering, through the analysis of their characterization during the last decade; specifying the gender gap and the steps taken in the Faculty of Engineering to weigh the existing differences, in order to recognize and reflect on the inherent service of its delivery and provision.

Keywords: *engineering education; faculty; gaps; gender.*

3258

PLANEACIÓN DE LA RUTA DE INTERNACIONALIZACIÓN EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA. EXPANDIENDO HORIZONTES ACADÉMICOS Y CULTURALES EN LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

JAIME DÍAZ URIBE, MALKA IRINA CUETO CAÑAS, GRACIELA FORERO DE LÓPEZ, NEMESIO MIGUEL DAZA MÁRQUEZ, SAORIS YIRA SALAS INFANTE
Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

El presente artículo aborda la importancia de la internacionalización en la educación superior, específicamente en programas de pregrado de ingeniería. Con fundamento en los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia -MEN- y la política de la Universidad Simón Bolívar en cuanto a la internacionalización de la educación superior se analizan las consideraciones que se tendrán en cuenta para planear una ruta de internacionalización en los programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías, tomando como pilotos los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Multimedia e Ingeniería Mecánica de la Universidad Simón Bolívar.

El MEN establece la internacionalización como un elemento clave en la formación de los estudiantes universitarios. Esto implica, entre otros, la promoción de la movilidad internacional de estudiantes, profesores y personal administrativo, la inclusión de contenido internacional en los programas de estudio y la colaboración con instituciones de educación superior extranjeras para la realización de proyectos conjuntos de investigación y de docencia.

En el contexto de la Universidad Simón Bolívar, se destaca la importancia de la internacionalización en programas de pregrado de ingeniería como una dimensión transversal para ampliar la perspectiva académica y cultural de los estudiantes. Además, se discuten los beneficios de la internacionalización en términos de mejora en la calidad de la educación, la visibilidad de la universidad a nivel internacional y el fortalecimiento de la investigación.

Para la planeación de una ruta de internacionalización exitosa, se consideran prioritarios dos aspectos claves. En primer lugar, el apoyo y liderazgo de las autoridades universitarias para la implementación y sostenibilidad de la ruta. En segundo lugar, los convenios de cooperación con instituciones extranjeras que permitan la movilidad de estudiantes, profesores y personal administrativo, así como la realización de proyectos conjuntos de investigación y docencia. Otro aspecto que considerar es la inclusión de contenido internacional en el plan de estudio de los programas académicos, que permita que los estudiantes puedan tener una perspectiva global en su formación y estar preparados para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más globalizado. Asimismo, se consideran aspectos administrativos, financieros, sociales y tecnológicos que impactan en los procesos de selección de los estudiantes y el financiamiento de los intercambios y proyectos conjuntos.

En cuanto a la evaluación de la ruta de internacionalización, son claves los indicadores que permitan medir el impacto del programa en términos de mejora en la calidad de la educación, la visibilidad de la Universidad a nivel internacional y el fortalecimiento de la investigación. Además, de la importancia que implica el seguimiento de los estudiantes que participan en las diversas actividades y programas para conocer su experiencia, sus percepciones y obtener retroalimentación que permita el mejoramiento continuo de la ruta de internacionalización.

En conclusión, la planeación de la ruta de internacionalización en los programas de pregrado de Ingeniería de la Universidad Simón Bolívar se considera fundamental para la formación integral de sus estudiantes, con una orientación, crítica, creativa y transformadora, expandiendo sus horizontes académicos y culturales, lo cual se aborda en el presente artículo, que describe la experiencia en el desarrollo de esta, incluyendo los retos y aspectos relevantes para su implementación, evaluación y mejora, y como un aporte que pueda ser replicado en otros programas académicos e instituciones.

Palabras clave: internacionalización; educación superior; programas de ingenierías; ruta de internacionalización.

ABSTRACT

This article addresses the importance of internationalization in higher education, specifically in undergraduate engineering programs. Based on the guidelines of the Colombian Ministry of National Education (MEN) and the policy of Simón Bolívar University regarding internationalization in higher education, the considerations that will be taken into account to plan an internationalization route in the undergraduate engineering programs of the Faculty of Engineering are analyzed, taking as pilots the Industrial Engineering, Systems Engineering, Multimedia Engineering, and Mechanical Engineering programs of Simón Bolívar University.

The MEN establish internationalization as a key element in the education of university students. This implies, among others, promoting the international mobility of students, faculty, and administrative staff, including international content in study programs, and collaborating with foreign higher education institutions for joint research and teaching projects.

In the context of Simón Bolívar University, the importance of internationalization in undergraduate engineering programs is highlighted as a transversal dimension to broaden the academic and cultural perspective of students. In addition, the benefits of internationalization are discussed in terms of improving the quality of education, the visibility of the university at the international level, and strengthening research.

For the planning of a successful internationalization route, two key aspects are considered a priority. First, the support and leadership of university authorities for the implementation and sustainability of the route. Second, cooperation agreements with foreign institutions that allow the mobility of students, faculty, and administrative staff, as well as the realization of joint research and teaching projects.

Another aspect to consider is the inclusion of international content in the study plan of academic programs, allowing students to have a global perspective in their education and be prepared to face the challenges of an increasingly globalized world. Administrative, financial, social, and technological aspects that impact the student selection processes and financing of exchanges and joint projects are also considered.

Regarding the evaluation of the internationalization route, indicators that allow measuring the impact of the program in terms of improving the quality of education, the visibility of the university at the international level, and strengthening research are crucial. In addition, the importance of monitoring the students who participate in the various activities and programs to know their experience, perceptions, and obtain feedback that allows continuous improvement of the internationalization route.

In conclusion, planning the internationalization route in the undergraduate engineering programs of Simón Bolívar University is considered fundamental for the integral education of its students, with a critical, creative, and transformative orientation, expanding their academic and cultural horizons. This article describes the experience in the development of this route, including the challenges and relevant aspects for its implementation, evaluation, and improvement, as a contribution that can be replicated in other academic programs and institutions.

Keywords: *internationalization; higher education; engineering programs; internationalization route.*

3266

REFLEXIONES Y APRENDIZAJES SOBRE LA FORMACIÓN INTEGRAL A TRAVÉS DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN COMUNITARIA

DIANA LÓPEZ, MÓNICA VALLEJO, JULIÁN HERNÁNDEZ, GABRIEL BARRERO, LESLY QUEVEDO, VALENTINA SALAZAR
Universidad Nacional de Colombia
Medellín; Palmira; Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los problemas a los que nos enfrentamos actualmente como sociedad y en los que la ingeniería puede aportar soluciones, requieren no solo de competencias técnicas, sino de su combinación con competencias transversales como la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinares con solidaridad, y con capacidad de apreciar conocimientos que no provienen de las áreas denominadas STEM. Formar profesionales en ingeniería con conciencia sobre la vida y una visión holística del contexto donde van a desarrollar su labor profesional, y generar procesos de transformación docente que los acompañen es un desafío constante para la Facultad de Minas en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. En este trabajo se presentan reflexiones y aprendizajes de algunos participantes de diversas disciplinas que hacen parte de un proyecto de innovación comunitaria en el municipio de Guapi, Cauca. En el texto se describen algunos aspectos metodológicos y se hace énfasis en las formas en las que este proyecto ha transformado las perspectivas vitales de quienes escriben. Adicionalmente, se presentan ideas sobre cómo la participación en este tipo de proyectos sugiere posibles estrategias curriculares que apoyan la formación integral en el ámbito universitario, construyendo tanto dentro como fuera de sí mismos, particularmente, en relación a las áreas STEM.

Palabras clave: ingeniería para la vida; territorio; formación integral.

ABSTRACT

The problems that we are currently facing as society and in which engineering can provide solutions, require not only technical skills, but also their combination with transversal skills such as the ability to work in interdisciplinary teams with solidarity and the ability to appreciate knowledge that do not come from the areas called STEM. Training engineering professionals with awareness about life and a holistic vision of the context where they will carry out their professional work, and generating teaching transformation processes that may accompany them is a constant challenge for the Facultad de Minas at the Universidad Nacional de Colombia, at Medellín campus. This paper presents reflections and learning from some participants from various disciplines who participate in a community innovation project in the municipality of Guapi, Cauca. The text describes some methodological aspects and emphasizes the ways in which this project has transformed the vital perspectives of some participants. Additionally, ideas are presented on how participation in this type of project suggests possible curricular strategies that support well-rounded education in the university environment, building both inside and outside of oneself, particularly, in relation to STEM areas.

Keywords: *engineering for the sustainability of life, territory; well-rounded education.*

3270

ANÁLISIS DE LA DESIGUALDAD DE MATRÍCULA SEGÚN GÉNERO EN LA ELECCIÓN DE PROGRAMAS EN INGENIERÍA. CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

GRACIELA FORERO DE LÓPEZ, NEMESIO DAZA MÁRQUEZ, MALKA IRINA CUETO CAÑAS, JAIME DÍAZ URIBE, SAORIS SALAS INFANTE
Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

RESUMEN

La brecha de género en la elección de programas de ingeniería es un tema relevante en la educación superior, en coherencia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 5 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, de igualdad de género y empoderamiento de las mujeres y niñas. La Universidad Simón Bolívar (UniSimón), al igual que otras instituciones del ámbito nacional e internacional, enfrenta desafíos en este sentido y es relevante en el contexto de su misión y su política de igualdad y equidad de género, analizar y abordar esta desigualdad en la elección de programas de ingeniería. En la UniSimón, en el análisis de los últimos cuatro años, se identifican tres (3) de sus siete (7) programas de ingeniería (sistemas, mecatrónica y mecánica) con un porcentaje de matrícula de mujeres inferior al 15%.

El presente estudio se desarrolla utilizando una metodología descriptiva y correlacional, con un enfoque estadístico a partir del histórico de las bases de datos de registros de matrícula y caracterización de estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad; se considera una ventana de observación de cinco (5) años. Para el abordaje de este análisis se consideran condiciones socioeconómicas, sociofamiliares y de género en una correlación de los tres programas de baja matrícula de mujeres, con el programa de ingeniería industrial que es el programa que reporta un histórico de mayor matrícula al respecto. Se complementa este análisis con los resultados obtenidos de la percepción de las estudiantes matriculadas en estos programas mediante la metodología de grupos focales.

Los resultados obtenidos arrojan luz sobre las disparidades existentes y resaltan la necesidad de abordar estas desigualdades desde factores y variables, como las de estudio, en pos de una educación en ingeniería más equitativa y diversa. Se reconoce en este estudio, el impacto en los autores de su adscripción como miembros del Comité de Educación de la Cátedra Abierta Latinoamericana "Matilda y las Mujeres en Ingeniería" – LACCEI, ACOFI, CONFEDI. En conclusión, los resultados de este estudio contribuyen al entendimiento de la desigualdad de matrícula según género en la elección de programas de ingeniería en la Universidad Simón Bolívar, y destaca la importancia de abordar factores socioeconómicos, sociofamiliares y de género en la promoción de una educación en ingeniería más equitativa y diversa, con replicabilidad a nivel glocal para otras instituciones y programas de naturaleza similar.

Palabras clave: equidad e igualdad de género; brecha de género en ingeniería; equidad en educación superior.

ABSTRACT

The gender gap in the choice of engineering programs is a relevant topic in higher education, in line with United Nations' Sustainable Development Goal 5 of gender equality and empowerment of women and girls. Simón Bolívar University (UniSimón), like other institutions nationally and internationally, faces challenges in this regard, and it is important in the context of its mission and gender equality policy to analyze and address this inequality in the choice of engineering programs. In UniSimón, an analysis of the past four years identifies three out of its seven engineering programs (systems, mechatronics, and mechanical) with a female enrollment percentage of less than 15%.

This study uses a descriptive and correlational methodology with a statistical approach based on the historical database of enrollment records and characterization of incoming students at the university, considering a five-year observation window. Socioeconomic, socio-family, and gender conditions are considered in the correlation analysis of the three programs with low

female enrollment, compared to the industrial engineering program, which has a higher historical enrollment in this regard. This analysis is complemented by the results obtained from the perceptions of female students enrolled in these programs using focus group methodology.

The results shed light on the existing disparities and highlighted the need to address these inequalities through factors and variables, such as the field of study, in order to promote a more equitable and diverse engineering education. This study recognizes the impact of the authors' affiliation as members of the Comité de Educación de la Cátedra Abierta Latinoamericana "Matilda y las Mujeres en Ingeniería"—LACCEI, ACOFI, CONFEDI. In conclusion, the findings of this study contribute to the understanding of gender-based enrollment inequality in the choice of engineering programs at Simón Bolívar University and emphasize the importance of addressing socioeconomic, socio-family, and gender factors in promoting a more equitable and diverse engineering education, with potential replicability at a global level for other institutions and similar programs.

Keywords: *equity and gender equality; gender gap in engineering; equity in higher education.*

3278

EXPERIENCIAS DE LA INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL AULA: CASO DE ESTUDIO

SILVIA TIJO LÓPEZ, GUILLERMO MEJÍA AGUILAR
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La educación en ingeniería civil se enfrenta al desafío de exponer a los estudiantes a contextos cercanos al ejercicio profesional que promuevan la adquisición de conocimientos y destrezas requeridos. Estos contextos reales de diseño y/o construcción de obras civiles son difíciles de simular en el aula de clase, ya que no se recrea fielmente la influencia del entorno del proyecto, o de experimentar con salidas de campo, dada la rigurosidad del cumplimiento con las medidas de riesgos laborales y de seguridad en el trabajo. Para abordar este desafío, en las asignaturas "Construcción" y "Programación y Costos" de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS) se ha propuesto el desarrollo de proyectos integradores basados en la metodología BIM (Building Information Modeling). La metodología BIM ha demostrado en la práctica las ventajas de integrar información geométrica en modelos tridimensionales (BIM 3D), ya que reduce problemas de constructibilidad, agiliza la resolución de interferencias en la etapa de diseño, y apoya la planificación y control de tiempos (BIM 4D) y costos (BIM 5D) en la etapa de construcción de los proyectos. En lo académico, las ventajas de integrar la metodología BIM van más allá de ser un fin en sí mismo de los procesos de enseñanza y aprendizaje y se convierte en una oportunidad para integrar los fundamentos teóricos con situaciones reales, proporcionando a los estudiantes un contexto que facilita el proceso de aprendizaje, para comprender, aplicar, analizar y evaluar situaciones cercanas al desarrollo real de un proyecto de construcción.

El presente estudio de caso documenta cuatro semestres académicos consecutivos en los que se ha utilizado la metodología BIM para el desarrollo de proyectos integradores en aula. La metodología implementada ha facilitado la enseñanza y aprendizaje de conceptos y procesos de gestión. Adicionalmente, la inclusión de la metodología BIM en proyectos integradores ha fomentado el desarrollo de habilidades profesionales en el estudiante como lo son la planificación y gestión de proyectos de construcción, la gestión de tiempos, las habilidades para liderar y trabajar en equipos, junto con otras competencias transversales. Las metodologías BIM como estrategia de enseñanza fomenta la cultura de trabajo colaborativo. Sin embargo, aunque ha facilitado la enseñanza y aprendizaje, también ha implicado retos para los docentes como la necesidad de adoptar nuevas estrategias de enseñanza, y aumentar los tiempos dedicados a la supervisión y evaluación de los trabajos. En cuanto a los retos que implica para los estudiantes, se ha identificado la necesidad de apropiación del proceso de aprendizaje y una mayor dedicación al aprendizaje autónomo, ya que las sesiones docentes no deben convertirse en entrenamiento de herramientas solamente. La implementación de BIM en el aula requiere la integración con otros cursos y programas, lo que puede tornarse complicado y demandar una planificación cuidadosa de las asignaturas.

Palabras clave: building information modeling, proyecto integrador, gestión de proyectos, enseñanza en ingeniería; aprendizaje activo.

ABSTRACT

Civil engineering education faces the challenge of exposing students to contexts close to professional practice that promote acquiring the required knowledge and skills. The real contexts of design and/or construction of civil works are challenging to simulate in the classroom because the influence of the project environment is not faithfully recreated, or they are difficult to experience with field trips, due to the rigorous compliance with occupational risk and safety measures at work. To address this challenge, the courses "Construction" and "Programming and Costs" of the School of Civil Engineering of the Universidad Industrial de Santander (UIS) have proposed the development of integrated projects based on the BIM methodology (Building Information Modeling). The BIM methodology has demonstrated in practice the advantages of integrating geometric information in three-dimensional models (BIM 3D), since it reduces constructability problems, speeds up the resolution of interferences in the design stage, and supports the planning and control of time (BIM 4D) and costs (BIM 5D) in the construction stage of the projects. Academically, the advantages of integrating BIM methodology go beyond being an end of the teaching and learning processes and becomes an opportunity to integrate theoretical fundamentals with real situations, providing students with a context that facilitates the learning process, to understand, apply, analyze and evaluate situations close to the real development of a construction project.

This case study documents four consecutive academic semesters in which the BIM methodology has been used to develop Integrated Project-Based Learning in the classroom. The implemented methodology has facilitated the teaching and learning of management concepts and processes. Additionally, the inclusion of BIM methodology in Integrated Project-Based Learning has fostered the development of professional skills in students such as planning and management of construction projects, time management, leadership, and teamwork skills, along with other transversal competencies. BIM methodology as a teaching strategy fosters a culture of collaborative work. However, although it has facilitated teaching and learning, it has also implied challenges for teachers such as the need to adopt new teaching strategies and to increase the time dedicated to the supervision and evaluation of the work. Regarding the challenges for students, the need for the appropriation of the learning process and a greater dedication to autonomous learning has been identified, since the teaching sessions should not become tool training only. The implementation of BIM in the classroom requires integration with other courses and programs, which can become complicated and demand careful planning of the subjects.

Keywords: *building information modeling; integrated project-based learning; project management; engineering education; active learning.*

3287

¿CUÁL DEBE SER EL CAMBIO EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE POSGRADO QUE SE SUGIERE DAR PARA ESTA DÉCADA?

HERNÁN PAZ PENAGOS, DIEGO ARTURO COY SARMIENTO
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Un aspecto importante en el desarrollo tecnológico, académico y social de un país corresponde a la educación en todos sus niveles, siendo la educación de posgrado un indicativo importante y una oportunidad de profundización de conocimientos y desarrollo laboral para los profesionales actuales. En esta perspectiva, es necesario que la educación superior a nivel de posgrados ofrezca una mejor formación a los estudiantes y profesionales del país, con la ayuda de las nuevas herramientas tecnológicas que se tienen a disposición en la actualidad. De acuerdo con este planteamiento, el presente artículo se enfoca en la contextualización del uso de las tecnologías digitales en los programas de posgrado, específicamente en el uso de herramientas digitales por parte de los supervisores como recurso de apoyo al monitoreo y supervisión de los trabajos de grado y proyectos de investigación de los estudiantes.

Palabras clave: tecnologías digitales; supervisión de tesis de posgrado; programas de posgrados.

ABSTRACT

— An important aspect in the technological, academic and social development of a country corresponds to education at all levels, postgraduate education being an important indicator and an opportunity to deepen knowledge and job development for current professionals. In this perspective, it is necessary for higher education at the postgraduate level to offer better training to students and professionals in the country, with the help of the new technological tools that are currently available. In accordance with this approach, this article focuses on the contextualization of the use of digital technologies in postgraduate programs, specifically on the use of digital tools by supervisors as a resource to support the monitoring and supervision of the work of degree and student research projects.

Keywords: *digital technologies; postgraduate thesis supervision; postgraduate programs.*

3294

ARTICULACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON LA MEDIA VOCACIONAL DEL IBT DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL, A PARTIR DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LA INDUSTRIA 4.0

WILSON FERNANDO GONZÁLEZ CASTILLO, CARLOS JAVIER GARCÍA CASTELLANOS, LUISA MARINA GÓMEZ TORRES, LUIS ANTONIO ZABALA CASTILLO
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El uso de tecnologías vinculadas con la industria 4.0 como impresión 3D, realidad virtual y realidad aumentada puede tener un impacto positivo en la educación media vocacional con miras a una posterior articulación con la educación superior dado que pueden ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos abstractos y complejos de una manera más clara y concreta. Además, pueden mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje.

Desde la impresión 3D los estudiantes pueden crear modelos físicos de objetos, con apoyo de la realidad virtual y la realidad aumentada pueden permitir que exploren conceptos abstractos relativos a estos modelos en un entorno seguro y controlado, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas de tipo cognitivo.

Partiendo de este enfoque se ha venido trabajando con los estudiantes de la especialidad técnica de diseño industrial del Bachillerato Técnico Industrial de la Escuela tecnológica Instituto Técnico Central en el uso de estas herramientas tecnológicas comenzando por el modelado de un componente mecánico como un compresor de pistones, el cual desde la información obtenidas de planos con uso del software de diseño 3D Solid Works, se logró la apropiación de conceptos relativos a interpretación y desarrollo de piezas y ensambles.

Posteriormente, se validó que el conjunto ensamblara correctamente y que la simulación del funcionamiento del equipo estuviera garantizada.

Luego de esta validación se procedió, con apoyo de la impresión 3D, a imprimir y ensamblar todo el diseño del equipo seleccionado de tal forma que físicamente no solo identificaran cada uno de los componentes, sino que garantizaran el funcionamiento del equipo, entrando en conjunción habilidades no solo del manejo de este tipo de herramientas tecnológicas sino el desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo, liderazgo y autonomía por parte de los estudiantes.

Posteriormente, se estableció una integración con el proceso de modelación en las tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual, en la cual se llevaron los elementos modelados en Solid Works a un entorno virtual y así se permitió que más estudiantes lograran manejar este tipo de modelos físicos de una forma más didáctica a la par que interpretaban los diferentes conceptos apropiados desde los objetivos propuestos en las actividades planteadas en el aula de clase.

Es importante que los estudiantes tengan acceso a las herramientas necesarias para utilizar estas tecnologías para mejorar su aprendizaje, crear prototipos de productos y aprender sobre diseño y fabricación. La realidad virtual y aumentada también pueden ser útiles para enseñar habilidades prácticas de tipo técnico y de resolución de problemas que son muy valiosas hoy en día.

Los estudiantes también pueden aprender sobre nuevas tecnologías y cómo se utilizan en diferentes campos, permitiendo prepararse para el futuro y desarrollar habilidades valiosas que les serán útiles profesionalmente, lo cual se logra gracias al

proceso de articulación que pueden hacer con los programas de educación superior que ofrece la institución al homologarse con las asignaturas específicas donde se abordan el estudio y manejo de este tipo de herramientas como futuros ingenieros.

Palabras clave: industria 4.0; impresión 3d; realidad virtual; realidad aumentada; educación vocacional; nivel de educación secundaria; conceptos abstractos y complejos; visualización; motivación; software de diseño 3d; solidworks; interpretación y desarrollo de piezas y ensamblajes; validación habilidades blandas; trabajo en equipo liderazgo; autonomía; proceso de modelado; realidad aumentada; realidad virtual; experiencia práctica; herramientas de vanguardia; escenarios del mundo real; empleabilidad; estudios académicos superiores; campos especializados; conocimiento en profundidad; ingenieros exitosos; desarrollo profesional.

ABSTRACT

The use of Industry 4.0-related technologies such as 3D printing, virtual reality, and augmented reality can have a positive impact on vocational education at the high school level, with a view to subsequent integration with higher education. These technologies can help students visualize abstract and complex concepts in a clearer and more concrete way. Furthermore, they can enhance student motivation and engagement in the learning process.

Through 3D printing, students can create physical models of objects, and with the support of virtual reality and augmented reality, they can explore abstract concepts related to these models in a safe and controlled environment. This helps students develop practical and cognitive skills.

Based on this approach, work has been carried out with students specializing in industrial design at the Industrial Technical High School of the Technological School Central Institute, focusing on the use of these technological tools. The process began with the modeling of a mechanical component, such as a piston compressor, using 3D design software like SolidWorks. This allowed the students to grasp concepts related to interpreting and developing parts and assemblies.

Following this validation, with the support of 3D printing, the selected equipment design was printed and assembled. This allowed the students to not only physically identify each component but also ensure the functionality of the equipment. The process involved combining skills in using these technological tools with the development of soft skills such as teamwork, leadership, and autonomy on the part of the students.

Later, an integration with the modeling process in augmented reality and virtual reality technologies was established. The modeled elements from SolidWorks were brought into a virtual environment, allowing more students to interact with these physical models in a more didactic way. This approach facilitated their interpretation of the different concepts learned in the classroom, aligning with the objectives set forth in the proposed activities.

Students can also learn about new technologies and how they are utilized in various fields, allowing them to prepare for the future and develop valuable skills that will be beneficial to them professionally. This is achieved through the articulation process that can be established with higher education programs offered by the institution, where specific subjects addressing the study and handling of these tools are covered, especially for future engineers.

By integrating these technologies into their education, students gain hands-on experience and familiarity with cutting-edge tools and practices. They learn how to apply these technologies in real-world scenarios and develop the necessary skills to excel in their chosen fields. This not only enhances their employability but also prepares them to adapt to the evolving demands of the professional world.

Keywords: *industry 4.0; 3d printing; virtual reality; augmented reality; vocational education; high school level; abstract and complex concepts; visualization; motivation; 3d design software; solidworks; interpreting and developing parts and assemblies; validation; soft skills; teamwork; leadership; autonomy; modeling process; augmented reality; virtual reality; hands-on experience; cutting-edge tools; real-world scenarios; employability; adaptation to evolving demands; specialized fields; in-depth knowledge successful engineers; professional development.*

3295

MODELADO Y ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE INERCIA TÉRMICA Y SU EFECTO EN EL CONFORT DE LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN CONDICIONES AMBIENTALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE CALI: UN ESTUDIO DE CASO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA DESDE EL AULA DE CLASE

JOSÉ LUIS RAMÍREZ DUQUE
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

En este artículo se utilizó la metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP) para ayudar a los estudiantes de arquitectura e ingeniería civil de un curso de posgrado a entender el fenómeno de inercia térmica en edificios y su relación con el confort al interior de viviendas de interés social. Paralelamente fueron incorporados estudiantes de pregrado de ingeniería mecánica, electrónica y civil. El proyecto inició con la asignación de roles para cada una de las disciplinas involucradas, así se trabajó en la selección del modelo de casa (de acuerdo con la oferta existente en la región), diseño arquitectónico y estructural, y se inició el proceso constructivo de un modelo a escala que utilizó la misma materialidad de la industria de la construcción local. Paralelamente se trabajó en cuanto al diseño e implementación de la instrumentación de las casas y en el cálculo de las cargas térmicas de las viviendas y la determinación del confort térmico. Los modelos fueron evaluados bajo condiciones ambientales y radiación local durante periodos de tiempo superiores a un día, se midieron las variables de confort, las condiciones climáticas externas y se realizó periódicamente termografía en las viviendas. Los resultados permitieron estudiar en detalle los procesos de calentamiento y enfriamiento en las viviendas, identificar los elementos constructivos que más aportaron a la carga térmica y en general identificar los efectos inerciales, que mostraban diferencias entre las temperaturas al interior y fuera de la casa. Revisando los conocimientos previos de los estudiantes y mediante la retroalimentación de ellos se puedo detectar que fue una experiencia significativa al lograr interiorizar los fenómenos de transferencia de calor que son necesarios para poder incluir en los diseños y construcción de vivienda espacios de calidad que mejoren la calidad de vida de las personas. Hacer el proyecto a escala con materiales y métodos constructivos reales, llevo a los estudiantes de todas las disciplinas involucradas a conocer todas las etapas de un proyecto, tal cual, y se hace fuera en la industria, lo cual tuvo un impacto muy positivo en la comunidad universitaria y la apropiación y uso del conocimiento.

Palabras clave: investigación dentro del aula; metodología basada en proyectos; modelos a escala; trabajo interdisciplinario.

ABSTRACT

In this article, the project-based learning methodology (PBL) was used to assist graduate students in architecture and civil engineering in understanding the phenomenon of thermal inertia in buildings and its relationship with indoor comfort in low-income housing. Additionally, undergraduate students from mechanical, electronic, and civil engineering programs were incorporated. The project began with assigning roles to each of the disciplines involved. This included working on the selection of a house model (based on the available options in the region), architectural and structural design, and initiating the construction process of a scaled model using the same materials as the local construction industry.

Simultaneously, work was done on the design and implementation of instrumentation for the houses, as well as calculating the thermal loads of the dwellings and determining thermal comfort. The models were evaluated under ambient conditions and local radiation for periods longer than a day. Comfort variables, external weather conditions, and periodic thermography of the houses were measured. The results allowed for a detailed study of the heating and cooling processes within the houses, identifying the construction elements that contributed the most to the thermal load. Overall, the study aimed to identify the inertia effects, which exhibited temperature differences between the interior and exterior of the houses.

By reviewing the students' prior knowledge and providing feedback, it was determined that this experience was significant in helping them internalize the heat transfer phenomena necessary for designing and constructing high-quality living spaces that improve people's quality of life. Conducting the project at a scaled-down level with real materials and construction methods allowed students from all disciplines involved to become familiar with all stages of a project, as they would be carried out in the industry. This had a highly positive impact on the university community and the appropriation and utilization of knowledge.

Keywords: *classroom research; project-based methodology; scaled models; interdisciplinary work.*

3299

HACIA LA IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN CURSOS REGULARES DE INGENIERÍA. CASO DE ESTUDIO: PROCESAMIENTO DE SEÑALES

FREDDY BOLAÑOS MARTÍNEZ, MÓNICA AYDE VALLEJO, ELIANA ISABEL ARANGO ZULUAGA
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

En los últimos años, los currículos de las asignaturas que hacen parte de los programas de ingeniería a nivel mundial han migrado de un enfoque basado en Contenidos a otro basado en Competencias. De manera más reciente y en el caso particular colombiano, se ha evolucionado a un enfoque orientado a Resultados de Aprendizaje. Uno de los retos pedagógicos en la actualidad, tiene que ver con cómo implementar, monitorear y evaluar dichos Resultados de Aprendizaje, en el marco del desarrollo de una asignatura regular de un programa de pregrado. Este trabajo discute los resultados preliminares de la aplicación de dos estrategias en el curso de Procesamiento de Señales, impartido principalmente a los programas de Ingeniería de Control e Ingeniería Eléctrica, en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Estas dos estrategias corresponden al desarrollo de laboratorios en casa, que son de carácter obligatorio, y al planteamiento de retos, que se ofrecen como una actividad opcional en la asignatura. Se presentan resultados asociados a dichas estrategias en términos de la percepción de los estudiantes en cuanto a la asignatura, a partir del sistema de evaluación de los docentes con el que cuenta la universidad, y en términos de unas encuestas que buscan recoger su percepción general del curso, y en particular de las actividades desarrolladas. Finalmente, se proponen otras estrategias como trabajo futuro para complementar y reforzar las dos propuestas presentadas en el presente documento.

Palabras clave: estrategias pedagógicas; educación en ingeniería; laboratorios en casa; resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

In recent years, the curricula of subjects within engineering programs worldwide have shifted from a content-based approach to a competency-based approach. More recently, in the case of Colombia, there has been a transition towards an outcomes-based approach. One of the current pedagogical challenges is how to implement, monitor, and evaluate these learning outcomes within a regular undergraduate course. This paper discusses the preliminary results of applying two strategies in the Signal Processing course, primarily taught to Control Engineering and Electrical Engineering programs at the Faculty of Mines, National University of Colombia, Medellin Campus. These two strategies involve the development of mandatory at-home laboratories and the presentation of challenges, which are offered as an optional activity in the course. The paper presents results associated with these strategies in terms of students' perception of the course, based on the university's faculty evaluation system, as well as through surveys aimed at gathering their overall perception of the course and specifically the activities conducted. Finally, other strategies are proposed as future work to complement and reinforce the two proposals presented in this document.

Keywords: *pedagogical strategies; engineering education; home labs; learning outcomes*

3304

UNA EXPERIENCIA POR FUERA DEL AULA DE CLASE EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

DIANA LÓPEZ, DIEGO HERRERA
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Los programas de ingeniería se han centrado tradicionalmente en el desarrollo de habilidades técnicas dejando atrás su articulación con otro tipo de habilidades. Sin embargo, la creciente complejidad de los problemas que enfrentamos actualmente requiere un enfoque sistémico que conecte las soluciones técnicas desde la ingeniería con las dimensiones social, ética, económica y ambiental de las soluciones, y el conocimiento tradicional de las comunidades que habitan los territorios donde se desarrollan los proyectos en ingeniería. Una visión sistémica de los problemas y proyectos en ingeniería ayudaría a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas que son aplicables a una amplia gama de situaciones en lugar de limitarse a un campo de estudio específico. Además, este enfoque podría fomentar la innovación y la creatividad al considerar el impacto a largo plazo de las soluciones de ingeniería en la sociedad y en la preservación de las diferentes formas de vida en el planeta. En este trabajo se presentan los resultados del trabajo bajo metodologías activas en el curso de "Fundamentos de Proyectos en Ingeniería" con estudiantes de diferentes carreras de ingeniería junto a comunidades de Medellín, Colombia y otros territorios del país. Se describe la metodología y algunos de los resultados obtenidos en los proyectos, así como se presentan los desafíos y la percepción de habilidades adquiridas por los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); habilidades transversales; educación en ingeniería; proyectos en ingeniería comunitaria.

ABSTRACT

Engineering programs have been traditionally focused on developing technical skills leaving behind its articulation with other kind of abilities. However, the increasing complexity of problems that we face currently requires a systemic approach that connects the technical solutions from engineering, with the social, ethical, economic and environmental dimensions of the solutions and the traditional knowledge of communities that inhabits the territories where the engineering projects are developed. A systemic view of problems and projects in engineering would help students develop critical thinking skills and problem-solving abilities that are applicable to a wide range of situations, rather than being limited to a specific field of study. In addition, this approach could foster innovation and creativity by considering the long-term impact of engineering solutions on society and on preservation of different forms of life in the planet. In this work, the results of working under active methodologies in the course of "Fundamentals of Engineering Design" with students of different engineering programs together with communities of Medellín, Colombia and other territories of country. The methodology and some of the results obtained in the projects are described, as long with the challenges and perception of skills gained by the students are presented.

Keywords: *problem-based learning (PBL); transversal abilities; communitarian engineering projects; engineering education.*

3310

LA IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS DE AUTOEVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN INGENIERÍA: UN CAMINO EN EL MEJORAMIENTO DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA

MARTHA SOFÍA CARRILLO LANDAZÁBAL, OLGA ESTER HAYDAR MARTÍNEZ, DERLIS AMINTA VILLADIEGO RINCÓN
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena de Indias, 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, en un proceso activo de aprendizaje, no es la única forma de evaluar, existe la autoevaluación, como práctica pedagógica donde el estudiante toma conciencia de los conocimientos no solo previos, sino los logros que se vayan alcanzando gracias a su propio esfuerzo y todos los demás que le falte alcanzar, este ha ganado relevancia y existe desde hace algunas décadas.

El presente trabajo de investigación aborda la temática de la autoevaluación del estudiante, como estrategia 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 nuestra 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 práctica 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 esfuerzo de los profesores para que los estudiantes lo desarrollen con verdadero compromiso de mostrar la realidad. En este estudio es por ello que se analizó desde la perspectiva del estudiante, el efecto de la aplicación de la autoevaluación, como herramienta innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de un análisis descriptivo y cuantitativo, cuasi experimental de los datos obtenidos de una encuesta realizada a 179 estudiantes de la facultad de ingeniería en una universidad de Colombia. El análisis del instrumento se realizó a través del paquete estadístico SPSS, Los resultados evidencian a través de la medida estadística Alfa de Cronbach que el instrumento con 0.79 es confiable y a través del análisis factorial exploratorio con KMO 0.679>0.5 y test de esfericidad de Bartlett con p-valor 0.000, confirma que la relación existente entre el grupo de preguntas es significativa.

Como resultado se puede apuntar que su aplicación beneficia y potencia el proceso de enseñanza-aprendizaje, al proporcionarle a los estudiantes instrumentos para medir sus conocimientos alcanzados, saber cuáles les hace falta y valorar el camino alcanzado en su proceso educativo. Esta dinámica motiva la participación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, quien desarrolla habilidades y competencias para su formación integral enfatizando en lo ético y humanístico.

Palabras clave: proceso de autoevaluación; mejoramiento académico; práctica educativa.

ABSTRACT

Currently there is a traditional educational approach where it is considered that the evaluation corresponds exclusively to the teacher, however, in an active learning process, it is not the only way to evaluate, there is self-evaluation, as a pedagogical practice where the student becomes aware of not only previous knowledge, but the achievements that are being reached thanks to their own effort and all the others that are missing, this has gained relevance and has existed for some decades.

The present research work addresses the subject of student self-evaluation, as a strategy that allows gathering relevant information about student performance in the development of all classroom and non-classroom activities. Understanding that self-evaluation is an important process through which the engineering student of our Educational Institution performs a conscious evaluation where he values himself, that is, identifies and weights his performance in the fulfillment of a certain task or activity, as an evaluative practice, it is subject to needs and interests that condition its pedagogical scope, however it has had difficulties for its understanding by the student and great effort of teachers for students to develop it with true commitment to show the reality. In this study, the effect of the application of self-evaluation as an innovative tool in the teaching-learning process was analyzed from the student's perspective, through a descriptive and quantitative, quasi-experimental analysis of the data obtained from a survey of 179 students of the faculty of engineering at a university in Colombia. The analysis of the instrument was carried out through the SPSS statistical package, showing that it is evidenced through the Cronbach's Alpha statistical measure of 0.79 indicating reliability in the questionnaire, besides that in the exploratory factorial analysis significantly confirming the existing relationship between the group of questions of the self-evaluation with KMO 0.679>0.5. As a result, it can be pointed out that its application benefits and enhances the teaching-learning process, by providing students with instruments to measure their achieved knowledge, to know what they are lacking and to assess the path they have reached in their educational process. This dynamic motivates the participation of students in their own learning process, who develop skills and competencies for their integral formation, emphasizing ethical and humanistic aspects.

Keywords: *self-evaluation process; academic improvement; educational practiceintroducción.*

3317

APRENDIZAJE, RESULTADOS, METODOLOGÍA, ESTRATEGIA, MODELO CONSTRUCTIVISTA

EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO, ÉDER NORBERTO FLÓREZ SOLANO, LICETH SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito definir una estrategia metodológica para integrar Resultados de Aprendizaje en el proceso formativo de los estudiantes del Programa de Posgrado de Especialización en Gestión de Mantenimiento Industrial de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. El Comité Curricular a partir de los procesos de Autoevaluación, ha realizado distintas actividades para actualizar el currículo enfocado en responder a las necesidades de la región, el país y las oportunidades de desarrollo profesional, en consonancia con las tendencias a nivel nacional e internacional para la formación de especialistas en Mantenimiento Industrial.

Para conocer la prospectiva del Mantenimiento industrial como disciplina transversal o complementaria a nivel posgradual para un grupo de ingenierías entre las que se encuentran: la electrónica, mecatrónica, electromecánica, mecánica, eléctrica y de sistemas entre otras, se llevó a cabo un estudio enfocado en determinar las áreas de la disciplina requeridas para formarse como especialistas y en conocer las necesidades, oportunidades y retos que a nivel global, nacional y regional deben afrontar los futuros especialistas en Mantenimiento Industrial. La metodología empleada considera como referentes además del estudio prospectivo sobre el Mantenimiento Industrial, la normatividad establecida por el Ministerio de Educación Nacional a través del Decreto 1330 de 25 de Julio de 2019, El Acuerdo 02 de Consejo Nacional de Educación Superior CESU y la aplicación integrada de los modelos de acreditación ABET y ARCU-SUR, así como el modelo de autoevaluación y acreditación de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

En el trabajo presentado se define los Resultados de Aprendizaje (RA) y las competencias profesionales en el perfil de egreso de los Especialistas en Gestión de Mantenimiento Industrial, tanto a nivel profesional como ocupacional. El diseño microcurricular incluye los RA articulados con las competencias del perfil de egreso, las cuales se organizan de acuerdo a las áreas de formación, para ser evaluados en cada módulo mediante una estrategia diseñada a través de una rúbrica que verifica el logro de los RA propuestos en las unidades temáticas de cada módulo o asignatura.

La implementación de la metodología incluye tres etapas: la primera de desarrollo microcurricular orientada a la definición de los RA en cada módulo, la segunda de planeación semestral del microcurriculo definiendo las estrategias pedagógicas basadas en el modelo constructivista social para abarca cada unidad temática y finalmente la etapa evaluación de desempeño de los estudiantes con base a resultados encontrados mediante la aplicación de las rúbricas.

Palabras clave: aprendizaje; resultados; metodología; estrategia; modelo constructivista.

ABSTRACT

The purpose of this work is to define a methodological strategy to integrate learning outcomes in the formative process of students of the Postgraduate Program of Specialization in Industrial Maintenance Management of the Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. The Curriculum Committee, based on the self-evaluation processes, has carried out various activities to update the curriculum, focusing on responding to the needs of the region, the country and the opportunities for professional development, in line with national and international trends for the training of specialists in industrial maintenance.

In order to know the prospects of industrial maintenance as a transversal or complementary discipline at the postgraduate level for a group of engineering disciplines, among which are: electronics, mechatronics, electromechanics, mechanical, electrical and systems, among others, a study has been carried out aimed at identifying the areas of the discipline required to be trained as specialists and to know the needs, opportunities and challenges that future specialists in industrial maintenance must face at the global, national and regional levels. The methodology used considers as references, in addition to the Prospective Study of Industrial Maintenance, the regulations established by the Ministry of National Education through Decree 1330 of July 25, 2019, the Agreement 02 of the National Council of Higher Education CESU and the integrated application of the accreditation models ABET and ARCU-SUR, as well as the self-evaluation and accreditation model of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Campus Branch.

The work presented defines the learning outcomes (LROs) and the professional competencies in the graduate profile of Industrial Maintenance Management Specialists, both at the professional and occupational levels. The micro-curricular design includes the LROs articulated with the competences of the graduate profile, organized according to the training areas to be evaluated in each module, through a strategy designed by a rubric that verifies the achievement of the proposed LROs in the thematic units of each module or subject.

The implementation of the methodology includes three stages: the first one of micro- curriculum development oriented to the definition of the ARs in each module, the second one of semester planning of the micro-curriculum defining the pedagogical strategies based on the social constructivist model to cover each thematic unit, and finally the evaluation stage of student performance based on the results obtained through the application of the rubrics.

Keywords: *learning; outcomes; methodology; strategy; constructivist model.*

3331

APORTE DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO POR PROYECTOS PARA EL LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

ALEJANDRO MARTÍNEZ ISRAEL
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

A partir del reto que supone la implementación, el logro y la evidencia de los resultados de aprendizaje para los diferentes Programas de Educación Superior que ofrecen las IES del país; se presenta la experiencia que se ha tenido en el programa de Ingeniería Mecánica articulado por ciclos propedéuticos, de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central "ETITC", para el desarrollo de esta tarea; apoyándose principalmente en la metodología de trabajo por proyectos; El trabajo basado en esta metodología, se adoptó desde hace más de veinte años, inicialmente en el programa de Diseño de Máquinas, el cual cerró en el año 2016 para dar paso al programa actual de Ingeniería Mecánica, que lo sigue aplicando con éxito; logrando con el tiempo el reconocimiento institucional y la aplicación en los demás programas de Ingeniería que ofrece la ETITC.

En la carrera de Ingeniería Mecánica, el trabajo se inicia desde el primer semestre académico y se extiende a lo largo de los tres ciclos de formación: Técnica Profesional, Tecnología e Ingeniería, semestre a semestre como una actividad transversal que contribuye con los resultados de aprendizaje de cada Ciclo, a nivel especifico y general; en este sentido, el comité curricular del programa desarrollo estudios y estableció que los resultados de aprendizaje para un ingeniero en formación se deben desarrollar desde los inicios, con el logro de algunos de orden general como son: el trabajo en equipo, la integración del conocimiento y la capacidad para solucionar problemas entre otros; éstos resultados, integrados con los resultados propios de cada área del conocimiento específico de la disciplina, permiten evidenciar durante y al final de cada semestre académico el avance del proceso formativo que soporta la secuencialidad de los semestres y los ciclos de formación, con mayores niveles de integración y complejidad.

El reto ha demandado un esfuerzo permanente para docentes y estudiantes del programa, pues todos, han tenido que asumir con igual responsabilidad el logro de estos mismos resultados; no sería posible pensar siquiera, en que docentes que pretenden orientar y acompañar los equipos de trabajo de los estudiantes, nos demuestren su capacidad para trabajar asertivamente con otros docentes de su equipo, o para lograr la integración del conocimiento de las asignaturas que imparten, contribuyendo y aportando para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos.

Aunque la experiencia con esta metodología es amplia, ha sido necesario replantear los temas, alcances y responsabilidades que se desarrollan en cada proyecto semestral (Proyecto Integrador), así como el papel que debe asumir la asignatura líder de cada proyecto y sus docentes para contribuir con el logro de los resultados de aprendizaje y sus evidencias. Este trabajo se ha desarrollado con una perspectiva de retro visión, partiendo de los perfiles profesionales y ocupacionales de los egresados, desde el ciclo de Ingeniería Mecánica, hacia atrás, reconociendo los resultados de aprendizaje propios para el tecnólogo en gestión de Fabricación Mecánica, hasta el ciclo de formación inicial como técnico profesional en Dibujo Mecánico y de herramientas industriales que fundamenta el proceso formativo.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; metodología de trabajo por proyectos; proyectos integradores.

ABSTRACT

From the challenge posed by the implementation, achievement and evidence of learning outcomes for the different Higher Education Programs offered by SEI in the country; the experience that has been had in the Mechanical Engineering program

articulated by propaedeutic cycles, of the Technological School Central Technical Institute "ETITC", for the development of this task is presented; The work based on this methodology has been adopted for more than twenty years, initially in the Machine Design program, which closed in 2016 to give way to the current Mechanical Engineering program, which continues to apply it successfully; achieving over time institutional recognition and application in other engineering programs offered by the ETITC.

In the Mechanical Engineering career, the work starts from the first academic semester and extends throughout the three training cycles: Professional Technical, Technology and Engineering, semester by semester as a transversal activity that contributes to the learning outcomes of each cycle, at a specific and general level; in this sense, the curriculum committee of the program developed studies and established that the learning outcomes for an engineer in training should be developed from the beginning, with the achievement of some of general order such as: teamwork, integration of knowledge and the ability to solve problems among others; these results, integrated with the results of each area of knowledge specific to the discipline, allow to evidence during and at the end of each academic semester the progress of the training process that supports the sequentiality of the semesters and training cycles, with higher levels of integration and complexity.

The challenge has demanded a permanent effort for teachers and students of the program, since all have had to assume with equal responsibility the achievement of these same results; it would not even be possible to think that teachers who intend to guide and accompany the students' work teams, demonstrate their ability to work assertively with other teachers of their team, or to achieve the integration of the knowledge of the subjects they teach, contributing and contributing to achieve the proposed learning results.

Although the experience with this methodology is extensive, it has been necessary to rethink the topics, scopes and responsibilities that are developed in each semester project (Integrating Project), as well as the role to be assumed by the subject leader of each project and its teachers to contribute to the achievement of the learning outcomes and their evidences. This work has been developed with a retro vision perspective, starting from the professional and occupational profiles of the graduates, from the Mechanical Engineering cycle, backwards, recognizing the learning outcomes for the technologist in Mechanical Manufacturing management, up to the initial training cycle as a professional technician in Mechanical Drawing and industrial tools, which is the basis of the training process.

Keywords: *learning outcomes; project work methodology; integrative projects.*

3354

CONSULTORIO DE INGENIERÍA MECÁNICA: PREPARÁNDOSE PARA EJERCER LA PROFESIÓN

CARLOS F. RODRÍGUEZ, JULIANA LASERNA, MARIANA HOLGUÍN, RODRIGO MARÍN
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este documento se describe un espacio académico denominado Consultorio de Ingeniería Mecánica. Este es un espacio abierto al público, donde los usuarios pueden realizar consultas asociadas con aparatos o procesos mecánicos. Las consultas son atendidas por estudiantes avanzados de la carrera, quienes utilizan diversos recursos de la Universidad para su respuesta: recursos bibliográficos, software y laboratorios especializados, taller de manufactura y asesoría de profesores. El Consultorio se ha diseñado como una acción de aprendizaje situado enfocado en el desarrollo de habilidades para su desempeño profesional, especialmente aquellas asociadas con la comunicación y las relaciones interpersonales. En este artículo se presenta el diseño y la estructura de este espacio académico, así como el proceso de implantación y los resultados académicos de los estudiantes que lo han cursado durante los dos primeros semestres de operación.

Palabras clave: aprendizaje situado; desarrollo de habilidades profesionales.

ABSTRACT

This document describes an academic space called Consultorio de Ingeniería Mecánica. This is a space open to the public, where users request for solutions associated with devices or mechanical processes. The cases are attended by last-year students, who use various resources for their response: bibliographic resources, specialized software and laboratories, manufacturing workshop and professors' advice. The Consultorio has been designed as a situated learning action focused on the development of skills for professional performance, especially those associated with communication and interpersonal relationships. This article presents the design and structure of this academic space, as well as the implementation process and the academic results of the students who have attended it during the first two semesters of operation.

Keywords: *situated learning; development of professional skills*

3355

RESULTADOS DE APRENDIZAJE COMO UN CONDUCTOR DEL APRENDIZAJE CONTEXTUAL DE LA CIENCIA Y LA INGENIERÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA EN LA UNIVERSIDAD ECCI

INGRID MERCEDES CRUZ BERNAL, JORGE ANDRÉS ÁLVAREZ TRIANA
Universidad ECCI
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El desarrollo de estrategias metodológicas en el programa de Ingeniería Biomédica de la Universidad ECCI, ha parametrizados nuevos focos de aprendizaje de las ciencias básicas con aplicación en la ingeniería, permitiendo así que el estudiante navegue de forma transversal desde el aprendizaje activo hasta el contextual interrelacionando el que hacer de los resultados de aprendizaje establecidos en los cursos con la investigación formativa a través de los saberes específicos y pedagógicos con el objetivo de gestar una actitud crítica y reflexiva en la solución de problemáticas del entorno por medio del desarrollo de prototipos correlacionando los diferentes saberes que han adquirido los estudiantes en su proceso académico de ciencias básicas y el área de bioinstrumentación, permitiendo la integración de saberes específicos y pedagógicos; reconociendo en que profundiza y que es capaz de hacer, originando un aprendizaje autónomo en la descripción de proyectos didácticos de aporte a la responsabilidad social y el interés en la educación de ingeniería.

Por tanto, se planteó un proyecto integrador que utiliza los conceptos de los sistemas digitales en un prototipo didáctico funcional enfocado a la lúdica usando sistemas embebidos ESP32, con el fin de comprobar las variables electrónicas mediante modelos matemáticos su interacción con la lógica de programación y orientar las aplicaciones del juego en la enseñanza de la ingeniería en un espacio de incidencia social que impulsa el desarrollo humano, motivando al trabajo colaborativo y experimental.

El resultado de este trabajo permitió que el estudiante manejara competencias de direccionamiento, planeación y actuación de las diferentes actividades que ha realizado, vinculando un proceso de enseñanza aprendizaje aplicado a un contexto real con una evaluación del proceso investigativo aplicando las tecnologías en tendencia y evidenciando la conceptualización y el relacionamiento con el sector externo.

ABSTRACT

The development of methodological strategies in the Biomedical Engineering program of the ECCI University has parameterized new learning focuses of the basic sciences with application in engineering, thus allowing the student to navigate transversally from active to contextual learning, interrelating the what to do with the learning results established in the courses with formative research through specific and pedagogical knowledge with the aim of developing a critical and reflective attitude in solving environmental problems through the development of prototypes correlating the different knowledge that students have acquired in their academic process of basic sciences and the area of bioinstrumentation, allowing the integration of specific and pedagogical knowledge; recognizing what it deepens and what it is capable of doing, originating autonomous learning in the description of didactic projects that contribute to social responsibility and interest in engineering education.

Therefore, an integrative project was proposed that uses the concepts of digital systems in a functional didactic prototype focused on play using ESP32 embedded systems, in order to verify the electronic variables through mathematical models their interaction with the programming logic and guide the applications of the game in the teaching of engineering in a space of social incidence that promotes human development, motivating collaborative and experimental work.

The result of this work allowed the student to manage addressing, planning and acting skills of the different activities he has carried out, linking a teaching-learning process applied to a real context with an evaluation of the investigative process applying trending technologies and evidencing the conceptualization and relationship with the external sector.

3360

PROYECCIONES DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA PARA ACTUALIZACIÓN DEL SEMILLERO INTERDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

MÓNICA J. DÍAZ, DIANA M. LÓPEZ, FELIPE A. OBANDO, CARLOS A. TRUJILLO
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El Semillero Interdisciplinario de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia es una actividad de orientación profesional, para estudiantes de últimos años de bachillerato, que busca desarrollar el interés por la ingeniería, educar sobre los impactos de la ingeniería en la sociedad, así como promover los programas ofrecidos en la Facultad. Para el Semillero se ha desarrollado un aula virtual, con contenidos y actividades para ser revisados y realizados por los participantes de manera autónoma. Se propone un proyecto para ser trabajado durante las 9 semanas de duración del Semillero, en el cual los participantes tienen un acercamiento a las etapas del proceso de diseño de ingeniería, para que propongan una solución factible a una problemática, requiriendo la participación de diferentes ramas de la ingeniería, es decir, interdisciplinariedad. El Semillero se ha ofertado semestralmente desde el año 2020, por lo que, como parte de las actividades de actualización de su enfoque y contenido, se realiza una revisión de diferentes fuentes relevantes con el fin de establecer un panorama amplio sobre las proyecciones de la educación en ingeniería, que oriente posibles actualizaciones en el contenido y metodología del Semillero. Diferentes entidades y asociaciones han presentado estudios y análisis sobre las proyecciones y recomendaciones para la formación de ingenieros. Es así como la UNESCO publicó su reporte del año 2010 titulado "Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development", ACIEM en sus publicaciones institucionales y diversas asociaciones profesionales de ingeniería, tanto nacionales como internacionales, y en sus reportes propios, han puesto a disposición de la comunidad interesada en la educación en ingeniería prospecciones para orientar la actualización de las actividades de formación en educación superior y de posgrado. Todas estas tendencias proyectan optimismo sobre el involucramiento de los ingenieros en los retos globales a mediano y largo plazo. Aparte de estar al tanto de los desarrollos tecnológicos en las áreas tradicionales de las diferentes ramas de la ingeniería, se vislumbra una evolución en las energías tradicionales y alternativas, la bioingeniería y biomedicina, los computadores y las tecnologías para la industria 4.0, la electrónica, la nanotecnología y sistemas de transporte, suministro y tratamiento de agua. Igualmente, convergen en la relevancia que tendrá el desarrollo de habilidades para trabajar en equipos multidisciplinarios y multinacionales, por lo que las capacidades para comunicarse en varios idiomas y las aptitudes para participación y manejo de equipos globalizados deben estar incorporadas en los programas de formación a todo nivel. Estos lineamientos se utilizarán como referentes e insumos para proponer actualizaciones al contenido, actividades y metodología del Semillero Interdisciplinario de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Palabras clave: orientación profesional; educación; semillero; proyecciones; ingeniería.

ABSTRACT

The Interdisciplinary Engineering Outreach Program of the School of Engineering at Universidad de Antioquia is a professional orientation activity for high school students, that aims to engage them with the engineering profession, to educate about its impacts on society and to promote the programs offered by the School. An online resource, with contents and activities for autonomous learning, has been developed. The participants work on a project during the 9 weeks that the Outreach Program lasts, which exposes them to the steps of the engineering design process, so that they propose a feasible solution to an interdisciplinary issue. The Outreach Program has been offered every semester since 2020, therefore, for the update of its methodology and content, a review of relevant sources is carried out to build a wide scenario about the projections on engineering education that guides possible actions. Different organizations and professional associations have presented

studies and analysis with recommendations for engineering education activities. UNESCO published a report in 2010 titled "Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development", ACIEM in its institutional magazine, as well as international and national engineering bodies, have made projections available to the engineering education community that can guide updates of undergraduate and graduate programs. All these tendencies foresee optimism on the involvement of engineers in medium and long-term global challenges. Besides the technological development specific to each area of engineering, it is projected an evolution of traditional and alternative energies, bioengineering and biomedicine, computers and Industry 4.0, electronics, nanotechnology, and systems for transfer, supply, and treatment of water. Also, the relevance of multidisciplinary and multinational teamwork skills, as well as competence in languages, must be incorporated in teaching and learning activities at all levels. These guidelines will be used as starting point for updates of the contents, activities, and methodology of the Outreach Program.

Keywords: *professional orientation; education; outreach program; projections; engineering.*

3363

SIMULADORES EN EL MARCO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

WILSON ALBERTO MONROY MOYANO
Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia

RESUMEN

Esta investigación nace de la problemática presentada en los cursos básicos de circuitos eléctricos de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de sistemas de la universidad de los Llanos.

La problemática presentada consistía en las bajas notas obtenidas en los cursos de electrónica básica y de circuitos eléctricos. Las razones del bajo rendimiento en ocasiones eran presentadas por la falta de interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, a los pocos recursos didácticos de la institución, y a la falta de manejo conveniente de recursos digitales especializados por parte de los docentes.

Es importante mencionar que dentro de los resultados de aprendizaje (RA), "que indican lo que se espera que los estudiantes hayan aprendido al finalizar un curso, un tema o una clase" el manejo apropiado de los simuladores de circuitos eléctricos juegan un papel muy importante para la comprensión de los temas, interpretación de conceptos y el manejo y mediciones de las variables eléctricas.

Las definiciones de los conceptos relacionados con la energía eléctrica (Voltaje, corriente, potencia, resistencia, energía, etc.), en ocasiones NO son de fácil entendimiento por parte de los estudiantes, lo que puede generar un desinterés en el desarrollo de los cursos.

Por lo anterior, para dar respuesta a esta situación se propone una alternativa de enseñanza abierta que involucra el uso de SIMULADORES ELÉCTRICOS buscando obtener algún efecto en mejorar los niveles de aprobación de los cursos, con esta estrategia didáctica se espera que los estudiantes tengan una actitud que favorezca el aprendizaje de circuitos eléctricos.

El trabajo desarrollado se enfocó en un proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es posible que la forma en que se estaba enseñando sea una de las causas que genera este problema, con los simuladores se busca obtener efectos positivos en los niveles de aprobación de los cursos.

El trabajo consistió en intervenir a un grupo de 16 estudiantes con el recurso digital de simuladores eléctricos y de otra parte desarrollar el curso de manera tradicional, también con 16 estudiantes. Para la aplicación de los recursos digitales se utilizó la estrategia de diseño instruccional donde el modelo ADDIE (Analizar, Diseñar, Desarrollar, Implementar y Evaluar), sirve de referencia para este trabajo de investigación, que promueve el diseño innovador. Se emplearon pruebas de diagnóstico, aplicación de experimentos y proyectos aplicativos, también se utilizaron algunas técnicas cuantitativas para el análisis de la información y por último mencionar los alcances y limitaciones de este trabajo investigativo.

Con este trabajo se pretende evaluar el desarrollo cognitivo con el uso de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza de los conceptos relacionados con los circuitos eléctricos.

Palabras clave: simuladores de circuitos, resultados de aprendizaje, enseñanza de la energía eléctrica.

ABSTRACT

This research arises from the problems presented in the basic courses of electrical circuits of the electronic engineering and systems engineering programs of the Universidad de los Llanos.

The problem presented consisted of the low grades obtained in the basic electronics and electrical circuits courses. The reasons for low performance were sometimes presented by the lack of interest of the students in the learning process, the few teaching resources of the institution, and the lack of convenient management of specialized digital resources by teachers.

It is important to mention that within the learning outcomes (RA), "which indicate what students are expected to have learned at the end of a course, a topic or a class" the proper handling of electrical circuit simulators plays a very important role. important for the understanding of the topics, interpretation of concepts and the management and measurements of electrical variables.

The definitions of the concepts related to electrical energy (Voltage, current, power, resistance, energy, etc.), are sometimes NOT easily understood by the students, which can generate a lack of interest in the development of the courses.

Therefore, to respond to this situation, an open teaching alternative is proposed that involves the use of ELECTRICAL SIMULATORS seeking to obtain some effect in improving the levels of approval of the courses, with this didactic strategy it is expected that students have an attitude that favors the learning of electrical circuits

The work developed focused on a teaching-learning process, since it is possible that the way in which it was being taught is one of the causes that generates this problem, with the simulators it is sought to obtain positive effects on the levels of approval of the courses.

The work consisted of intervening in a group of 16 students with the digital resource of electrical simulators and, on the other hand, developing the course in a traditional way, also with 16 students. For the application of digital resources, the instructional design strategy was used where the ADDIE model (Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate) serves as a reference for this research work, which promotes innovative design. Diagnostic tests, application of experiments and application projects were used, some quantitative techniques were also used for the analysis of the information and finally mention the scope and limitations of this investigative work.

This work aims to evaluate cognitive development with the use of technological tools in the teaching processes of concepts related to electrical circuits.

Keywords: *circuits simulators; learning outcomes; electric power teaching.*

3370

EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD BAJO UN ENFOQUE DE DIÁLOGO DE SABERES ENTRE UNA COMUNIDAD INDÍGENA COLOMBIANA Y ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR UBICADA EN EL VALLE DEL CAUCA

GLORIA MILENA OSORNO OSORIO
Unidad Central del Valle del Cauca
Tuluá, Colombia

RESUMEN

Las complejas relaciones entre los seres humanos y la naturaleza han desencadenado una serie de eventos que tienen como consecuencia la perdida de la biodiversidad y el cambio climático. Se requiere cambiar las formas de aprender, hacer, producir, distribuir y consumir para generar estrategias de transformación sostenibles que contribuyan a una buena relación con la tierra y en ese sentido la sociedad requiere de una educación superior que forme personas con capacidades para resolver problemas reales con enfoque en transformación social.

Este proyecto de investigación aborda la problemática de identificar los saberes y conocimientos en relación a la sostenibilidad en dos comunidades ubicadas en contextos diferentes. La primera de ellas se encuentra ubicada en una Institución Educativa ubicada en un resguardo Indígena y la segunda, corresponde a estudiantes pertenecientes al programa de Ingeniería Industrial de una Institución de Educación Superior y que cursan el componente de ingeniería aplicada. Como resultados se espera caracterizar los saberes y conocimientos previos de los participantes en el estudio, identificar la relación con los saberes ancestrales y conocimientos científicos de ingeniería para generar estrategias que permitan el fortalecimiento curricular e investigativo de los programas participantes en el proyecto mediante la incorporación de un enfoque metodológico basado en la Investigación. Acción. En esta primera fase, se presenta la aproximación a la teoría relacionada con los diálogos de saberes usados en la educación popular e investigación comunitaria para generar nuevos conocimientos a partir de un proceso en el que se relacionan la lógica del conocimiento científico y la del saber ancestral. Además, se presentan las problemáticas abordadas desde la literatura relacionadas con la educación superior y la sostenibilidad, metodologías y tendencias con el abordaje de un proceso de comunicación basado en el respeto y las relaciones horizontales de interlocutores con opiniones, creencias, costumbres, culturas y contextos diferentes con miras a formar profesionales con un enfoque en la sostenibilidad.

Palabras clave: diálogo de saberes; comunidad; educación para la sostenibilidad; educación superior.

ABSTRACT

The complex relationships between humans and nature have triggered a series of events that have resulted in the loss of biodiversity and climate change. It is necessary to change the ways of learning, doing, producing, distributing and consuming in order to generate sustainable transformation strategies that contribute to a good relationship with the earth, and in this sense, society requires higher education that trains people with the ability to solve real problems with a focus on social transformation.

This research project addresses the problem of identifying the knowledge and skills related to sustainability in two communities located in different contexts. The first one is located in an Educational Institution located in an Indigenous reservation and the second one corresponds to students belonging to the Industrial Engineering program of a Higher Education Institution and who are studying the applied engineering component. As results, it is expected to characterize the knowledge and previous knowledge of the participants in the study, identify the relationship with ancestral knowledge and scientific knowledge of engineering to generate strategies that allow the curricular and research strengthening of the programs participating in the

project through the incorporation of a methodological approach based on Research. Action. In this first phase, the approach to the theory related to the dialogues of knowledge used in popular education and community research to generate new knowledge from a process in which the logic of scientific knowledge and that of ancestral knowledge are related. In addition, it presents the problems addressed from the literature related to higher education and sustainability, methodologies and trends with the approach of a communication process based on respect and horizontal relationships of interlocutors with different opinions, beliefs, customs, cultures and contexts with a view to train professionals with a focus on sustainability.

Keywords: *dialogue of knowledge; community; education for sustainability; higher education; education for sustainability.*

3382

METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO COMO ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA INGENIERÍA

ÉDGAR EDUARDO ROA GUERRERO, JAVIER HERNANDO GRACIA GIL, ANA LUCÍA HURTADO MESA, GUSTAVO ADOLFO LANZA BAYONA
Universidad de Cundinamarca
Colombia

RESUMEN

El avance tecnológico ha generado la necesidad de reinventar la educación universitaria, especialmente en el campo de la ingeniería. Se busca formar a los estudiantes con habilidades digitales y adaptarse a los desafíos laborales actuales. Según ABET[1], los ingenieros requieren competencias en comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, inteligencia emocional y creatividad. Para abordar estos cambios, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca ha implementado estrategias de formación activa y autónoma, enfocadas en el desarrollo de Proyectos de Gestión del Conocimiento (PGC). Los PGC buscan promover una formación activa y autónoma en sus estudiantes. En lugar de enfocarse únicamente en conocimientos teóricos, esta estrategia fomenta el trabajo en equipo y la resolución de problemas reales en los campos de estudio de los programas académicos. Su objetivo principal es formar a los estudiantes como constructores del conocimiento a través de la investigación y la interacción social. Estos proyectos tienen un impacto translocal, aplicando conocimientos relevantes para su nivel de formación y en consonancia con el Modelo Educativo Digital Transmoderno (MEDIT). Los resultados obtenidos con la aplicación de esta estrategia demuestran que los estudiantes presentan mejores habilidades en escenarios de investigación emprendimiento e innovación y en el ámbito laboral con impacto social. Los PGC también han permitido que los estudiantes fortalezcan diferentes habilidades y destrezas tanto blandas como de su formación específica, aportando conocimiento, habilidades y destrezas.

Palabras clave: procesos de aprendizaje; enseñanza en ingeniería; proyectos de gestión de conocimiento; translocalidad; transformación.

ABSTRACT

Technological advancements have necessitated a reinvention of university education, particularly in the field of engineering, to educate students with digital skills and prepare them for current job challenges. According to ABET, engineers now require competencies in communication, teamwork, leadership, emotional intelligence, and creativity. In response to these changes, the Faculty of Engineering at the Universidad de Cundinamarca has implemented strategies focused on active and autonomous learning, specifically through the development of Knowledge Management (KM). KM aim to promote active and autonomous learning among students by emphasizing teamwork and the resolution of real-world problems within their academic programs. The primary objective is to develop students as knowledge constructors through research and social interaction. These projects have a translocal impact, applying knowledge relevant to their educational level and in line with the Transmodern Digital Education Model (TDEM). Results from the implementation of this strategy demonstrate that students exhibit improved skills in research, entrepreneurship, innovation, and social impact within the workplace. KM also enable students to enhance various soft and technical skills specific to their fields of study. Overall, this approach contributes to knowledge acquisition, providing knowledge, skills and abilities.

Keywords: *learning processes; engineering education; knowledge management projects; translocality; transformation.*

1 ABET | ABET Accreditation, https://www.abet.org/

3386

INVESTIGACIÓN-ACCIÓN: UNA ESTRATEGIA PARA TRANSFORMACIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LOS PROBLEMAS DE CLASE DE LA ASIGNATURA DINÁMICA

ALEJANDRO RESTREPO MARTÍNEZ, LAURA CAROLINA ÁLVAREZ GIL
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La dinámica en Ingeniería Mecánica requiere conocimientos previos de geometría vectorial, álgebra lineal, física mecánica y cálculo vectorial. A pesar de una buena base teórica, los estudiantes tienen dificultades para resolver problemas debido a la notación vectorial y a la falta de conexión entre conceptos y procedimientos. Para abordar estas dificultades, se llevó a cabo una investigación-acción utilizando encuestas y diarios para recabar información sobre las necesidades de los estudiantes. Se introdujeron cambios metodológicos para fomentar el pensamiento crítico y la reflexión sobre las implicaciones físicas. El material del curso se organizó en secciones que facilitaban la comprensión e identificaban los puntos débiles de los alumnos en cuanto a deficiencias operativas. Finalmente, concluimos que esta intervención mejoró la representación de ideas, la resolución de problemas y permitió atender las necesidades específicas de los estudiantes, así como generar una metodología para futuras intervenciones y el desarrollo de materiales didácticos.

Palabras clave: dinámica; investigación-acción; didáctica.

ABSTRACT

Dynamics in Mechanical Engineering requires prior knowledge of vector geometry, linear algebra, mechanical physics, and vector calculus. Despite a good theoretical background, students face difficulties in solving problems due to vector notation and lack of connection between concepts and procedures. To address these difficulties, action research was conducted using surveys and diaries to gather information about students' needs. Methodological changes were made to encourage critical thinking and reflection on physical implications. Course material was organized into sections that facilitated comprehension and identified students' weaknesses in terms of operational deficiencies. Finally, we conclude that this intervention improved representation of ideas, problem solving, and allowed the specific needs of students to be addressed, as well as generating a methodology for future interventions and the development of didactic materials.

Keywords: *dynamics; action research; didactics.*

3398

MINDFULNESS EN EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA Y UNA PROPUESTA PARA SU INTEGRACIÓN CURRICULAR

ELIANA ISABEL ARANGO ZULUAGA
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Este trabajo presenta una revisión de la literatura de los efectos de la práctica del mindfulness en estudiantes universitarios, especialmente de las áreas de la ingeniería, la cual ha sido motivada principalmente por el desafío actual que enfrentamos los educadores en ingeniería de mejorar el rendimiento académico de nuestros estudiantes considerando a la vez la salud de su mente y su cuerpo. Se incluyen las herramientas utilizadas para medir las variables físicas corporales que demuestran los efectos de la práctica del mindfulness, así como las herramientas de medición auto informada. Se finaliza con una propuesta de curso para la inclusión de esta práctica en los currículos de ingeniería.

Palabras clave: mindfulness; educación en ingeniería; gestión del estrés.

ABSTRACT

This work presents a literature review on the effects of mindfulness practice on university students, particularly in the field of engineering. The motivation behind this review stems from the current challenge faced by engineering educators to improve the academic performance of our students while considering the well-being of their mind and body. The study includes an examination of the tools used to measure physical variables that demonstrate the effects of mindfulness practice, as well as self-reported measurement tools. It concludes with a proposed course for the integration of this practice into engineering curricula.

Keywords: *mindfulness; engineering education; stress management.*

3399

LA PERTINENCIA DE LA CONTEXTUALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENTORNO, PARA LA INTERVENCIÓN DE SISTEMAS DESDE LA INGENIERÍA

MILENA FUENTES COTES
Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, cobra cada vez más importancia desde las diferentes disciplinas, saberes y áreas del conocimiento, hacer un análisis profundo y crítico sobre las formas de relacionamiento que tienen los seres vivos con el entorno. Es reconocido mundialmente que, los modelos económicos hegemónicos, los estilos y formas comunes de producción, algunos de los hábitos adquiridos socialmente y los métodos, tecnologías y técnicas que se utilizan para explotar la naturaleza, han sumergido a la población mundial en un camino insostenible que está dejando de lado la calidad de vida y el bienestar de las comunidades, convirtiendo el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y sustentable en una verdadera utopía. Desde la ingeniería, se plantean varios retos frente a la transformación de las actividades y procesos realizados por el hombre, para la adaptación y transformación de su entorno de acuerdo con sus "necesidades", que requieren de análisis holísticos de los sistemas a intervenir, partiendo de la contextualización y conceptualización de estos. Lo anterior se convierte en un asunto de gran relevancia, cuando se plantea como necesario para dejar de lado posibles visiones reduccionistas de la industria, la empresa y los gobiernos, que no permiten analizar sistémicamente los impactos ambientales causados en la naturaleza. Teniendo en cuenta lo anterior, es relevante como ingenieros empezar a consolidar un aprendizaje a partir de los conceptos y principios básicos de la biología y la ecología, específicamente de la comprensión de las dinámicas (sinergias) del entorno, para aproximarnos a la comprensión del funcionamiento de los sistemas a intervenir y de cómo esas dinámicas presentes en la naturaleza generan las bases para la vida, para el crecimiento económico y la estructuración de la sociedad. Todo lo descrito hasta este punto, pretende invitar a reflexionar sobre el proceso de formación de individuos como profesionales de la ingeniería, debido a la clara relación existente entre el conocimiento consolidado de los sistemas a intervenir vs. el impacto positivo que posiblemente pueda generar un desarrollo de ingeniería. Todo artefacto tangible o intangible producto de un ejercicio metodológico de esta disciplina, permitiría evidenciar una implementación más positiva, cuando se ha diseñado a partir del entendimiento, comprensión y conocimiento de las variables involucradas, desde las relaciones e interacciones presentes entre ellas e incluyendo las dinámicas que determinan el funcionamiento de los diferentes procesos que conforman tal sistema.

Palabras clave: artefacto de ingeniería; desarrollo sostenible; ecología; enseñanza en ingeniería; aprendizaje de la ingeniería.

ABSTRACT

Currently, it is becoming increasingly important from the different disciplines, knowledge, and areas of expertise to make a profound and critical analysis of the forms of relationship that living beings have with the environment. It is recognized worldwide that the hegemonic economic models, the standard styles and forms of production, some of the socially acquired habits, and the methods, technologies, and techniques used to exploit nature have submerged the world population in an unsustainable path that it is leaving aside the quality of life and the well-being of the communities, turning the objective of achieving sustainable development into a true utopia. From engineering, several challenges arise in the face of the transformation of activities and processes carried out by man to adapt and transform their environment according to their needs, which require holistic analysis of the systems to take action, starting from the contextualization and conceptualization of these. The preceding becomes a matter of great relevance when it is considered necessary to put aside possible reductionist visions of the industry, the company, and the governments, which do not allow a systemic analysis of the environmental impacts caused in nature. Taking into account the above, it is relevant as engineers to begin to consolidate learning from the basic

concepts and principles of biology and ecology, specifically the understanding of the dynamics (synergies) of the environment, to approach the knowledge of the functioning of the systems to intervene and how those dynamics present in nature generate the bases for life, for economic growth, and the structuring of society. Everything described up to this point is intended to invite reflection on the training process of individuals as engineering professionals due to the precise relationship between the consolidated knowledge of the systems to be intervened vs. the positive impact that an engineering development can generate. Any tangible or intangible artifact resulting from a methodological exercise in this discipline would allow evidence of a more positive implementation when it has been designed based on the understanding, comprehension, and knowledge of the variables involved, from the relationships and interactions present between them, and including the dynamics that determine the operation of the different processes that make up such a system.

Keywords: *ecology; engineering artifact; engineering education; engineering learning; sustainable development.*

3402

MULTINGLABS: LA COLABORACIÓN ACADÉMICA COMO HERRAMIENTA PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS Y LABORATORIOS DE INGENIERÍA

RICARDO GONZÁLEZ, CAMILO NAVARRO
Fundación Universitaria Salesiana. Bogotá, Colombia

JAVIER MORENO
Institución Universitaria Colegios de Colombia Unicoc. Chía, Colombia

DIEGO FLÓREZ, VÍCTOR VARGAS, DARÍO CORTÉS
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN. Bogotá, Colombia

ANA ISABEL GUTIÉRREZ
Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia

NALINY GUERRA
Fundación Universidad de América. Bogotá, Colombia

JOHN CIFUENTES
Corporación Universitaria Minuto de Dios Uniminuto. Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los procesos de enseñanza y aprendizaje en las carreras de ingeniería requieren de la ayuda de un conjunto de estrategias entre las que se encuentran las clases magistrales, el estudio de casos, los laboratorios, actividades prácticas, el uso de simuladores, materiales audiovisuales y multimedia para fortalecer las competencias del saber hacer, que un aspirante a ingeniero requiere adquirir, para ser un profesional competente y efectivo. En este sentido, los laboratorios son espacios donde los estudiantes pueden experimentar situaciones y procesos para aplicar y poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, lo que se constituye en uno de los factores fundamentales para afianzar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los programas de ingeniería.

Hay instituciones que han realizado un gran esfuerzo para adquirir laboratorios y equipos con el fin de fortalecer estas prácticas, pero en ocasiones las inversiones económicas, de tiempo y recursos son bastante altas, por lo que es difícil para una sola institución, contar con todos los recursos necesarios para que sus estudiantes puedan poner en práctica todas las competencias y habilidades que requieren. Con el fin de establecer estrategias para mejorar este aspecto, la Comisión 4 de Corredores Universitarios de la Red de Decanos de Ingeniería de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, ha desarrollado un proyecto para que Universidades que estén físicamente cercanas puedan colaborar para compartir laboratorios, equipos y experiencias.

Palabras clave: laboratorios; universidades; colaboración; proceso de enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

Nowadays teaching/learning processes in engineering careers requires the use of many strategies such as the use of master classes, case studies, laboratories, practices, the use of simulations, audiovisual and multimedia materials to strengthen the know-how skills that an aspiring engineer needs to acquire. The laboratories are a very important space where students can experiment, apply, and put into practice the theoretical knowledge acquired in the classroom, this is one of the fundamental factors to strengthen the teaching/learning processes in Engineering programs.

Some institutions have made a great effort to acquire laboratories and equipment in order to strengthen these practices and labs, but sometimes the economic, time and resource investments are quite high, so that it is difficult for a single institution to have all the equipment and materials necessary for their students, in order to put into practice, the competencies and skills that they require. To establish strategies to improve this aspect, the Commission 4 of University Corridors of the Network of Engineering Deans of the Colombian Association of Engineering Faculties - ACOFI, has developed a project so that Universities that are physically close to each other can collaborate by sharing laboratories and equipment.

Keywords: *laboratories; universities; collaboration; teaching/learning process.*

3408

CONECTA, SISTEMA INTELIGENTE DE LOCACIÓN DE EGRESADOS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

LEIDY STEFANNY CAMACHO GALINDO
Fundación de Educación Superior San José
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El mercado laboral para los egresados es cada vez es más competitivo, dinámico y cambiante, en donde las competencias que logran marcar la diferencia entre un profesional competitivo e integral son más estrechas y una línea delgada hace la diferencia entre un profesional que no destaca por sus habilidades.

Las Instituciones de Educación Superior ante estos desafíos, presentan diferentes estrategias para mantener currículos actualizados e innovadores, obtener resultados de aprendizaje y rubricas de evaluación actualizadas, entre otros parámetros de medición para el aprendizaje universitario. Y una de sus bases es el desempeño de sus egresados en el entorno laboral, social, cultural y personal. Lo cual parece ser casi imposible articularlo en un plan curricular, cuando el entorno del egresado evoluciona rápida e inesperadamente.

El sistema de Gestión inteligente "CONECTA", es un software que se articula con la inteligencia artificial y su funcionamiento principal se basa en el sistema de locación de egresados en tiempo real; en donde cada perfil del egresado se actualiza, soportado en la información en las redes sociales de profesionales. Esta interacción se establece en una relación actualizada en tiempo real, que se identifique su información laboral, se analiza sus competencias y habilidades necesarias para ejecutar cualquier labor asignada en el ámbito de su profesión.

El presente artículo, presenta un desarrollo de un sistema de gestión inteligente de la información, como respuesta a la problemática de locación de egresados que hoy viven las instituciones de educación superior. Un caso de estudio es el sistema que se aplica en la Fundación de Educación Superior San José, el cual implementa un sistema basado en Inteligencia Artificial "CONECTA" el cual facilita la locación de los egresados e identifica su relación con el mercado.

En este proceso se abordaron diferentes ciclos de vida del software, desde la calidad en los datos, estadísticas en tiempo real, sistema de alertas y otros aspectos relevantes del sistema que desencadenaron un modelo de fidelización de egresados que hoy es un piloto de prueba en tres universidades, una colombiana y dos en el extranjero.

Palabras clave: egresado; seguimiento; inteligencia artificial; software; redes sociales.

ABSTRACT

The labor market for graduates is becoming more competitive, dynamic and changing, where the skills that manage to make the difference between a competitive and comprehensive professional are narrower and a fine line makes the difference between a professional who does not stand out for their skills.

Higher Education Institutions, faced with these challenges, present different strategies to maintain updated and innovative curricula, obtain learning results and updated evaluation rubrics, among other measurement parameters for university learning. And one of its bases is the performance of its graduates in the work, social, cultural, and personal environment. Which seems to be almost impossible to articulate in a curricular plan when the environment of the graduate evolves quickly and unexpectedly.

The intelligent management system "CONECTA" is a software that is articulated with artificial intelligence and its main operation is based on the graduate location system in real time; where each profile of the graduate is updated, supported by

the information in the social networks of professionals. This interaction is established in a relationship updated in real time, that their labor information is identified, their competencies and skills necessary to carry out any task assigned in the field of their profession are analyzed.

This article presents a development of an intelligent information management system, as a response to the problem of locating graduates that higher education institutions experience today. A case study is the system applied at the San José Higher Education Foundation, which implements a system based on Artificial Intelligence "CONECTA" which facilitates the location of graduates and identifies their relationship with the market.

In this process, different software life cycles were addressed, from data quality, real-time statistics, alert system, and other relevant aspects of the system that triggered a graduate loyalty model that today is a test pilot in three universities, one Colombian and two abroad.

Keywords: *graduate; follow-up; artificial intelligence; software; social networks.*

3420

FACTORES QUE INCIDEN EN LA REPROBACIÓN DE LOS ALUMNOS EN LA ASIGNATURA "ÁLGEBRA LINEAL". FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FERNANDO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

RESUMEN

La División de Ciencias Básicas (DCB) de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ofrece los cursos relacionados con las áreas de Matemáticas, Física, Química y Biología, es decir, tiene a su cargo la importante tarea de proporcionar los conocimientos de las Ciencias Básicas, mismos que son fundamentales para que los estudiantes de ingeniería aborden de manera satisfactoria los cursos correspondientes a las Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada.

En la DCB, los cursos relacionados con el área de matemáticas reportan los índices de aprobación menos satisfactorios, entonces resulta importante la identificación de los factores que inciden en la reprobación.

Aunque el interés principal de la investigación se centra con el curso de Álgebra Lineal, se considera que las aportaciones obtenidas pueden extrapolarse para otras asignaturas de la DCB que presenten comportamientos similares.

Entonces, en el trabajo se identifican los factores relacionados con estudiantes y profesores que inciden en la reprobación en la asignatura Álgebra Lineal y se establecen algunas recomendaciones que contribuyan a disminuir tal situación.

Palabras clave: reprobación; alumnos; profesores.

ABSTRACT

The Basic Science Division (DCB) of The School of Engineering at the National Autonomous University of Mexico (UNAM) offers all the courses related to areas of Math, Physics, Chemistry and Biology, which means that it is responsible for the important role of providing the knowledge of Basic Sciences, which in turn is fundamental for engineering students to approach the corresponding syllabuses to Engineering Sciences and Applied Engineering.

At the DCB, all related courses to the area of math report back the lowest passing grades; therefore, it is important to identify the factors that influence failing.

Even though the principal interest of the research focuses on the Linear Algebra course, it is considered that the results obtained may extrapolate other subjects that behave similarly at DCB.

Thus, throughout the course, the factors related to students and professors that influence failing Linear Algebra are identified and some recommendations to reduce the situation are established.

Keywords: *failing; students; professors; linear algebra.*

3423

LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA COMO HERRAMIENTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS TERRITORIOS

GUSTAVO BOTERO ECHEVERRI, LUIS FERNANDO MARÍN LONDOÑO
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

Conocedores de la gran importancia que tienen las instituciones de educación superior en la formación del talento humano y el desarrollo de nuevas perspectivas para un mundo que se encuentra en constante desarrollo, hacen que los conocimientos impartidos dentro de las aulas de clase, se encuentren actualizados y a la vanguardia de las nuevas disposiciones mundiales, en este caso en el mundo de la Ingeniería. Partiendo de lo mencionado como una garantía sobre la calidad de los saberes que se adquieren en nuestras instituciones, además de las nuevas políticas Universitarias que buscan la integración en el desarrollo y la transformación de los territorios, por medio de la vinculación de la triada Universidad, Estado y Sociedad, por medio de los procesos vinculantes de la extensión Universitaria, es que se encuentra una herramienta de eficacia, constancia y calidad, para la participación en los proyectos bandera de cada uno de los territorios.

Ahora bien, reconociendo a nuestro País como un territorio que se encuentra en el auge del desarrollo de la infraestructura en búsqueda de la competitividad mundial en cualquiera de los ejes económicos, en donde la conectividad de los medios de transporte y la sostenibilidad de los mismos como un eje transversal de vital importancia en la actualidad, es que se encuentra la herramienta que permite la vinculación de la Universidades con ese proceso, pues el manejo de cada una de las fases que se encuentran en los proyectos, pueden ser susceptibles a la participación Universitaria a través de la extensión. De lo anterior, se resalta nuestra participación como Universidad del Quindío en la ejecución de consultorías e interventorías a lo largo y ancho del País, sobre proyectos que han sido denominados como "proyectos bandera" para la transformación de los territorios, brindado garantías en temas se permanencia en el tiempo como Institución educativa, además de reconocimiento en la calidad de sus trabajos.

Por último, las Universidades deben ser vistas como un espacio de generación y optimización de los conocimientos, que permite la participación ciudadana como espacio integrador en el desarrollo de los territorios, por lo cual y gracias a la presencia de las mismas a lo largo de todo el País, que permite tener el conocimiento particular de sus territorios y los conocimientos para su transformación pertinente.

Palabras clave: extensión universitaria; triada; sociedad.

ABSTRACT

Aware of the great importance that higher education institutions have in the training of human talent and the development of new perspectives for a world that is in constant development, they make the knowledge imparted in the classrooms up-to-date and accessible. the vanguard of the new global provisions, in this case in the world of Engineering. Based on what has been mentioned as a guarantee of the quality of the knowledge that is acquired in our institutions, in addition to the new University policies that seek integration in the development and transformation of the territories, through the linkage of the University triad, State and Society, through the binding processes of the University extension, is that there is a tool of efficiency, perseverance and quality, for participation in the flagship projects of each one of the territories.

However, recognizing our Country as a territory that is at the height of infrastructure development in search of global competitiveness in any of the economic axes, where the connectivity of means of transport and their sustainability as A transversal axis of vital importance at present is that there is a tool that allows the linking of the Universities with this process, since the management of each of the phases found in the projects may be susceptible to University participation. through the extension. From the above, our participation as the University of Quindío in the execution of consultancies and audits

throughout the country is highlighted, on projects that have been called "flagship projects" for the transformation of the territories, providing guarantees on issues permanence over time as an educational institution, in addition to recognition of the quality of its work.

Finally, Universities should be seen as a space for the generation and optimization of knowledge, which allows citizen participation as an integrating space in the development of the territories, for which reason and thanks to their presence throughout the Country, which allows to have the particular knowledge of its territories and the knowledge for its pertinent transformation.

Keywords: *university extension; triad; society.*

3426

HERRAMIENTAS DE LEARNING ANALYTICS PARA CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE EN EL PERIODO 2018-2021

SANDRA PATRICIA CASTILLO LANDÍNEZ, PABLO EDUARDO CAICEDO RODRÍGUEZ, VALENTINA CERÓN MONJE, MARÍA ALEJANDRA SOLARTE SOLANO, EDUAR SÁNCHEZ ORDÓÑEZ
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

La UNESCO ha propuesto en su agenda 2030 que la educación en el planeta sea de calidad y esté al alcance de todo ser humano; para cumplir con tal propósito, las instituciones educativas han explorado y aprovechado diferentes herramientas soportadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones, constituyendo una alternativa para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El auge de la smart education (educación inteligente) ha permitido la generación de gran cantidad de datos a partir del seguimiento a las actividades que realizan los actores académicos (estudiantes, profesores, administrativos e investigadores), los cuales son aprovechados para generar información valiosa mediante el uso de técnicas de inteligencia artificial (AI, artificial intelligence), analítica de aprendizaje (learning analytics) y analítica académica (learning academic); de esta forma se busca avanzar hacia una educación incluyente y de calidad.

El ámbito académico es un ambiente ideal para aprovechar el potencial que ofrece la tecnología de la analítica de datos (data analytics) enfocada hacia la identificación de relaciones no evidentes en datos generados al interior de la institución educativa (admisiones, resultados de evaluaciones, notas finales de curso, contenidos curriculares, uso de plataformas académicas, encuestas o reportes, evaluación del desempeño docente, etc.)) con el fin de generar indicadores de calidad, realizar la trazabilidad de los resultados de aprendizaje, formular planes de acción y soportar la toma de decisiones a nivel académico o administrativo.

En este trabajo se presentan los resultados alcanzados mediante el uso de herramientas estadísticas clásicas, machine learning y Deep learning junto a procesamiento de lenguaje natural y análisis de sentimientos que caracterizó el desempeño docente en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca en el periodo 2018-2021.

Palabras clave: academic analytics; learning analytics; evaluación; indicadores; business intelligence.

ABSTRACT

The UNESCO has proposed in its 2030 agenda that education on the planet has to be of quality and accessible to every human being. To fulfill this purpose, educational institutions have explored and utilized different tools supported by information and communication technologies, constituting an alternative to improve teaching and learning processes.

The rise of smart education has allowed for the generation of a large amount of data from monitoring the activities carried out by academic actors (students, teachers, administrators, and researchers), which is leveraged to generate valuable information through the use of artificial intelligence (AI), learning analytics, and academic analytics techniques. In this way, the aim is to advance towards inclusive and high-quality education.

The academic environment is an ideal setting to harness the potential offered by data analytics technology, focused on identifying non-evident relationships in data generated within the educational institution (admissions, evaluation results, final

grades, curriculum content, use of academic platforms, surveys or reports, teacher performance evaluation, etc.) in order to generate quality indicators, track learning outcomes, formulate action plans, and support decision-making at the academic or administrative level.

This paper presents the results achieved using classical statistical tools, machine learning, deep learning, natural language processing, and sentiment analysis that characterized teaching performance at the Autónoma del Cauca University Corporation during the 2018-2021 period.

Keywords: *academic analytics; learning analytics; evaluation; indicators; business intelligence.*

3436

EVALUACIÓN DE COMUNIDADES DE PRÁCTICA. MEJORANDO LA COLABORACIÓN Y LA PRÁCTICA DOCENTE ENTRE PROFESORES UNIVERSITARIOS

RICARDO ABAD BARROS CASTRO, MARÍA ISABEL RAMÍREZ GARZÓN
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En las Facultades de Ingeniería, cada vez más se hace necesario repensar los procesos de enseñanza – aprendizaje, basado en distintos factores como los cambios generacionales, tecnológicos y comunicativos. Este asunto invita a los docentes universitarios a generar espacios de reflexión y acción sobre sus prácticas pedagógicas y cómo pueden reformularlas para acometer estos desafíos. Una estrategia para lograr dicho propósito es la conformación de comunidades de práctica (CoP por sus iniciales en inglés) (Wenger, 1991), donde los profesores pueden, a partir de su conocimiento y experiencia, participar colaborativamente en el abordaje de situaciones propias del aula de clase para su rediseño.

En este sentido, desde la divulgación extensiva de las ideas sobre CoP, en las últimas tres décadas han aparecido diferentes recomendaciones sobre cómo promoverlas y a su vez, en la literatura, es más el número de referencias acerca de su uso efectivo en diferentes niveles educativos para promover el trabajo colaborativo entre profesores. No obstante, estas indicaciones sobre las CoP, típicamente se presentan como prescripciones que no describen su efectividad con factores o indicadores que permitan a cualquier interesado en la gestión de CoP, generar alertas sobre qué aspectos se pueden mejorar o cuáles son las fortalezas de una determinada CoP con el fin de garantizar su propósito en el tiempo.

Para aportar a la conversación, este trabajo presenta el diseño de un modelo de evaluación de la eficacia de las CoP mediante indicadores de gestión, identificados en la literatura, para valorar su nivel de rendimiento en una institución de educación superior. Luego, se usan los factores identificados en el modelo, para diseñar un instrumento de medición, el cual es validado y posteriormente aplicado en una muestra de 161 profesores universitarios que declararon pertenecer a diferentes comunidades de práctica donde reflexionan sobre sus prácticas pedagógicas. A partir de la respuesta de 44 profesores, se realizan análisis estadísticos con el objetivo de identificar, de manera exploratoria, los principales factores y las relaciones más significativas entre ellos.

Algunas reflexiones alrededor de los resultados obtenidos se refieren a promover el autorreconocimiento de la CoP de manera más formal para que se promueva la pertinencia y se aumenten los aportes en el trabajo colaborativo. Por su parte, entre mayor claridad haya en el propósito de los diferentes espacios, es más probable que haya mayor participación de los miembros en la CoP. Adicionalmente, se encuentra una relación entre el nivel de involucramiento de los participantes con el tipo de productos que se genera en los encuentros, lo que invita a proponer mecanismos para documentar las experiencias de la CoP. Finalmente, se encuentra una relación positiva entre los miembros que manifiestan que la conclusión de la sesión logra aportar a sus prácticas pedagógicas con el nivel de involucramiento en las actividades colaborativas de la CoP, es decir, mientras se mantenga y se logre cumplir el objetivo de la CoP, es más probable que la efectividad de la CoP en términos de la participación de los miembros, garantice su propósito en el tiempo.

Palabras clave: comunidades de práctica; evaluación; desarrollo profesional docente; innovación educativa.

ABSTRACT

In Engineering schools, it is increasingly necessary to rethink the teaching-learning processes, based on different factors such as generational, technological, and communication changes. This situation invites professors to generate spaces for reflection and action on their pedagogical practices and how they can reformulate them to tackle these challenges. One strategy to achieve this purpose is the formation of communities of practice (CoP) (Wenger, 1991), where teachers can, based on their

knowledge and experience, participate collaboratively in addressing classroom situations for redesigning their teaching practices.

In this context, since the extensive dissemination of ideas about CoP, in the last three decades different recommendations have appeared on how to promote them and, in turn, in the literature, there is an important amount of references about its effective use in different educational levels to promote collaborative work between teachers. However, these indications about the CoP are typically presented as prescriptions that do not describe their effectiveness with factors or indicators that allow any interested party in the management of CoP to generate alerts about what aspects can be improved or what are the strengths of a given CoP in order to guarantee its purpose over time.

To contribute to the conversation, this paper presents the design of a model for evaluating the effectiveness of CoPs through management indicators, identified in the literature, to assess their level of performance in a higher education institution. Then, those identified factors are used to design a measurement instrument, which is validated and subsequently applied in a sample of 161 university professors who declared belonging to different communities of practice where they reflect on their pedagogical practices. Based on the response of 44 lectures, statistical analyzes are carried out with the aim of identifying, in an exploratory way, the main factors and the most significant relationships between them.

Some reflections around the results refer to promoting the self-recognition of the CoP in a more formal way in a way that relevance can be promoted and contributions in collaborative work can increase. Moreover, the more clarity there is in the purpose of the different spaces, the more likely greater participation by members in the CoP will be. Additionally, a relationship is found between the level of involvement of the participants with the type of products that are generated in the meetings, which invites to propose mechanisms to document the experiences of the CoP. Finally, a positive relationship is found among the members who state that the conclusion of the session manages to contribute to their pedagogical practices with the level of involvement in the collaborative activities of the CoP, that is, as long as the objective of the CoP be clear, the effectiveness of the CoP in terms of member participation is more likely to ensure its purpose over time.

Keywords: *communities of practice; evaluation; teaching practice.*

3439

LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE: CASO RA- AFFORDANCES II EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE

ANDRÉS EDUARDO MUÑOZ MORENO, CONSUELO OROZCO GIRALDO
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

La Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira atendiendo a las exigencias de estos tiempos modernos y de estas nuevas generaciones busca soluciones atractivas que impacten la formación de sus estudiantes, una de las estrategias que ha desarrollado con el objetivo aumentar los niveles de motivación, es hacer la presentación del laboratorio de manufactura flexible de una manera más moderna y digital haciendo uso de la tecnología a través de la realidad aumentada (RA).

La RA sumada a lo que se conoce como Affordances, permiten una combinación en la que la RA explota las affordances (cualidades de un objeto o ambiente) del mundo real, proporcionando información adicional y contextual que aumenta de manera inmediata la experiencia de la realidad percibida por el estudiante (Squire & Klopfer, 2007).

De esta forma, usando los celulares y descargando una sencilla y gratuita app, los estudiantes tienen acceso a la información de todas y cada una de las herramientas de la celda de manera individual y sincrónica por lo que la limitación del número de herramientas, así como la de tiempo desaparece porque cada estudiante puede centrar su atención en aquellas herramientas que más lo motivan y observarlas como modelos 3D estáticos.

Palabras clave: Affordances; Realidad aumentada; estudiantes.

ABSTRACT

The Faculty of Business Sciences of the Technological University of Pereira, in response to the demands of these modern times and of these new generations, seeks attractive solutions that impact the training of its students, one of the strategies that it has developed with the objective of increasing motivation levels, is to present the flexible manufacturing laboratory in a more modern and digital way using technology through augmented reality (AR).

AR added to what is known as Affordances, allow a combination in which AR exploits the affordances (qualities of an object or environment) of the real world, providing additional and contextual information that immediately increases the experience of perceived reality. by the student (Squire & Klopfer, 2007).

In this way, using cell phones and downloading a simple and free app, students have access to the information of each and every one of the tools in the cell individually and synchronously, thus limiting the number of tools as well as the time disappears because each student can focus their attention on those tools that motivate them the most and observe them as static 3D models.

Keywords: *Affordances; augmented reality; students.*

3440

REDISEÑO DEL CICLO COMÚN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA. UNA OPORTUNIDAD PARA EL TRABAJO TRANSDISCIPLINAR

ADRIANA LIZCANO DALLOS, JULIO C. CARRILLO, OLGA P. CHACÓN ARIAS, SANDRA J. GARCÍA VERGARA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La apuesta nacional por el aseguramiento de la calidad de la Educación Superior centrada en el logro de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias de los estudiantes ha llevado al interior de las instituciones universitarias a repensar sus procesos formativos. Para el caso de la Universidad Industrial de Santander-UIS esta revisión se ve permeada además por la apuesta institucional por la internacionalización, que promueve el abordaje de procesos de acreditación internacional como valor agregado. Actualmente, la UIS cuenta con tres programas de ingeniería acreditados con ABET y tres en proceso.

La apropiación del modelo ABET y la normativa nacional dejaron en evidencia la necesidad de revisión del proceso formativo en los programas de ingeniería, particularmente durante los primeros cuatro semestres que conforman el ciclo básico (matemáticas, física y química) para asegurar una articulación efectiva entre el desarrollo de las competencias en ciencias básicas, con las previstas en el ciclo profesional.

Este trabajo presenta la experiencia de la reformulación de un ciclo básico para los programas de ingeniería, a partir de la construcción colectiva entre los profesores de las Facultades de Ingenierías y de Ciencias, partiendo de los resultados de aprendizaje, las experiencias de diseño y las observaciones planteadas por los comités consultivos de los programas.

La experiencia implementada ha mostrado la necesidad de lograr una comunicación asertiva y eficaz para consolidar acuerdos didácticos que se expresan en los planes de actividad académica, pero que trascienden la estructura organizacional por Escuelas y Facultades, e implican la comunicación continua en la implementación y seguimiento a dichos planes, así como el desarrollo de estrategias institucionales de mejoramiento continuo, diagnóstico y apoyo al estudiante en la transición a la Educación Superior.

Palabras clave: ingeniería; curriculum; ciencias básicas.

ABSTRACT

The national commitment to quality assurance in higher education, focused on the achievement of learning outcomes and the development of student competencies, has led university institutions to rethink their educational processes. In the case of the Universidad Industrial de Santander-UIS, this review is also permeated by the institutional commitment to internationalization, which promotes the approach of international accreditation processes as an added value. Currently, the UIS has three engineering programs accredited with ABET and three in process.

The appropriation of the ABET model and the national regulations made evident the need to review the training process in engineering programs, particularly during the first four semesters that make up the basic cycle (mathematics, physics and chemistry) to ensure an effective articulation between the development of competencies in basic sciences, with those foreseen in the professional cycle.

This work presents the experience of the reformulation of a basic cycle for the engineering programs, from the collective construction among the professors of the Faculties of Engineering and Science, based on the learning results, the design experiences and the observations made by the advisory committees of the programs.

The experience implemented has shown the need to achieve an assertive and effective communication to consolidate didactic agreements that are expressed in the academic activity plans, but that transcend the organizational structure by Schools and Faculties, and imply continuous communication in the implementation and follow-up of such plans, as well as the development of institutional strategies for continuous improvement, diagnosis and support to the student in the transition to Higher Education.

Keywords: *engineering; curriculum; basic sciences.*

3442

ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA TRANSFORMADORA EN EL SECTOR SOLIDARIO CON PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. CASO DE ESTUDIO: COOPERATIVA NIDO USME. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

PABLO EMILIO GUZMÁN RODRIGUEZ, GIOVANNA FIORILLO OBANDO, CARLOS EDUARDO FÚQUENE RETAMOSO, JUAN FERNANDO ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, ANNETTE PATRIZIA FIORILLO OBANDO, MARÍA FERNANDA CASTRO VELANDIA
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las cooperativas son organizaciones sin ánimo de lucro en donde las personas se asocian voluntariamente para la producción de bienes y servicios que satisfagan sus necesidades y las de la comunidad. Su objetivo es el bienestar integral de sus miembros. Daremos un repaso por la experiencia de la Cooperativa Multiactiva El Nido Usme. Trataremos la experiencia como un emprendimiento común en un ecosistema conformado en su mayoría por mujeres dedicadas a la confección de diversas prendas y con arraigo local.

La cooperativa trabaja con una filosofía de Negocios Inclusivos, la cual se basa en iniciativas rentables, ambiental y socialmente responsables. Incorporan en sus cadenas de valor a comunidades de bajos ingresos y mejoran su calidad de vida. La Universidad Javeriana, fundamenta su proyecto educativo en el servicio y liderazgo para la formación integral del ser humano. Inspirada en las Misiones Jesuíticas se busca contribuir al estudio de modelos alternativos de desarrollo humano sostenible. Este legado se refleja en los ejes formativos de la Universidad Javeriana desde la docencia, la investigación y el servicio.

En el ámbito de la investigación, el semillero de investigación "Ecosistemas Organizacionales Transformadores" se ha creado para vincular a profesores y estudiantes al desarrollo de propuestas colaborativas con los sectores: público, privado. Desde esta orientación se generan aportes de transformación en comunidades en condición de vulnerabilidad, como es el caso de la localidad de USME en Bogotá. Para materializar lo anterior, a partir del año 2020 se han desarrollado proyectos de acompañamiento desde la Facultad de Ingeniería con asignaturas de componentes teórico-práctico de impacto social.

También se han involucrado estudiantes y profesores de las Facultades de ciencias económicas y ciencias ambientales. Juntos han identificado las principales problemáticas y han diseñado alternativas para el mejoramiento de la gestión con base en los principios de eficiencia y eficacia para el sector social y solidario.

Como último referente se ha optado por la promoción de un enfoque de economía circular como respuesta a: *La explosiva demanda de materias primas y recursos naturales, *la dependencia entre países para abastecerse y la relación con la eficiencia en el uso de recursos y el cambio climático, *el desperdicio de materiales y la contaminación que estos producen en los ecosistemas.

A través de la experiencia se presentarán los hallazgos y aprendizajes de un trabajo multi - Facultad con un propósito común:

- El desarrollo sostenible e inclusivo para fortalecer la gestión de la cooperativa Nido USME
- El empoderamiento a la comunidad de mujeres confeccionistas en la realización de proyectos de economía circular (recuperación de materiales)
- Talleres de formación en economía circular y desarrollo sostenible

Los resultados de este estudio, pueden ser replicados en otros contextos y dinámicas de organizaciones sociales y solidarias, destacando la implementación de los conceptos de ecosistemas transformadores y compartiendo los factores de éxito, los obstáculos y las lecciones aprendidas.

Palabras clave: transformación social; economía circular; desarrollo humano sostenible.

ABSTRACT

Cooperatives are non-profit organizations where people voluntarily associate to produce goods and services that meet their needs and those of the community. Its objective is the integral well-being of its members. We will review the experience of the El Nido Usme Multiactive Cooperative. We will treat the experience as a common venture in an ecosystem made up mostly of women dedicated to making various garments and with local roots. The cooperative works with an Inclusive Business philosophy, which is based on profitable, environmentally and socially responsible initiatives. They incorporate low-income communities into their value chains and improve their quality of life. The Javeriana University bases its educational project on service and leadership for the integral formation of the human being. Inspired by the Jesuit Missions, it seeks to contribute to the study of alternative models of sustainable human development. This legacy is reflected in the formative axes of the Javeriana University from teaching, research and service.

In the field of research, the research hotbed "Transformative Organizational Ecosystems" has been created to link teachers and students to the development of collaborative proposals with the sectors: public, private. From this orientation, transformation contributions are generated in communities in vulnerable conditions, as is the case of the USME locality in Bogotá. To materialize the above, as of 2020, accompanying projects have been developed from the Faculty of Engineering with subjects of theoretical-practical components of social impact.

*Students and professors from the Faculties of Economic Sciences and Environmental Sciences have also been involved. Together they have identified the main problems and have designed alternatives to improve management based on the principles of efficiency and effectiveness for the social and solidarity sector. As a last point of reference, the promotion of a circular economy approach has been chosen in response to: *The explosive demand for raw materials and natural resources, *the dependence between countries for supplies and the relationship with the efficiency in the use of resources and the climate change, *the waste of materials and the pollution they produce in ecosystems.*

Through the experience, the findings and learning of a multi-Faculty work with a common purpose will be presented:

- *Sustainable and inclusive development to strengthen the management of the Nido USME cooperative*
- *The empowerment of the community of women clothing manufacturers in carrying out circular economy projects (recovery of materials)*
- *Training workshops on circular economy and sustainable development*

The results of this study can be replicated in other contexts and dynamics of social and solidarity organizations, highlighting the implementation of the concepts of transformative ecosystems and sharing the success factors, obstacles and lessons learned.

Keywords: *social transformation; circular economy; sustainable human development.*

3444

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE PUENTES EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA. UNA MIRADA CRÍTICA

DIEGO FERNANDO PÁEZ MORENO
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Colombia

RESUMEN

El presente documento realiza una revisión de los planes de estudios de formación de Ingeniería Civil y profesiones afines, en lo concerniente a los contenidos que contemplan el tema de ingeniería de puentes. A través de la comparación de contenidos programáticos, se detecta que esta temática no se aborda de manera directa ni específica. En consecuencia, la ingeniería de puentes ha sido trasladada a alternativas optativas a través de cursos electivos, o de opciones de posgrado en programas de ingeniería estructural, convirtiéndose estas en las únicas posibilidades para los estudiantes y futuros profesionales, de adquirir los conocimientos relacionados con estas estructuras.

Palabras clave: puente.

ABSTRACT

This paper aims to review the curriculum of Civil Engineering and related professions, with regard to the contents that cover the module of bridge engineering. Through the comparison of programmatic contents, it is detected that this subject is not addressed directly or specifically. Consequently, bridge engineering has been transferred to optional alternatives through elective courses or postgraduate studies in structural engineering programs, which become the only possibilities for students and future professionals to acquire knowledge related to these structures.

Keyword: *bridge.*

EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA
TRANSFORMAR TERRITORIOS

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

POLITÉCNICO COLOMBIANO
Jaime Isaza Cadavid

EL POLI
ACREDITADO EN ALTA CALIDAD
Resol. 015158 del MEN
CALIDAD ACADÉMICA Y HUMANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Técnicos

-Técnica Profesional en Programación de Sistemas de Información (por ciclos propedeuticos).

Tecnológicos

-Tecnología en Construcciones Civiles
-Tecnología en Gestión de Infraestructura de Telecomunicaciones
-Tecnología en Instrumentación Industrial
-Tecnología en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
-Tecnología en Sistematización de Datos
-Tecnología en Desarrollo de Software, Apartadó

Profesionales

-Ingeniería Civil
-Ingeniería en Seguridad y Salud en el Trabajo
-Ingeniería en Automatización y Control
-Ingeniería Informática

Especializaciones

-Higiene Ocupacional y Ambiental
-Seguridad en el Trabajo
-Analítica de Datos (virtual)

Maestría

-Maestría en Ingeniería

www.politecnicojic.edu.co

2780

HIDRÓGENO EN COLOMBIA: EVALUANDO EL POTENCIAL DE LA AGROINDUSTRIA PARA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE

DORIAN PRATO GARCÍA
Universidad Nacional de Colombia
Palmira, Colombia

RESUMEN

La idea de usar hidrógeno (H_2) como portador energético se remonta a los setenta; sin embargo, factores como el costo de las materias primas, su huella ambiental y limitantes tecnológicas, han frenado su introducción. Actualmente, más del 96% del H_2 proviene de fuentes no renovables como el gas natural (49%), hidrocarburos líquidos (29%) y carbón (18%). Aunque el uso o aprovechamiento del H_2 no genera GEI, durante su síntesis se pueden emitir entre 10 y 20 $kgCO_2$-eqv/kg H_2. La síntesis de H_2 por vía electrolítica, usando fuentes renovables de electricidad, conduce a emisiones próximas a 1 $kgCO_2$-eqv/kg H_2. Su desempeño ambiental y los bajos costos pronosticados para la electricidad y los sistemas de electrólisis, la convertirán en la alternativa dominante para el 2050; no obstante, se debe señalar que su rentabilidad técnica y sostenibilidad ambiental está ligada al grado de renovabilidad de la electricidad usada. Los informes presentados por la IEA y el IRENA, destacan que la transición energética será clave para reducir el impacto del cambio climático; no obstante, esta no resultará sencilla ni económica incluso para los países más ricos. Por tal motivo, resulta necesario estudiar rutas alternas y potencialmente aplicables en economías emergentes y con recursos renovables abundantes como la nuestra. El H_2 también puede ser producido a partir de residuos orgánicos, aguas residuales urbanas e industriales y subproductos agroindustriales por vía fermentativa y a temperatura y presión ambiente. Tomando como referencia azúcares simples (glucosa, xilosa, lactosa) presentes en la mayoría de industrias y recursos naturales del país, es posible generar entre 2.5-3.5 kmol H_2/kg azúcar; sin embargo, los resultados de laboratorio señalan la necesidad de emplear un proceso anaerobio complementario, el cual puede operar en serie o en paralelo, con el fin de mejorar la eficiencia energética del proceso y su robustez. Los modelos y los estudios de caso desarrollados sugieren que el metano (CH_4) generado puede ser usado para la generación de energía eléctrica requerida por el proceso o para su uso como materia prima para la producción de H_2 por reformado catalítico. La integración de la energía residual de otros procesos sugiere la posibilidad de obtener H_2 con una huella de carbono negativa, es decir, un producto que consume el CO_2 atmosférico. De igual forma, el uso de sustratos complejos como la vinaza de caña (2-3 kmol H_2/kg azúcar) y de residuos sólidos urbanos ponen de manifiesto el potencial de diversos subproductos agroindustriales para la síntesis de H_2 con huellas de carbono próximas o inferiores (-10 hasta 7 $kgCO_2$-eqv/kg H_2) a las reportadas por procesos convencionales sin comprometer la producción de alimentos o su costo. Finalmente, se debe señalar que en nuestro país se ha evidenciado la penetración a escala industrial de los procesos de producción de biogás (CH_4-CO_2) esto permitiría, además de producir H_2 y CH_4, dar lugar a mezclas combustibles potencialmente adaptables al mercado nacional como el hitano (H_2: 10%, CH_4: 50% y CO_2: 40%) que conducen a una combustion más limpia y eficiente a menores temperaturas.

Palabras clave: biohidrógeno; huella de carbono; vinaza de caña.

ABSTRACT

The idea of using hydrogen (H_2) as an energy carrier dates back to the 70s; however, factors like the cost of raw materials, its environmental footprint, and technological limitations halted its introduction. Currently, more than 96% of the H_2 comes from non-renewable sources like natural gas (49%), liquid hydrocarbons (29%), and coal (18%). Although the use or exploitation of the H_2 does not generate greenhouse gases (GHG), during its synthesis, between 10 and 20 kg CO_2-eqv/kg H_2 can be emitted. Electrolytic synthesis of H_2, using renewable sources of electricity, leads to emissions close to 1 kg CO_2-eqv/kg H_2. Its environmental performance and the low costs predicted for the electricity and the electrolysis systems will turn its use into the dominant alternative for 2050; notwithstanding, it must be pointed out that its technical rentability and environmental sustainability are tied to the degree of renewability of the used electricity. The reports presented by the IEA and IRENA point out that the energy transition will be critical to reducing the impact of climate change; however, this will be complex and costly for the more affluent countries. Therefore, it is necessary to study alternative and potentially applicable routes in emerging economies with abundant renewable resources like ours. H_2 can also be produced from organic wastes, urban and industrial wastewaters, and agroindustrial byproducts by the fermentative pathway at the environmental temperature and pressure. Taking as reference simple sugars (glucose, xylose, lactose) found in most industries and natural resources of our country, it is possible to generate between 2.5 and 3.5 kmol H_2/kg sugar; however, laboratory results point out the need of employing a complementary anaerobic process, which can operate in series or in parallel to improve the energy efficiency of the process and its robustness. The developed models and case studies suggest that the generated methane (CH_4) can be used to generate the electricity needed for the process or its use as raw material for the production of H_2 by catalytic reforming. The integration of the residual energy from other processes suggests the possibility of obtaining H_2 with a negative carbon footprint, that is, a product that consumes the atmospheric CO_2. Likewise, the use of complex substrates, like the sugarcane vinasse (2-3 kmol H_2/kg sugar), and urban solid wastes reveal the potential of diverse agroindustrial byproducts for the synthesis of H_2 with carbon footprints close or lower (-10 until 7 kg CO_2-eqv/kg H_2) than those reported for conventional processes without compromising the production of foods or their costs. Finally, it must be emphasized that the penetration of the production processes of biogas (CH_4-CO_2) at an industrial level has been evidenced in our country, which would allow, aside from producing H_2 and CH_4, giving rise to fuel mixtures potentially adaptable to the national market, like the hythane (H_2: 10%, CH_4: 50%, and CO_2: 40%), which lead to cleaner and more efficient combustion at lower temperatures.

Keywords: *biohydrogen; carbon footprint; sugarcane vinasse.*

2786

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÁQUINA PARA REFUERZO DE EJES PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL CON UN MATERIAL COMPUESTO

JAVIER URBANO, PAULA ALEJANDRA CONTRERAS GONZÁLEZ, JUANANDRÉS PEDRAZA OCHOA, YERSON SANTIAGO HERNÁNDEZ CARRILLO, ANDERSON JULIÁN ARIAS
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Mejorar la eficiencia de turbinas eólicas de eje vertical es un reto de creciente interés científico y comercial a nivel mundial, buscando aprovechar al máximo el recurso eólico disponible en los diferentes escenarios donde es aprovechable. Este reto tiene diversos enfoques, entre ellos está la mejora aerodinámica con mayor despliegue investigativo y un enfoque de menor relevancia científica, pero no menos importante, que es el diseño mecánico de los componentes necesarios para transmitir la energía aprovechada del viento.

El desarrollo de partes mecánicas para mejorar la eficiencia de turbinas Eólicas está enfocado principalmente en disminuir el consumo de energía requerida y las pérdidas para la transmisión de la energía colectada. Disminuir la energía consumida en el movimiento de las partes, se consigue disminuyendo el peso del eje de transmisión de potencia, lo que va en contraposición a los requisitos de seguridad derivados de la exigencia a la que está sometido este componente.

En este trabajo, se presenta el proceso de diseño prescriptivo de un equipo para refuerzo de ejes metálicos con materiales compuestos, y la puesta a punto de este de tal forma que permita fabricar ejes reforzados con una amplia versatilidad de variables geométricas. El diseño desarrollado se fabricó en las Instalaciones de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y permite realizar el proceso semiautomatizado de refuerzo para ejes de longitudes entre 100 a 1400mm y diámetros que pueden varias entre 25 a 100mm, puede realizar el proceso de bobinado con diferentes ángulos y números de capas. Este diseño permitirá construir ejes en diferentes configuraciones para investigar de forma experimental el comportamiento de este tipo de elementos, como componentes novedosos en las turbinas de viento de eje vertical desarrolladas por la Institución.

Palabras clave: refuerzo; máquina; turbinas.

ABSTRACT

Improving the efficiency of vertical axis wind turbines is a challenge of growing scientific and commercial interest worldwide, seeking to make the most of the available wind resource in the different scenarios where it is usable. This challenge has various approaches, among them is the aerodynamic improvement with greater research deployment and an approach of less scientific relevance, but no less importance, which is the mechanical design of the components necessary to transmit the energy harnessed from the wind.

The development of mechanical parts to improve the efficiency of Wind turbines is mainly focused on reducing the required energy consumption and the losses for the transmission of the collected energy. Reducing the energy consumption in the movement of the parts is achieved by reducing the weight of the power transmission shaft, which goes against the safety requirements derived from the demands to which this component is subjected.

In this work presents the prescriptive design process of an equipment for reinforcing metal shafts with composite materials and its development in such a way that it allows the manufacture of reinforced shafts with a wide versatility of geometric variables.

The developed design was manufactured at the facilities of the Julio Garavito Colombian School of Engineering University and allows the semi-automated reinforcement process to be carried out for shafts with lengths between 100 to 1400 mm and diameters that can vary between 25 to 100 mm, as well as carry out the winding process with different angles and number of layers. This design will allow shaft manufacturing with different inputs that led the experimental investigation of the behavior of the axes, as novel components in the Vertical axis wind turbines developed by the Institution.

Keywords: *reinforcement; machine; turbines.*

2816

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE AZOGUES

GOETHE EMMANUEL PALOMEQUE LARRIVA, RODRIGO EDUARDO VÉLEZ REDROVÁN, CARLOS DANIEL VERDUGO TENESACA
Universidad Católica de Cuenca
Azogues, Ecuador

RESUMEN

En la actualidad, la ciudad de Azogues en Ecuador enfrenta inconvenientes de abastecimiento de agua potable durante los meses en los que la precipitación se reduce en la zona. La empresa responsable del abastecimiento, EMAPAL, se ve forzada a racionar la dotación del servicio durante ciertas horas del día en los meses de sequía. Con el objeto de solventar el problema, se propone analizar la factibilidad de un reservorio cuyo volumen de agua sea empleado durante los periodos críticos. Dos zonas presentan características físicas e hidrológicas que posibilitan la construcción de una presa y el almacenamiento del volumen de agua requerido, dichos lugares son: Llaucay y Molobog. Se determinan las características físicas e hidrológicas de las cuencas como: factores de forma y compacidad, elevaciones máximas y mínimas, área, perímetro y demás en las zonas propuestas para aplicar un proceso de selección multicriterio AHP y establecer la zona más favorable para la construcción del embalse. Se analizan criterios de topografía, hidrología, calidad de agua, condiciones demográficas e impactos ambientales, valorándolos según su importancia en el proyecto. Finalmente se define la matriz de ponderación del AHP, según la cual Molobog alcanza un factor de ponderación de 0.71 en comparación con el 0.29 obtenido para Llaucay; estableciéndose que el sector de Molobog presenta las condiciones más favorables para la propuesta del embalse.

Palabras clave: Abastecimiento; características morfométricas; reservorio; selección multicriterio.

ABSTRACT

Currently, Azogues city in Ecuador faces problems in its drinking water supply during the months when rainfall is reduced in the area. The company responsible for water supply, EMAPAL, is forced to ration the service during certain hours of the day in the months of drought. In order to solve the problem, it is proposed to analyze the feasibility of a reservoir whose volume of water would be used during critical periods. Two zones present physical and hydrological characteristics that make possible the construction of a dam and the storage of the required volume of water: Llaucay and Molobog. The physical and hydrological characteristics of the basins are determined such as: shape and compactness factors, maximum and minimum elevations, area, perimeter and others in the proposed zones to apply an analytical hierarchy process - AHP and establish the most favorable zone for the construction of the reservoir. Topography, hydrology, water quality, demographic conditions and environmental impacts are analyzed and weighted according to their importance in the project. Finally, the AHP weighting matrix is defined, according to which Molobog reaches a weighting factor of 0.71 compared to the 0.29 obtained for Llaucay, establishing that the Molobog sector has the most favorable conditions for the proposed reservoir.

Keywords: *analytical hierarchy process; morphometric characteristics; reservoir; water supply.*

2818

SISTEMA INTELIGENTE DE AUTOMATIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE INVERNADEROS MEDIANTE USO DE IOT Y EL MICROCONTROLADOR ESP-32 CON APLICACIÓN DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

ÉDGAR JULIÁN MORENO PERDOMO
Universidad Cooperativa De Colombia
Ibagué, Colombia

RESUMEN

La agricultura es uno de los sectores fundamentales para la subsistencia y el progreso de la humanidad. La demanda de alimentos a nivel mundial aumenta constantemente debido al crecimiento de la población y el cambio en los patrones de consumo a esto sumado el cambio climático que enfrentamos actualmente. Para enfrentar estos desafíos, es necesario optimizar y mejorar los procesos agrícolas, lo que ha llevado a la adopción de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y el aprendizaje automático. La implementación de IoT y la Inteligencia artificial con técnicas de aprendizaje automático supervisado en invernaderos permite la construcción de sistemas inteligentes para la automatización, monitoreo y control de distintos parámetros ambientales, lo que puede mejorar significativamente la eficiencia y la predicción de condiciones óptimas en la productividad de los cultivos.

En este contexto, el ESP32 emerge como una plataforma de bajo costo y alto rendimiento para el desarrollo de soluciones IoT. La presente investigación busca explorar y desarrollar un sistema basado en ESP32 para la automatización, monitoreo y control de invernaderos IoT. Se utilizará un enfoque cuantitativo con un tipo estudio descriptivo que permitirá medir las variables críticas dentro del invernadero. Se usará una metodología sistémica SCRUM definida por Sprints para la construcción del prototipo, el desarrollo del sistema con aplicación del aprendizaje automático y la interfaz gráfica que permita el análisis y la predicción para toma de decisiones por parte del usuario del sistema. Dentro de los resultados obtenidos se tiene un dispositivo IoT funcional el cual recopila diferentes tipos de datos por medio de sensores conectados a él, con estos datos el sistema es capaz de activar actuadores en caso de detectar una anomalía en el invernadero, los datos son obtenidos en tiempo real y cargados a una Real time data base en firebase, que esta a su vez está conectada a una aplicación web con una interfaz gráfica para la visualización de los datos obtenidos por el dispositivo IoT y a una red neuronal para la toma de decisiones y predicción de estados del cultivo.

En un futuro el sistema tendrá la capacidad de reconocer y adaptarse a cualquier tipo de cultivo en el que este instalado. También tendrá la posibilidad de elegir manualmente el tipo de cultivo por medio de un menú para que el sistema, debidamente entrenado tenga la capacidad de brindar las condiciones óptimas para el normal desarrollo de cualquier cultivo a escoger y se mejorara la interfaz gráfica para una mejor interpretación de los estados y resultados.

Palabras clave: agricultura; automatización; IoT.

ABSTRACT

Agriculture is one of the fundamental sectors for the subsistence and progress of humanity. The global demand for food is constantly increasing due to population growth and changes in consumption patterns, coupled with the climate change we currently face. To meet these challenges, it is necessary to optimize and improve agricultural processes, which has led to the adoption of emerging technologies such as the Internet of Things (IoT) and machine learning. The implementation of IoT and Artificial Intelligence with supervised machine learning techniques in greenhouses allows the construction of intelligent systems for automation, monitoring, and control of various environmental parameters, which can significantly improve the efficiency and prediction of optimal conditions in crop productivity.

In this context, the ESP32 emerges as a low-cost, high-performance platform for developing IoT solutions. This research seeks to explore and develop a system based on ESP32 for the automation, monitoring, and control of IoT greenhouses. A quantitative approach with a descriptive study type will be used, allowing the measurement of critical variables within the greenhouse. A SCRUM systemic methodology defined by Sprints will be used for the prototype construction, system development with the application of machine learning, and the graphical interface that allows analysis and prediction for decision-making by the system user. Among the results obtained, there is a functional IoT device which collects different types of data through sensors connected to it. With this data, the system is capable of activating actuators in case of detecting an anomaly in the greenhouse. The data is obtained in real time and uploaded to a Real time database in Firebase, which in turn is connected to a web application with a graphical interface for the visualization of the data obtained by the IoT device and a neural network for decision making and prediction of crop states.

In the future, the system will have the ability to recognize and adapt to any type of crop in which it is installed. It will also have the possibility to manually choose the type of crop through a menu so that the system, properly trained, can provide optimal conditions for the normal development of any chosen crop, and the graphical interface will be improved for a better interpretation of the states and results.

Keywords: *agriculture; automation; IoT.*

2825

METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE EN ÁREAS URBANAS: ESTUDIO DE CASO CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA

MARGARETH PEÑA CASTRO
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

RESUMEN

El asbesto es un material fibroso natural que se utilizó ampliamente en la construcción y otro tipo de industrias durante gran parte del siglo XX debido a su resistencia al calor, la corrosión y la electricidad. Sin embargo, a medida que se fue descubriendo que era un carcinógeno humano y/o su influencia en la generación de enfermedades como cáncer de pulmón, mesotelioma y asbestosis, se prohibió su uso en muchos países. A pesar de esta prohibición, el asbesto todavía se encuentra en muchas casas, edificios, estructuras antiguas o se sigue usando para la fabricación de piezas en automóviles, lo que significa que sigue siendo un problema importante de calidad del aire, principalmente, en entornos urbanos.

El análisis de la calidad del aire en entornos urbanos incluye inicialmente la toma de muestra en campo y posteriormente, la detección de fibras de asbesto, que son difíciles de analizar debido a su tamaño y forma. Las técnicas más comunes para el análisis de fibras de asbesto en el aire son la microscopia electrónica de transmisión (TEM) y la microscopia electrónica de barrido (SEM).

En este estudió se plantea la metodología para la toma de muestra en campo para la determinación de fibras de asbesto usando como caso de estudio la ciudad de Cartagena de Indias. Para la toma de muestra en campo y análisis en laboratorio se utilizó el método AHERA. Se presenta la metodología de trabajo y algunas recomendaciones para minimizar los riesgos asociados con el asbesto. Por ejemplo, la toma de medidas de control adecuadas durante la demolición, renovación o reparación de edificios que contienen asbesto.

Palabras clave: asbesto; contaminación del aire; impacto ambiental del asbesto.

ABSTRACT

Asbestos is a natural fibrous material that was widely used in construction and other industries throughout much of the 20th century due to its resistance to heat, corrosion, and electricity. However, as it was discovered to be a human carcinogen and/or its influence on the development of diseases such as lung cancer, mesothelioma, and asbestosis, its use was banned in many countries. Despite this prohibition, asbestos can still be found in many homes, buildings, old structures, or continues to be used for manufacturing parts in automobiles, which means it remains a significant air quality problem, primarily in urban environments.

The analysis of air quality in urban environments initially involves field sampling and subsequently the detection of asbestos fibers, which are difficult to analyze due to their size and shape. The most common techniques for analyzing asbestos fibers in the air are transmission electron microscopy (TEM) and scanning electron microscopy (SEM).

This study presents the methodology for field sampling for asbestos fiber determination, using the city of Cartagena de Indias as a case study. The AHERA method was used for field sampling and laboratory analysis. The work methodology and some recommendations to minimize the risks associated with asbestos are provided. For example, taking appropriate control measures during the demolition, renovation, or repair of buildings containing asbestos.

Keywords: *asbestos, air pollution, environmental impact of asbestos.*

2831

MACHINE LEARNING PARA LA FORMULACIÓN DE PERFILES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UPTC EN EL MARCO DE REFORMA CURRICULAR

FABIÁN R. JIMÉNEZ LÓPEZ[1], ÓSCAR O. RODRÍGUEZ DIAZ,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia

PEDRO F. CÁRDENAS HERRERA
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá Colombia

ANDRÉS F. JIMÉNEZ LÓPEZ
Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia

RESUMEN

En el presente estudio, se emplean técnicas de Minería de Datos Educativa con el objetivo de formular perfiles de egreso, laboral y profesional del Ingeniero Electrónico en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en el contexto de la reforma curricular que el programa académico está llevando a cabo. Este trabajo se realizó mediante la selección de fuentes de información de las cuales se extrajeron datos relevantes. Destacan la consulta de planes de estudio de Ingeniería Electrónica en instituciones de educación superior de Colombia, Latinoamérica, Norteamérica y Europa, donde se revisaron los desafíos de formación académica y perfiles profesionales. Además, se recopiló información disponible en páginas como elempleo.com, LinkedIn, el Observatorio Laboral para la Educación de Colombia - OLE y el Marco Nacional de Cualificación en Colombia. A partir de esta base de información, se elaboraron dos bases de datos en Excel, que posteriormente se procesaron aplicando Minería de Datos Educativa (EDM) mediante la interfaz web de código abierto Jupyter Notebook. Finalmente, se evaluaron los resultados obtenidos y se propuso el perfil requerido para el programa, junto con las posibles asignaturas que el plan de estudios propone impartir para su desarrollo. Con este trabajo, se planteó la aplicación de técnicas de Aprendizaje Automático como una herramienta innovadora que procesa y proporciona estimaciones de datos en términos de perfiles y asignaturas para el desarrollo y evaluación de programas educativos, en este caso, aplicado al Programa de Ingeniería Electrónica.

Palabras clave: aprendizaje de máquina; minería de datos educativa; innovación curricular; diseño de plan de estudios en ingeniería; perfiles de formación en ingeniería.

ABSTRACT

In the present study, techniques of Educational Data Mining are employed to formulate graduate, labor, and professional profiles of Electronic Engineers at the Pedagogical and Technological University of Colombia, within the context of the curriculum reform that the academic program is undergoing. This work was carried out by selecting information sources from which relevant data were extracted. Notable sources include the review of Electronic Engineering curricula in higher education institutions in Colombia, Latin America, North America, and Europe, where academic training challenges and professional profiles were examined. Additionally, information available on websites such as elempleo.com, LinkedIn, the Labor Observatory for Education in Colombia - OLE, and the National Qualification Framework in Colombia was collected. Based on this information base, two Excel databases were developed, which were subsequently processed using Educational

Data Mining (EDM) techniques through the open-source web interface Jupyter Notebook. Finally, the obtained results were evaluated, and the required program profile, along with the possible subjects proposed by the curriculum, was proposed for development. With this work, the application of Machine Learning techniques was presented as an innovative tool that processes and provides data estimations in terms of profiles and subjects for the development and evaluation of educational programs, in this case, applied to the Electronic Engineering Program.

Keywords: *machine learning; educational data mining; curricular innovation; engineering curriculum design; engineering training profiles.*

2840

ANÁLISIS DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD Y AMENAZA EN LAS FUENTES ABASTECEDORAS DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, COGUA Y NEMOCÓN, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

OLGA LUCÍA BORDA PRADA, ARIEL FABRICIO GUERRERO RODRÍGUEZ
Universidad La Gran Colombia
Bogotá, Colombia

LEONARDO DI FRANCO
Universidad Nacional de Luján, Universidad Nacional de General Sarmiento
Argentina

RESUMEN

La protección y el resguardo de la calidad de agua para el consumo de la población representa uno de los principales desafíos de cara a los constantes cambios que enfrenta la sociedad. Por ello, las modificaciones que se realizan sobre el territorio condicionan la gestión del recurso hídrico poniendo en peligro las fuentes de abastecimiento. En este trabajo se presentan los avances de una investigación que se lleva a cabo en el marco de la línea de hidrotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia. En la misma se pretenden analizar las fuentes de abastecimiento de los Municipios de Zipaquirá Nemocón y Cogua (Departamento de Cundinamarca) a partir de la caracterización de indicadores de vulnerabilidad vinculados con el uso del suelo. Recientes investigaciones, relacionadas con la evaluación de indicadores de vulnerabilidad en la subcuenca del Río Neusa, en complemento con la actualización de los mapas de riesgo regionales, sugieren que la dinámica actual del uso del suelo potencia las condiciones de vulnerabilidad en la zona. Esta dinámica se encuentra relacionada, principalmente, con las actividades agrícolas que tienen al cultivo de papa como su mayor exponente. Esto cobra relevancia si se tiene en cuenta que el sistema urbano (Neusa) se abastece principalmente por el río homónimo, mientras que el sistema rural (río Frío) lo hace a partir de cuatro fuentes superficiales. Teniendo en cuenta ello, se realizó una campaña de campo que permitió la georreferenciación de los puntos de captación y su posterior integración en un Sistema de Información Geográfica. Dichos puntos se analizaron en relación a información satelital disponible para una primera caracterización que incorpore al uso del suelo como indicador de vulnerabilidad dado que sus cambios pueden tener impactos significativos en la calidad del agua. De esta manera se espera contar con información actualizada que permita determinar la evaluación del riesgo asociados a la utilización de agroquímicos y a la dinámica de uso del suelo en la zona de estudio.

Palabras clave: vulnerabilidad; amenaza; riesgo; georreferenciación

ABSTRACT

The protection and safeguarding of the quality of water for the consumption of the population represents one of the main challenges in the face of the constant changes faced by society. For this reason, the modifications that are carried out on the territory condition the management of the water resource, endangering the sources of supply. This paper presents the advances of a research carried out within the framework of the hydrotechnics line of the Faculty of Engineering of the Universidad La Gran Colombia. It intends to analyze the supply sources of the Municipalities of Zipaquirá Nemocón and Cogua (Department of Cundinamarca) based on the characterization of vulnerability indicators linked to land use. Recent investigations, related to the evaluation of vulnerability indicators in the Neusa River sub-basin, in addition to the updating of regional risk maps, suggest that the current dynamics of land use enhance vulnerability conditions in the area. This dynamic is mainly related to agricultural activities that have potato cultivation as its greatest exponent. This becomes relevant if one takes into account that the urban system (Neusa) is mainly supplied by the river of the same name, while the rural system (Río Frío)

does so from four surface sources. Taking this into account, a field campaign was carried out that allowed the georeferencing of the collection points and their subsequent integration into a Geographic Information System. These points were analyzed in relation to available satellite information for a first characterization that incorporates land use as a vulnerability indicator, since its changes can have significant impacts on water quality. In this way, it is expected to have updated information that allows determining the evaluation of the risk associated with the use of agrochemicals and the dynamics of land use in the study area.

Keywords: *vulnerability; threat; risk; georeferencing.*

2847

LA ELECTROCOAGULACIÓN COMO UNA APLICACIÓN AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ZONAS URBANAS

JUAN CARLOS LÓPEZ MEJÍA, ÓMAR JOSÉ ORTEGA ZAPATA, KAREN YULIANA CARRIAZO DE HOYOS, TEILY SOFÍA VELLOJIN PETRO, JESÚS DAVID MORA PADILLA
Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Colombia

RESUMEN

Dada la demanda de buscar formas alternativas para el tratamiento de aguas residuales para zonas urbanas, se ha considerado la electrocoagulación como alternativa viable para los procesos de su tratamiento. Se procedió, inicialmente como proyecto de aula, en la asignatura de Física de Electricidad y Magnetismo a la elaboración de 5 prototipos para determinar la efectividad en los parámetros de PH, turbidez, conductividad, solidos sediméntales y totales. Al realizar los respectivos análisis, se obtuvieron resultados a resaltar como lo fue el pH de los prototipos experimentales 1,2,3 y 5 que se mantuvieron dentro de los parámetros reportados por la literatura especializada, respecto a los resultados obtenidos sobre solidos sedimentables se evidenció que el prototipo experimental 3 fue el único que no cumplió con este parámetro debido a su alto valor obtenido en los resultados. Asimismo, el prototipo 1 fue el que más cerca estuvo de alcanzar el parámetro de solidos totales teniendo en cuenta que el valor establecido por la resolución 631 de 2015 es de 100 mg/L. Respecto a la turbidez, nuevamente el prototipo 1 presentó el mejor resultado con un valor de 1,74 NTU después de haber sido realizado el procedimiento.

Palabras clave: electrocoagulación; conductividad; tratamiento de aguas residuales.

ABSTRACT

Given the demand to find alternative ways for wastewater treatment in urban areas, electrocoagulation has been considered as a viable alternative for wastewater treatment processes. Initially, as a classroom project, in the Electricity and Magnetism Physics course, 5 prototypes were developed to determine the effectiveness in the parameters of PH, turbidity, conductivity, sediment and total solids. When the respective analyses were carried out, the pH of the experimental prototypes 1, 2, 3 and 5 were within the parameters reported by the specialized literature. With respect to the results obtained on sedimentable solids, it was evidenced that the experimental prototype 3 was the only one that did not comply with this parameter due to its high value obtained in the results. Likewise, prototype 1 was the closest to reach the total solids parameter taking into account that the value established by resolution 631 of 2015 is 100 mg/L. Regarding turbidity, again prototype 1 presented the best result with a value of 1.74 NTU after the procedure was performed.

Keywords: *electrocoagulation; conductivity; sewage treatment.*

2851

EXPLORANDO LA APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES EN LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS: UN APORTE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR

NELSON MAURICIO REYES CASTAÑO, ANGÉLICA MARÍA ALZATE IBÁÑEZ
Universidad de América
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La transición hacia un modelo de economía de ciclo cerrado en la cadena agroalimentaria ha hecho evidente la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras, que permitan el aprovechamiento de las pérdidas y los desperdicios de alimentos, el uso sostenible de los recursos, y la reducción del impacto ambiental en las diferentes etapas de la cadena productiva. Este trabajo presenta la detección y clasificación de los residuos de alimentos generados en centros de distribución y de retail de alimentos, mediante la aplicación de herramientas de inteligencia artificial. La investigación se basa en la recopilación de datos de los residuos generados de la distribución y comercialización de frutas y verduras en la ciudad de Bogotá. El conjunto de imágenes se procesa a través de técnicas de aprendizaje profundo con bloques de segmentación compilados en Python para la detección, clasificación y categorización de los desperdicios en diferentes escenarios de prueba. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la predicción del comportamiento de los residuos generados en la etapa de distribución y retail de la cadena de suministro, y el análisis de posibles estrategias de aprovechamiento en el modelo de economía circular. Como trabajo futuro se espera que la integración de las herramientas de inteligencia artificial contribuya a la mejora en la eficacia y eficiencia en la gestión de residuos, y al logro de los objetivos de sostenibilidad de la cadena agroalimentaria.

Palabras clave: aprendizaje profundo; residuos alimentarios; redes neuronales.

ABSTRACT

The transition towards a closed-loop economy model in the agri-food chain has made evident the need to develop innovative solutions that allow the exploitation of food losses and waste, the sustainable use of resources, and the reduction of environmental impact in the different stages of the production chain. This work presents the detection and classification of food waste generated in food distribution and retail centers, through the application of artificial intelligence tools. The research is based on the collection of data on waste generated from the distribution and marketing of fruits and vegetables in Bogotá. The set of images is processed through deep learning techniques with segmentation blocks compiled in Python for the detection, classification, and categorization of waste in different test scenarios. The results obtained can be used for the prediction of the behavior of waste generated in the distribution and retail stage of the supply chain, and the analysis of possible strategies for utilization in the circular economy model. In future work, it is expected that the integration of artificial intelligence tools will contribute to the improvement in the effectiveness and efficiency of waste management, and to the achievement of the sustainability objectives of the agri-food chain.

Keywords: *deep learning; food waste; neural networks.*

2873

APLICACIÓN WEB QUE ANALIZA Y VALIDA LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DE LOS ENLACES DE E-COMMERCE DE LAS MIPYMES DEL SECTOR TERCIARIO DE FUSAGASUGÁ – CUNDINAMARCA

MARÍA ALEJANDRA HERNÁNDEZ LOZANO, ALEXANDER GORDILLO GAITÁN
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

Este proyecto forma parte de un marco más amplio cuyo objetivo general es diseñar un marco de gestión de ciberseguridad para las MiPymes del sector terciario en el municipio. Este artículo presenta un proyecto que busca desarrollar una aplicación web enfocada en analizar y validar la seguridad y confiabilidad de los enlaces de comercio electrónico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) del sector terciario en Fusagasugá, Cundinamarca.

El desarrollo de la aplicación ha seguido una serie de fases importantes. En primer lugar, se realizó la exploración de fuentes de información y trabajos de campo que permitieron recopilar los criterios de los empresarios del sector para comprender sus necesidades en términos de ciberseguridad en los enlaces de comercio electrónico. Estos criterios se utilizaron como base para el desarrollo de la aplicación.

A continuación, se determinó la metodología de desarrollo de software más adecuada para el proyecto, teniendo en cuenta las características específicas del contexto y los requisitos identificados. Con esta metodología definida, se procedió al diseño y desarrollo tanto del Frontend como del Backend de la aplicación web.

Una vez completada la fase de diseño y desarrollo, se lleva a cabo la etapa de despliegue y pruebas. Actualmente, el proyecto se encuentra en esta etapa, donde se continúa trabajando en el perfeccionamiento de la aplicación y en la identificación y corrección de posibles errores o vulnerabilidades.

La importancia de este proyecto radica en el papel cada vez más relevante que juegan las MiPymes en el ámbito del comercio electrónico, así como en la necesidad de garantizar la seguridad y confiabilidad de los enlaces utilizados por estas empresas, clientes y usuarios. El desarrollo de una aplicación web específica para este propósito permitirá a las MiPymes del sector terciario en Fusagasugá generando un impacto positivo al proteger sus transacciones y datos sensibles, fortaleciendo así su presencia en el entorno digital y fomentando un ambiente de confianza entre los consumidores.

Palabras clave: ciberseguridad; MiPymes; metodología software.

ABSTRACT

This project is part of a broader framework whose general objective is to design a cybersecurity management framework for MSMEs in the tertiary sector in the municipality. This article presents a project that aims to develop a web application focused on analyzing and validating the security and reliability of the e-commerce links of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the tertiary sector in Fusagasugá, Cundinamarca.

The development of the application has followed a series of important phases. Firstly, information sources were explored, and fieldwork was conducted to gather criteria from sector entrepreneurs to understand their needs in terms of cybersecurity in e-commerce links. These criteria were used as a basis for the development of the application.

Next, the most suitable software development methodology for the project was determined, taking into account the specific characteristics of the context and the identified requirements. With this methodology defined, the design and development of both the Frontend and Backend of the web application were carried out.

Once the design and development phase were complete, the deployment and testing stage commenced. Currently, the project is in this stage, where work continues on refining the application and identifying and correcting any possible errors or vulnerabilities.

The importance of this project lies in the increasingly relevant role played by MSMEs in the field of e-commerce, as well as the need to ensure the security and reliability of the links used by these companies, customers, and users. The development of a specific web application for this purpose will enable MSMEs in the tertiary sector in Fusagasugá to make a positive impact by protecting their transactions and sensitive data, thereby strengthening their presence in the digital environment and fostering a trusted environment among consumers.

Keywords: *cybersecurity; MSMEs; software methodology.*

2877

DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS (IDS) BASADA EN TÉCNICAS SUPERVISADAS DE ANOMALÍAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APRENDIZAJE PROFUNDO

DANIEL FERNANDO MONTAÑA VARÓN,
DANIEL ALEJANDRO MONTOYA VILLALBA
Universidad Cooperativa de Colombia
Ibagué, Colombia

RESUMEN

El aprendizaje profundo se ha empleado en la creación de sistemas de detección de intrusiones (IDS), y se ha demostrado ser igual de eficaz que los métodos de aprendizaje automático. En efecto, procesos de aprendizaje algorítmico. Sin embargo, al ser más sofisticados, estos últimos requieren más tiempo de entrenamiento. Debido a que, los métodos de procesamiento avanzados como la extracción de características, que en ocasiones pueden dar lugar a problemas, estos últimos requieren más tiempo de entrenamiento. Por otro lado, el aprendizaje profundo ofrece soluciones eficientes para que los modelos detecten muchos tipos de anomalías en los modelos informáticos que identifiquen varios tipos de anomalías en los sistemas informáticos. Esto ha llevado a la modernización de los sistemas de detección de intrusos, permitiendo a los algoritmos reconocer patrones y comportamientos novedosos. De esta manera, los algoritmos sirven para encontrar comportamientos inusuales y nuevos patrones en los datos. Esto plantea un dilema porque algunos sistemas son incapaces de detectarlos, ya que el número de amenazas informáticas aumenta cada día. Para llevar a cabo los incrementos o Sprints se empleó la metodología Scrum y se puso en marcha un enlace cliente-servidor. Para adquirir el tráfico de red en tiempo real. Después de aplicar técnicas de limpieza y preprocesamiento a la data, por consiguiente, se genera un modelo de red neuronal con el cual se evalúa por medio de métricas el desempeño en un ambiente controlado.

Palabras clave: IDS; métricas; anomalías; redes neuronales; aprendizaje profundo.

ABSTRACT

Deep learning is already being used in the creation of intrusion detection systems (IDS), and has already proven to be just as effective as machine learning methods. In effect, algorithmic learning processes. However, being more sophisticated, the latter require more training time. but due to advanced processing methods such as feature extraction, which can sometimes lead to problems, the latter require more training time. On the other hand, deep learning offers efficient solutions for models to detect many types of anomalies in computer models that identify various types of anomalies in computer systems. This has led to the modernization of intrusion detection systems, allowing algorithms to recognize novel patterns and behaviors. In this way, algorithms serve to find unusual behavior and new patterns in data. This poses a dilemma because some systems are unable to detect them, as the number of computer threats increases every day. To carry out the increments or Sprints, the Scrum methodology was used and a client-server link was implemented. To acquire network traffic in real time. After applying cleaning and preprocessing techniques to the data, therefore, a neural network model is generated with which the performance in a controlled environment is evaluated by means of metrics.

Keywords: *IDS; metrics; anomalies; neural networks; deep learning.*

2895

MODELO PREDICTIVO PARA EL PRONÓSTICO TEMPRANO DE GRAVEDAD EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE NEUMONÍA EN UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO

JEISSON HARVEY BARRERA SANCHEZ,
JAVIER ENRIQUE CAMACHO COGOLLO,
ISIS BONET CRUZ
Universidad EIA
Envigado, Colombia

GISELA DE LA ROSA
Hospital Pablo Tobón Uribe
Medellín, Colombia

RESUMEN

La neumonía es considerada como una infección pulmonar causada por múltiples microorganismos (bacterias, virus u hongos), clasificada en dos tipos según se adquiera, que son; neumonía adquirida por la comunidad (extrahospitalaria), donde generalmente su fuente es una bacteria llamada neumococo y la neumonía hospitalaria (intrahospitalaria), donde su origen son los centros hospitalarios, con bacterias poco comunes en la comunidad.

La neumonía se ha identificado como la infección intrahospitalaria más común, con una prevalencia de 26%, donde el 35% de los casos hacen referencia a neumonía asociada al ventilador. Neumonía intrahospitalaria puede ser mortal, debido a que los pacientes que la contraen ya se encuentran hospitalizados por lo que ya están enfermos y su sistema inmune no puede combatir los microbios.

Esta infección ataca al sistema respiratorio del paciente, por lo que en la mayoría de los casos es necesario conectar al paciente a un ventilador mecánico o ingresarlo a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Una vez el paciente se encuentra hospitalizado en UCI, su condición de salud es inestable y delicada por lo que es muy importante vigilarlo continuamente y evitar desenlaces mortales.

Mediante este proyecto se pretende desarrollar un modelo que permita generar un pronóstico temprano de la gravedad de los pacientes diagnosticados con neumonía en UCI, ofreciendo una herramienta que le permita al personal asistencial agilizar los tratamientos en aquellos pacientes más críticos e incluso salvarles la vida. Para el diseño del modelo se utilizaron técnicas de inteligencia artificial basadas en la última generación de árboles de decisión (Light Gradient Boosting Machine), utilizando como base de conocimiento bases de datos anonimizadas de las UCI de una institución de salud norteamericana (MIMIC III) y potencial aplicación a un Hospital de tercer nivel de la ciudad de Medellín.

Palabras clave: neumonía; machine learning; pronóstico de gravedad.

ABSTRACT

Pneumonia is considered a lung infection caused by multiple microorganisms (bacteria, viruses or fungi), classified into two types depending on whether it is acquired, which are; community-acquired pneumonia, where its source is generally a bacterium called pneumococcus, and hospital-acquired pneumonia, where its origin is hospitals, with bacteria that are uncommon in the community.

Pneumonia has been identified as the most common intrahospital infection, with a prevalence of 26%, where 35% of the cases refer to ventilator-associated pneumonia. Hospital-acquired pneumonia can be deadly, because the patients who get it are already hospitalized so they are already sick and their immune systems cannot fight the germs.

This infection attacks the patient's respiratory system, so in most cases it is necessary to connect the patient to a mechanical ventilator or admit him to the intensive care unit (ICU). Once the patient is hospitalized in the ICU, his health condition is unstable, so it is very important to monitor him continuously and avoid fatal outcomes.

The aim of this project is to develop a model that makes it possible to generate an early prediction of the severity of patients diagnosed with pneumonia in the ICU, offering a tool that allows healthcare staffs to expedite treatments in the most critical patients and even save their lives. For the design of the model, artificial intelligence techniques based on the latest generation of decision trees (Light Gradient Boosting Machine) were used, using as a knowledge base anonymized databases of the ICUs of a North American health institution (MIMIC III) and potential application to a tertiary hospital in the city of Medellín.

The validation of the results is carried out through the cross-validation technique (K-fold cross-validation) defining a K = 10. The cross-validation was divided into two groups, training and test, with a proportion of 70% for training. and 30% for testing, this proportion was chosen to ensure that the models were not over trained. For the analysis of the results of the local hospital, a cohort of adult patients was defined and variables such as vital signs, scales, laboratory test results, genetic traits and indices were considered, all of them based only on the first day of admission to the ICU. In total, 6,214 cases were obtained, of which 884 belonged to deaths and the remaining (5,330) to survivors.

The proposed system has the ability to provide predictive early warning for the outcome of death up to 24 hours in advance, with a ROC value of 0.97 and an accuracy of 0.89 for the local hospital database.

Physiological variables such as heart rate, oxygen saturation, as well as the contribution of the scales that are routinely measured in the ICU environment were identified as having the highest predictive value for this model. It is estimated that the implementation of this type of tools could improve the treatment of patients and thus improve fatal outcomes in ICUs.

Keywords: *pneumonia; machine Learning; prognostic severity.*

2912

DESARROLLO DE UN MATERIAL POLIMÉRICO CONDUCTOR CON POTENCIAL PARA SER EMPLEADO POR USUARIOS DE PRÓTESIS EN LA INTERACCIÓN CON PANTALLAS TÁCTILES

ISABELLA QUINTERO PEÑARANDA, MARIO FERNANDO MUÑOZ VÉLEZ, SOFÍA CATALINA HENAO AGUIRRE, LUIS EDUARDO TOBÓN LLANO
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Actualmente, existen en el mercado alternativas protésicas que ayudan a las personas con amputación a recuperar la funcionalidad y la estética de la mano, lo que mejora su calidad de vida. Sin embargo, muchas de estas alternativas protésicas están fabricadas con materiales aislantes, lo que dificulta la interacción de los usuarios de prótesis de miembro superior con pantallas táctiles capacitivas; esto los deja aislados de una tecnología que se ha vuelto cada vez más indispensable en la vida cotidiana.

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un material polimérico conductor que pueda adaptarse en forma de pulpejo, permitiendo así que los usuarios con prótesis de miembro superior puedan utilizar pantallas táctiles. Para lograr esto, se llevó a cabo un análisis de la composición química y la morfología de un material comercial utilizando espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM), respectivamente. Posteriormente, se obtuvo óxido de grafeno reducido mediante el proceso de oxidación-reducción de grafito utilizando el método Hummers modificado. El objetivo de este paso fue obtener nano-partículas conductoras que se puedieran incorporar en una matriz polimérica. Una vez obtenidas las nano-partículas, se mezclaron con un polímero termoplástico en porcentajes de 0,5 y 1% w/w. El efecto de la incorporación de las nano-partículas en el polímero sobre las propiedades eléctricas y mecánicas se evaluaron mediante el uso de un potenciostato y ensayos de tensión, respectivamente.

Palabras clave: compuesto polimérico; conductividad eléctrica; pantallas táctiles capacitivas.

ABSTRACT

Currently, there are prosthetic alternatives available on the market that help individuals with amputations regain hand functionality and aesthetics, thus improving their quality of life. However, many of these prosthetic alternatives are made with insulating materials, which hinder the interaction of upper-limb prosthesis users with capacitive touchscreen devices.

The goal of this project is to design and implement a conductive polymeric material that can be adapted as a fingertip, enabling users with upper limb prostheses to utilize touchscreen devices. To achieve this, an analysis of the chemical composition and morphology of a commercial material was conducted using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and scanning electron microscopy (SEM), respectively. Subsequently, graphene was obtained through the oxidation-reduction process of graphite using the modified Hummers' method. The purpose of this step was to obtain conductive nanoparticles that can be embedded in a polymeric matrix. Once the nanoparticles were obtained, they were mixed with a thermoplastic polymer in percentages of 0.5, and 1% w/w. The effect of nanoparticle incorporation on the electrical and mechanical properties of the polymer were evaluated using a potentiostat and tension tests, respectively

Keywords: *polymeric compound; electrical conductivity; capacitive touchscreens.*

2943

DISEÑO DE UN SISTEMA IIOT DE UN VIVERO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES EN COMPETENCIAS DE LA INDUSTRIA 4.0

ALEJANDRO ORTIZ, JUAN M. REY, JAVIER SOLANO, ÓSCAR QUIROGA, JONATHAN GÓMEZ, FELIPE RUBIO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

NATALIA DUARTE
Diseño y Automatización Dautom S.A.S.
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Uno de los sectores productivos estratégicos en los que el internet de las cosas industriales (IIoT) puede tener un impacto positivo es la agricultura. En este sector, la aplicación del IIoT está asociada a la implementación de una red de componentes físicos y virtuales que interactúan entre sí a través de internet, logrando un flujo de información en tiempo real que permite el monitoreo constante y la mejora de la eficiencia de los procesos agrícolas. A pesar de esto, es común que las empresas manifiesten la dificultad de encontrar profesionales con competencias para desarrollar este tipo de sistemas. Este trabajo presenta los avances en el diseño e implementación de una solución IIoT para un vivero en la Universidad Industrial de Santander (UIS). Además de la monitorización y control con fines prácticos e investigativos, este sistema servirá como laboratorio vivo integrado a una plataforma educativa que se encuentra en desarrollo por parte de un equipo interdisciplinar liderado por el Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL-UIS), en alianza con la empresa santandereana Diseño y Automatización Industrial SAS (DAUTOM). La plataforma de formación tiene como objetivo desarrollar competencias de la industria 4.0 en estudiantes y profesionales interesados. Teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra en desarrollo, el documento presenta los primeros avances, abordando etapas como la caracterización e identificación de requerimientos del caso de estudio, la descripción de sus componentes a nivel hardware y software, las primeras pruebas de funcionamiento y la articulación del sistema diseñado con la plataforma educativa IoT.

Palabras clave: IoT; IIoT; industria 4.0; agricultura.

ABSTRACT

Agriculture is one of the strategic productive sectors in which the Industrial Internet of Things (IIoT) can positively impact. In this sector, the application of IIoT is associated with networks of physical and virtual components that interact with each other through the Internet, achieving a flow of information for constant monitoring and improving the efficiency of agricultural processes. Despite this, it is common for companies to have difficulty finding professionals with the skills to develop this type of IIoT systems. This work presents the advances in designing and implementing an IIoT solution for a plant nursery located at the Industrial University of Santander (UIS). In addition to monitoring and control for practical and research purposes, this system will serve as a living laboratory integrated into an educational platform that is being developed by an interdisciplinary team led by the Electric Power Systems Research Group (GISEL-UIS) in alliance with the company "Diseño y Automatización Industrial" SAS (DAUTOM). The training platform aims to develop Industry 4.0 skills in students and professionals. Since the project is under development, the document presents the first advances, addressing stages such as the characterization and identification of the requirements of the case study, the description of its hardware and software components, the initial tests, and the integration with the IoT educational platform.

Keywords: *IoT; IIoT; industry 4.0; agriculture.*

2944

SISTEMA IIOT PARA LA MONITORIZACIÓN DE VARIABLES ATMOSFÉRICAS COMO CASO DE ESTUDIO PARA UNA PLATAFORMA EDUCATIVA

FELIPE RUBIO, JUAN M. REY, JULIÁN RODRÍGUEZ, GERMÁN OSMA, IVÁN HERNÁNDEZ, ALEJANDRO ORTIZ, JONATHAN GÓMEZ
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La enseñanza del IoT es importante, ya que es una tecnología emergente que tiene el potencial de transformar muchos aspectos de nuestra vida. Por esta razón, las universidades tienen el reto de ofrecer a sus estudiantes experiencias de aprendizaje que les permitan desarrollar las competencias necesarias para desempeñarse en sectores donde se utiliza el IoT Industrial (IIoT). Este trabajo aborda la aplicación del IIoT en radioastronomía, donde su utilización permite la recopilación de datos en tiempo real. El sistema presentado hace parte de una estación (denominada CASIRI) para caracterizar zonas con cielos silenciosos para la construcción de radio observatorios, involucrando la adquisición de variables atmosféricas, medición de RFI y una cámara para toma de imágenes del cielo. Además de la monitorización con fines prácticos e investigativos, el sistema está integrado a una plataforma educativa que está desarrollando la Universidad Industrial de Santander (UIS) con un equipo interdisciplinar liderado por el Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL), apoyados por la empresa Dautom SAS, que tiene como objetivo formar estudiantes y profesionales en competencias de la industria 4.0. El documento abordará una descripción y caracterización del caso de estudio, incluyendo la estación CASIRI y sus requerimientos operativos, la descripción de sus componentes a nivel hardware y software y las primeras pruebas de funcionamiento. Además, se discutirán las etapas futuras que permitirán la implementación y puesta en operación del sistema, así como las potencialidades desde un punto de vista educativo.

Palabras clave: industria 4.0; internet de las cosas para aplicaciones industriales (IIoT); radioastronomía; plataforma de enseñanza.

ABSTRACT

Teaching about IoT is important as it is an emerging technology that has the potential to transform many aspects of our lives. For this reason, universities have the challenge of offering their students learning experiences that allow them to develop the necessary skills to work in sectors where the Industrial IoT (IIoT) is used. This work addresses the IIoT for radio astronomy, where it can be used to collect real-time data. An IIoT system integrated to a radio astronomy station called CASIRI is presented. This station is used to characterize silent skies for the construction of radio observatories, involving the acquisition of atmospheric variables, RFI measurement, and a sky camera. In addition to monitoring for practical and research purposes, the system is integrated into an educational platform, which will be developed by the Industrial University of Santander (UIS) with an interdisciplinary team led by the Electrical Energy Systems Research Group (GISEL) and supported by the company "Diseño y Automatización Industrial SAS" (DAUTOM). This platform aims to train students and professionals in industry 4.0 skills. The document will address a description and characterization of the case study, including the CASIRI station and its operational requirements, the description of its hardware and software components, and the first performance tests. In addition, the future stages that will allow the implementation of the system will be discussed, as well as the potentialities from an educational point of view.

Keywords: *industry 4.0; industrial internet of things (IIoT); radio astronomy; educational platform.*

2945

MODELO DE EVALUACIÓN DE ESCENARIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA A PARTIR DE BIOGÁS DE RELLENOS SANITARIOS EN COLOMBIA

ANTONELLA AGÁMEZ MANRIQUE, MARÍA EUGENIA CALDERÓN, MARLA CONSTANZA BARRERA BOTERO
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La producción de bioenergía ha impactado el desarrollo de la industria energética sostenible por medio de i) la disminución en los niveles de contaminación atmosférica; ii) La mejora en la gestión de residuos; iii) La diversificación de la matriz energética ; iv) La mitigación de la alta dependencia de los combustibles fósiles como recurso finito no renovable; v) El fomento de la independencia nacional en el abastecimiento externo de combustibles; y vi) El aumento de la empleabilidad en medios rurales e industriales. Reflejando un aporte del 12% del suministro de energía primaria del mundo.

Sin embargo, la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables es una industria relativamente nueva, sobre todo en lo referente a la obtención a partir de biogás debido al bajo nivel de eficiencia energética de la materia prima en comparación con las formas de energía convencionales; lo que ha significado i) altos costos de inversión, pretratamiento y producción; ii) una tecnología inmadura que se desarrolla en el en la búsqueda del mejoramiento de niveles de eficiencia energética; y que iii) se enfrenta a factores políticos y sociales que afectan la ejecución de los proyectos, como lo es una regulación débil, el limitado apoyo gubernamental para la promoción de la inversión y la baja implementación de incentivos fiscales y subsidios que permitan reducir los costos de producción y promuevan la competitividad.

En este sentido, se propone un modelo que permite la evaluación de escenarios sobre los que un proyecto de generación de bioenergía desde rellenos sanitarios es viable, teniendo en cuenta factores técnicos, financieros y gubernamentales, dentro de un maco ambiental y social definido; y cuyo planteamiento y relación de variables se basa en el análisis de proyectos existentes y modelos previamente desarrollados y aplicados en la literatura.

Palabras clave: modelo; viabilidad; energía eléctrica

ABSTRACT

The production of bioenergy has impacted the development of sustainable energy industry through i) Reduction in levels of atmospheric pollution; ii) The improvement in waste management; iii) Diversification of the energy matrix; iv) Mitigation of high dependence on finite non-renewable fossil fuels; v) Promotion of national independence in external fuel supply; and vi) the increase in employability in rural and industrial areas. This reflects a contribution of 12% to the world's primary energy supply.

However, electricity generation from renewable sources is a relatively new industry, especially about biogas generation due to the low energy efficiency of the raw material compared to conventional forms of energy. This has resulted in i) high investment costs, pre-treatment, and production; ii) an immature technology that is being developed to improve energy efficiency levels; and iii) facing political and social factors that affect project implementation, such as weak regulation, limited governmental support for investment promotion, and low implementation of fiscal incentives and subsidies to reduce production costs and promote competitiveness.

In this regard, this model allows the evaluation of scenarios in which a landfill-based bioenergy generation project is viable, considering technical, financial, and governmental factors within a defined environmental and social framework. The formulation and relationship of variables are based on the analysis of existing projects and models previously developed and applied in the literature.

Keywords: *model; viability; electric power.*

2946

TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO PARA AGUA POTABLE EN REGIONES EN VÍA DE DESARROLLO

LAILA GALEANO BOTERO, LUIS JAVIER MONTOYA, GLORIA ISABEL CARVAJAL, MARGARITA HINCAPIÉ, LILIANA BOTERO, LAURA CRISTINA PELÁEZ
Universidad de Medellín
Medellín, Colombia

RESUMEN

Las tecnologías de agua potable de bajo costo para el suministro de agua segura tienen un potencial significativo para mejorar la salud de las comunidades con agua no segura. Asimismo, el consumo de agua no tratada es un riesgo para la salud de las comunidades. Mejorar el acceso comunitario al agua potable tiene un impacto en la calidad de vida de las personas porque reduce las enfermedades, el ausentismo escolar y las tareas domésticas de las mujeres.

El objetivo del proyecto SAFEWATER "Tecnologías de bajo costo para el agua potable en los países en desarrollo", apoyado por el fondo Growing Research Capability (GCRF), era establecer un centro de investigación transdisciplinario centrado en tecnologías limpias y de bajo costo para suministrar agua potable a las regiones vulnerables de los países en desarrollo. Este proyecto se centró en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 de la ONU: "Garantizar el acceso al agua y al saneamiento para todos". Un equipo transdisciplinario participa en el proyecto con profesionales de diferentes áreas como química, física, microbiología, psicología, nutrición, trabajo social, comunicación, negocios, ingeniería y áreas ambientales. También varias universidades como Ulster University (Irlanda del Norte, líder del proyecto), Universidad de Medellín (Colombia) y Universidad de Sao Paulo (Brasil), y ONG como Fundación Cántaro Azul (México) y Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia-CTA (Colombia).

El proyecto Safewater en Colombia, se llevó a cabo en el departamento de Antioquia en las subregiones de Occidente y Oriente, en los municipios de Liborina (vereda Curití) y El Peñol (vereda El Carmelo). Estas comunidades no contaban con acceso a agua potable y se veían obligadas a consumir el agua directamente de la fuente natural sin ningún tipo de tratamiento. Previamente al diseño del sistema de tratamiento se procedió a caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente las fuentes superficiales abastecedoras de ambas veredas con el objetivo de conocer la calidad y condiciones del agua a tratar, estos resultados fueron claves para el diseño del sistema.

Con los datos de campo y una prueba de laboratorio a escala, se seleccionó un sistema de tratamiento. Consistía en un tanque de sedimentación, una bomba, dos filtros para microfiltración y una lámpara UV para desinfección. Se probaron diferentes cartuchos para microfiltración para encontrar cuál tenía la mayor remoción de turbidez y un buen proceso de desinfección. La prueba se realizó con agua inoculada con E. coli y coliformes a diferentes concentraciones. Se probaron tres sistemas piloto en Curiti durante 3 meses con monitoreo mensual de turbidez, color, TOC, coliformes totales y E. coli. Durante 2021 se instalaron 16 sistemas en El Carmelo y 37 sistemas en Curití, y se realizó un monitoreo mensual de la calidad del agua. Asimismo, varios talleres con las comunidades explicaron el funcionamiento, limpieza y mantenimiento del sistema para generar capacidades en el uso y mantenimiento de los sistemas y se realizó una evaluación del proceso de apropiación de los usuarios finales.

Palabras clave: calidad de agua; tratamientos de agua de bajo costo; comunidades rurales.

ABSTRACT

Low-cost drinking water technologies for safe water supply have significant potential to improve the health of communities with unsafe water. Likewise, the consumption of untreated water is a risk to the health of communities. Improving community access to drinking water has an impact on people's quality of life because it reduces illnesses, school absenteeism, and women's chores at home.

The objective of the SAFEWATER project "Low-cost technologies for drinking water in developing countries", supported by the Growing Research Capability Fund (GCRF), was to establish a transdisciplinary research center focused on clean and low-cost technologies for supplying water drinking water to vulnerable regions of developing countries. This project focused on the UN Sustainable Development Goal 6: "Ensure access to water and sanitation for all". A transdisciplinary team with professionals from different areas such as chemistry, physics, microbiology, psychology, nutrition, social work, communication, business, engineering, and environmental sciences participates in the project. Also, several universities such as Ulster University (Northern Ireland, project leader), University of Medellín (Colombia) and University of Sao Paulo (Brazil), and NGOs such as Fundación Cántaro Azul (Mexico) and the Center for Science and Technology of Antioquia- CTA (Colombia).

The SAFEWATER project was carried out in the department of Antioquia in the municipalities of Liborina (Curiti) and El Peñol (El Carmelo). These communities did not have a safe water supply and consumed raw water from surface sources. Prior to the design of the treatment system, a physicochemical and microbiological characterization of the water sources was carried out to determine the water quality conditions, these results were key to the design of the system.

With the field data and a laboratory test at scale, a treatment system was selected. It consisted of a sedimentation tank, a pump, two filters for microfiltration and a UV lamp for disinfection. Different cartridges for microfiltration were tested to find which one had the highest turbidity removal and a good disinfection process. The test was carried out with water inoculated with E. coli and coliforms at different concentrations. Three pilot systems were tested at Curiti for 3 months with monthly monitoring of turbidity, color, TOC, total coliforms, and E. coli. During 2021, 16 systems were installed in El Carmelo and 37 systems in Curití, and monthly monitoring of water quality was carried out. Likewise, several workshops with the communities explained the operation, cleaning and maintenance of the system to generate capacities in the use and maintenance of the systems and an evaluation of the appropriation process of the final users was carried out.

Keywords: *water quality; low-cost water treatments; rural communities.*

2948

EXPLOITING SPARSE ARRAY FOR IMPROVING BEAMFORMING PERFORMANCE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS

JUAN QUINTERO, ANDRÉS BETANCUR PÉREZ, FRANCISCO LÓPEZ, ÓSCAR OSSA MOLINA
Institución Universitaria ITM
MEDELLÍN, COLOMBIA

ABSTRACT

Smart antennas have been widely studied because of their improvements in the performance of wireless systems by using spatial-time-frequency signal processing techniques. Smart antennas' usefulness is related to increasing the received signal from a particular direction and suppressing the undesired interference signals and noise in others. The latter is known as beamforming. In this paper, we study beamforming using several antenna geometries to improve performance. Sparse arrays including coprime and nested arrays are exploited, and several beamforming techniques are employed. Our study aims to improve the performance of the array in regulating the radiation pattern of an antenna array. Thus, it helps to overcome the need for intelligent management of wireless systems to reach requirements such as higher capacity, low delays, and reliability of new wireless technologies such as 5G and beyond.

Keywords: *beamforming; antenna arrays; spares array; spatial resolution; mutual coupling.*

RESUMEN

Las antenas inteligentes han sido ampliamente estudiadas debido a sus mejoras en el rendimiento de los sistemas inalámbricos mediante el uso de técnicas de procesamiento de señales de frecuencia espacial y tiempo. La utilidad de las antenas inteligentes está relacionada con aumentar la señal recibida desde una dirección particular y suprimir las señales de interferencia y el ruido no deseados en otras. Este último se conoce como formación de haces. En este artículo, estudiamos la formación de haces utilizando varias geometrías de antena para mejorar el rendimiento. Se aprovechan las matrices dispersas, incluidas las matrices coprimos y anidadas, y se emplean varias técnicas de formación de haces. Nuestro estudio tiene como objetivo mejorar el rendimiento del conjunto en la regulación del patrón de radiación de un conjunto de antenas. Por lo tanto, ayuda a superar la necesidad de una gestión inteligente de los sistemas inalámbricos para alcanzar requisitos como mayor capacidad, retrasos reducidos y confiabilidad de las nuevas tecnologías inalámbricas, como 5G y más.

Palabras clave: formación de haces; conjuntos de antenas; matriz de repuestos; resolucion espacial; acoplamiento mutuo.

2952

SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE UNA MICRORRED ELÉCTRICA EXPERIMENTAL: DISEÑO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA ENSEÑANZA

JONATHAN GÓMEZ, JUAN M. REY, MARÍA A. MANTILLA, ÓSCAR DÍAZ, BRYAN LÓPEZ, FELIPE RUBIO, ALEJANDRO ORTIZ
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La formación en competencias de la industria 4.0, el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y otras tendencias tecnológicas actuales es una necesidad apremiante para las universidades que buscan mejorar las posibilidades de inserción en el mercado laboral de sus ingenieros. Dentro de los desafíos que conlleva la enseñanza del IoT, se encuentra el de adecuar laboratorios y plataformas que permitan el desarrollo de actividades prácticas con equipos y software usados en la industria. En busca de afrontar este reto, la Universidad Industrial de Santander (UIS), con un equipo interdisciplinar liderado por el Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL), se encuentra desarrollando un sistema IoT para el monitoreo y control de una microrred eléctrica experimental, que permitirá realizar investigaciones en técnicas de control y respuesta a la demanda en sistemas eléctricos, así como aprovechar su uso como un caso de estudio en el marco de una plataforma IIoT (internet industrial de las cosas) para formar estudiantes y profesionales en competencias de la industria 4.0. Para esto, se ha realizado una alianza estratégica con la empresa santandereana Diseño y Automatización Industrial SAS (DAUTOM), que cuenta con amplia experiencia en la automatización de procesos industriales, con el fin de incorporar en la plataforma aspectos técnicos relevantes que permitan plantear prácticas de enseñanza de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la industria regional y nacional. Actualmente, el sistema de monitoreo y control IoT se encuentra en etapa de implementación, por lo que este documento presenta una caracterización del caso de estudio, la descripción de sus componentes a nivel hardware, software y sistemas de comunicaciones, y su integración con la plataforma educativa IoT mediante el diseño de prácticas pedagógicas. Finalmente, se describen las etapas futuras que permitirán la puesta en operación del sistema.

Palabras clave: industria 4.0; internet de las cosas (IoT); microrred eléctrica; plataforma de enseñanza

ABSTRACT

The universities have the challenge of training their engineers in Industry 4.0, Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) skills to improve their employability. One of the main challenges of teaching IoT is the need for laboratories and platforms to develop practical activities with hardware and software used in the industry. To face this challenge, the Industrial University of Santander (UIS), with an interdisciplinary team led by the Electrical Energy Systems Research Group (GISEL), is developing an IoT system for monitoring and controlling an experimental electrical microgrid. This system will allow research in control and demand response techniques in electrical systems and will be used as a case study in an IIoT (industrial internet of things) platform for training students and professionals in industry 4.0. The company "Diseño y Automatización Industrial SAS" (DAUTOM) will be a strategic partner of the project to incorporate industrial technical aspects into the teaching practices of the platform based on their experience in process automation. Since the IoT monitoring and control system is the implementation stage, this document presents a characterization of the case study, the description of its hardware, software and communications systems components, and its integration into the educational IIoT platform by designing pedagogical practices. Finally, the future stages that will allow the operation of the system are described.

Keywords: *industry 4.0; internet of things (IoT); electrical microgrid; educational platform.*

2953

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SEGURIDAD CIUDADANA: APLICACIONES Y DESAFÍOS DE LOS GRANDES MODELOS DEL LENGUAJE

LUIS MIGUEL ARENAS TAMAYO, FREDDY BOLAÑOS MARTÍNEZ, MÓNICA AYDE VALLEJO VELASQUEZ
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

LUIS ALEJANDRO FLETSCHER BOCANEGRA
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

La seguridad ciudadana es una de las principales preocupaciones de la población colombiana y se ha convertido en una prioridad en los planes de desarrollo gubernamentales. En el marco del Plan de Desarrollo de Antioquia y el Acuerdo Estratégico Departamental en Ciencia, Tecnología e Innovación, se busca aumentar la producción científica y generar conocimiento para abordar problemáticas específicas, como la seguridad ciudadana. En este contexto, este trabajo de investigación se orienta a la revisión y análisis de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, con el potencial de aplicación para identificar y detectar posibles amenazas o patrones delictivos mediante el análisis de texto que puedan ser usados en el diseño de sistemas de alerta temprana basados en información textual aportando soluciones preventivas en el ámbito de la seguridad ciudadana. Se puede abordar la seguridad ciudadana desde muchas variables, algunas de ellas son las señales multimedia, como el texto, insumo principal de los grandes modelos del lenguaje, estos modelos han demostrado capacidades útiles para la inferencia de diferentes problemáticas en diversas áreas del conocimiento, en este trabajo se realiza una investigación sobre el estado actual de estos grandes modelos y el cómo podrían utilizarse en el pro de la seguridad ciudadana. Como resultado de este estudio se identifica que las técnicas con mayor potencia para el tipo de aplicaciones en seguridad son el In-Context Learning, Indexing y Fine-Tuning y su utilización dependerá del alcance y necesidades de las herramientas que se deseen implementar, como el análisis de sentimiento en redes sociales para detectar posibles amenazas, la identificación de patrones para la detección de delitos mediante el análisis de texto, y el diseño de sistemas de alerta temprana basados en información textual.

Palabras clave: seguridad ciudadana; inteligencia artificial; grandes modelos del lenguaje.

ABSTRACT

Citizen security is one of the main concerns of the Colombian population and has become a priority in government development plans. Within the framework of the Antioquia Development Plan and the Departmental Strategic Agreement on Science, Technology and Innovation, the aim is to increase scientific production and generate knowledge to address specific problems, such as citizen security. In this context, this research work is oriented to the review and analysis of emerging technologies, such as artificial intelligence, with the potential application to identify and detect possible threats or criminal patterns through text analysis that can be used in the design of early warning systems based on textual information providing preventive solutions in the field of citizen security. Citizen security can be approached from many variables, some of them are multimedia signals, such as text, main input of large language models, these models have demonstrated useful capabilities for the inference of different problems in various areas of knowledge, in this work an investigation is conducted on the status of these large models and how they could be used in the pro of citizen security. As a result of this study, it is identified that

the most powerful techniques for security applications are In-Context Learning, Indexing and Fine-Tuning and their use will depend on the scope and needs of the tools to be implemented, such as sentiment analysis in social networks to detect possible threats, the identification of patterns for crime detection through text analysis, and the design of early warning systems based on textual information.

Keywords: *citizen security; artificial intelligence; large language models.*

2955

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, Y DISEÑOS HIDRÁULICOS PARA SU POTABILIZACIÓN, BOCATOMA EL REBOSADERO, MUNICIPIO DE EL COLEGIO, CUNDINAMARCA

CARLOS IVÁN RAMIRO CHAVES PRIETO, ISIS SOFÍA RODRÍGUEZ NIETO, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El siguiente documento resume la investigación denominada "Evaluación de la calidad del agua, y diseños hidráulicos para su potabilización, bocatoma El Rebosadero, municipio de El Colegio, Cundinamarca", en cuento al diseño de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) para las veredas mencionadas con anterioridad. Esta investigación surge debido a que Actualmente a nivel mundial el panorama de acceso a agua potable y saneamiento básico es desalentador, a pesar que desde el año 2000, 1800 millones de personas han accedido a servicios básicos de agua potable, "1 de cada 3 personas no cuenta con acceso al agua potable"; de acuerdo con informes de monitoreo realizados por la *UNICEF,* el consumo de agua sin tratamiento genera diversas repercusiones en la salud humana, las cuales se traducen en enfermedades infecciosas como la diarrea, amebiasis, criptosporidiosis, el colera, fiebre tifoidea, entre otras; resaltando que la diarrea es la tercera causa de muerte en menores de 5 años. A nivel nacional se observa que de acuerdo con los muestreos evidenciados en el *INCA 2020*, existe un 27% de las muestras de agua recolectada que representa algún tipo de riesgo para la salud de acuerdo a los criterios establecidos por el *IRCA*, y del anterior porcentaje un 6% de las muestras se denota como agua sanitariamente inviable.

La presente investigación busca realizar la transformación del agua cruda de la bocatoma *El Rebosadero* ubicada en la fuente de abastecimiento de la vereda *Santa Cecilia y El Paraíso*, dichas zonas rurales hacen parte del municipio de El Colegio, Cundinamarca; el análisis se imparte con el fin de evidenciar los contaminantes presentes, y a partir de esa información, diseñar hidráulicamente el tren de tratamiento más adecuado para esta comunidad.

El área de estudio corresponde a la población que se encuentra en estado de vulnerabilidad de La vereda *Santa Cecilia y El Paraíso*, las cuales hacen parte de las cuarenta (40) veredas que forman el sector rural del municipio El colegio, específicamente estas dos comunidades hacen parte del 25% de la población colombiana que se están viendo afectadas por el mal estado y el déficit de la calidad del agua que llega a sus hogares.

El estado del agua de la quebrada Santa Marta, la cual es la fuente que abastece la bocatoma, presenta contaminantes microbiológicos, los cuales se eliminarán en la transformación del agua, utilizando la filtración convencional.

Enmarcado en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el producto de la presente investigación se enfoca en dar un gran aporte al *ODS* N°6 "Agua limpia y saneamiento", alineados a las metas propuestas para el año 2030.

Esta investigación busca brindar una alternativa de transformación del agua bajo los parámetros establecidos en la resolución 0799 del 2021 que brinda los lineamientos para el diseño de la PTAP, la resolución 844 del 2018 que da los lineamientos para proyectos de agua en zonas rurales y la resolución 2115 del 2017, donde se adoptan las tecnologías de tratamiento, los instrumentos, sistemas de control y vigilancia para transformar el agua, y que esta sea acta para el consumo humano.

Palabras claves: ODS; agua; filtración; contaminación; transformación.

ABSTRACT

The following document sums up the research called "Evaluation of water quality, and hydraulic designs for its purification, El Rebosadero intake, municipality of El Colegio, Cundinamarca", in regard to the design of a potable water treatment plant (PTAP) for the paths mentioned above.

This research arises on account of currently worldwide the panorama of access to drinking water and basic sanitation is grim, despite the fact that since year 2000 1.8 billion people have accessed basic potable water services; "1 in 3 people does not have access to potable water". According to monitoring reports carried out by UNICEF, the consumption of untreated water generates various repercussions on human health, which turn into infectious diseases such as diarrhea, amoebiasis, cryptosporidiosis, cholera, typhoid fever, among others; highlighting that diarrhea is the third cause of death in children under 5 years of age.

Nationally, it is observed that according to the tests evidenced in the INCA 2020 there is 27% of the collected water samples that represent some type of risk to health in accordance with the criteria established by the IRCA, and from the previous percentage 6% of the samples are denoted as sanitary unviable water.

This research seeks to carry out the transformation of raw water from the El Rebosadero intake located at the supply source of the villages of Santa Cecilia and El Paraíso. These rural areas are part of the municipality of El Colegio, Cundinamarca. The analysis is given in order to demonstrate the contaminants present, and based on that information, hydraulically design the most appropriate treatment train for this community.

The study area is suitable for the population that is in a state of vulnerability in the village of Santa Cecilia and El Paraíso, which are part of the forty (40) villages that make up the rural sector of the El Colegio municipality; specifically these two communities make part of the 25% of the Colombian population who are being affected by the poor condition and the deficit of the quality of the water that reaches their homes.

The state of the water from the Santa Marta gorge, which is the source that supplies the intake, has microbiological contaminants which will be eliminated in the transformation of the water using conventional filtration.

Framed within the sustainable development goals (SDG), the product of this research focuses on making a great contribution to SDG No. 6 "Clean water and sanitation", aligned with the goals proposed for the year 2030.

This research pretends to provide an alternative for the water's transformation under the parameters established in resolution 0799 of 2021 that offers the guidelines for the PTAP design, resolution 844 of 2018 that gives the guidelines for water projects in rural areas and resolution 2115 of 2017, where treatment technologies, instruments, and water, control and surveillance systems are adopted to transform the water and make it suitable for human consumption.

Keywords: *ODS; water; filtration; pollution; transformation.*

2964

REVISIÓN SOBRE LAS PÉRDIDAS MECÁNICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA: EXPERIMENTACIÓN Y MODELADO

CARLOS A. ROMERO, EDISON HENAO, JUAN D. RAMÍREZ
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

Dentro de las vías de disipación de la energía de los motores de combustión interna (MCI) se encuentran las pérdidas mecánicas, en adelante FMEP (friction mean efective pressure), las cuales representan cerca del 12% en promedio de la energía provista por el combustible para las diferentes condiciones de operación y cuya reducción es una alternativa para incrementar la eficiencia de los motores y reducir el consumo de combustible, el desgaste, y las emisiones de dióxido de carbono. En este trabajo se describen algunos fundamentos conceptuales sobre la FMEP de los MCI alternativos, como antesala para abordar una revisión del estado del arte relacionado con el estudio experimental y el modelado de estas pérdidas.

Inicialmente se dedica una sección del documento para exponer las componentes principales de la FMEP en MCI, mencionando la naturaleza y las fuentes de la fricción, el bombeo y las pérdidas auxiliares, además de las variaciones de estas con el cambio del régimen de giro y el nivel de carga. Adicionalmente se mencionan algunas alternativas mediante las que se puede disminuir cada componente de pérdidas.

En la sección consecutiva, se presentan los diferentes métodos de determinación experimental de la FMEP, mencionando las particularidades, las variables cuya medición es requerida y las consideraciones sobre los resultados de cada uno y detallando las condiciones de operación en cuanto a régimen de giro y nivel de carga del motor de prueba, especificando la presencia o ausencia del proceso de combustión y mencionando el tipo de MCI que puede caracterizarse al aplicar cada método.

Finalmente, se presenta una sección en la que se describen diferentes modelos para calcular la FMEP de los MCI mencionando el tipo de modelo y los pares cinemáticos analizados. Adicionalmente, de cada modelo se comenta si es utilizable bajo régimen de operación estacionario o si posibilita la predicción del desempeño mecánico en estado transitorio. Se compila un listado de modelos de la FMEP.

Palabras clave: pérdidas mecánicas; motores de combustión interna; métodos experimentales y modelado.

ABSTRACT

Mechanical losses, hereinafter FMEP (friction mean effective pressure), are among the energy dissipation pathways of internal combustion engines (ICEs). On average, these losses represent about 12% of the energy provided by the fuel for different operating conditions and their reduction is an alternative to increase engine efficiency and reduce fuel consumption, wear, and carbon dioxide emissions. This work describes some conceptual background of FMEP on alternative ICE, as a prelude to a review of the state of the art related to the experimental study and modelling of these losses.

Initially, a section of the paper is focused on the main components of FMEP in ICEs, mentioning the nature and sources of friction, pumping and auxiliary losses, as well as the variations of these losses with the change of speed and load level. In addition, some alternatives by which each component of the losses can be reduced are mentioned.

In the following section, the different methods of experimental determination of the FMEP are presented, mentioning the particularities, the variables whose measurement is required and the considerations on the results of each one and detailing

the operating conditions in terms of engine speed and load level of the test engine, specifying the presence or absence of the combustion process and mentioning the type of ICE that can be characterised when applying each method.

Finally, a section is presented in which different models for calculating the FMEP of ICEs are described, mentioning the type of model and the kinematic torques analysed. In addition, for each model it is discussed whether it is usable under steady state operation or whether it allows the prediction of the mechanical performance in transient state. A list of FMEP models is compiled.

Keywords: *mechanical losses; internal combustion engines; experimental methods and modelling.*

2973

INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL, DEFORESTACIÓN Y CULTIVOS ILÍCITOS POR MEDIO DE IMÁGENES SATELITALES

SOFI LORENA RIOCAMPO, JORGE ALBERTO CORREA GARCÍA, ALCIONE GÓMEZ LUÉVANO, GABRIEL SANTIAGO BERMÚDEZ GARCÍA
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Santiago de Cali, Colombia

RESUMEN

En los últimos tiempos se han acrecentado algunos fenómenos que afectan de manera sustancial la seguridad de la nación y, especialmente, el medio ambiente. Dentro de dichos fenómenos se identifican la minería ilegal, la deforestación y los cultivos ilícitos. Es así como se tiene la necesidad de crear un software para que ayude a detectar patrones que permitan identificar estas problemáticas mediante el uso de técnicas de inteligencia artificial y machine learning aplicadas en imágenes satelitales. Este proyecto tiene un enfoque total de cumplir con la misión de la Fuerza Aérea Colombiana, centrándose en la integridad territorial, el orden constitucional y la contribución a los fines del Estado. El énfasis del proyecto se centra en la creación de un software que utilice herramientas de la inteligencia artificial para detectar las problemáticas ya mencionadas a través de la diferenciación de patrones cromáticos y morfológicos recogidos de imágenes satelitales. Se describen en este documento la metodología utilizada para lograr el objetivo principal del mismo y los resultados obtenidos. Al finalizar el proyecto se logra obtener una sensibilidad en la detección de imágenes del 60% - 70%. La inteligencia artificial, en este proyecto se volvió la base para permitir el análisis de imágenes satelitales y así permitir identificar los patrones diferenciales que tiene la minería ilegal, los cultivos ilícitos y la deforestación.

Palabras clave: inteligencia artificial; patrones; minería ilegal; cultivos ilícitos; deforestación.

ABSTRACT

In recent times, there has been an increase in some phenomena that substantially affect the security of the nation and, especially, the environment. These phenomena include illegal mining, deforestation and illicit crops. This is how there is a need to create software to help detect patterns that identify these problems through the use of artificial intelligence and machine learning techniques applied to satellite images. This project has a total focus on fulfilling the mission of the Colombian Air Force, focusing on territorial integrity, constitutional order and contribution to the ends of the State. The emphasis of the project is on the creation of software that uses artificial intelligence tools to detect the aforementioned problems through the differentiation of chromatic and morphological patterns collected from satellite images. This document describes the methodology used to achieve its main objective and the results obtained. At the end of the project it is possible to obtain a sensitivity in the detection of images of 60% - 70%. Artificial intelligence, in this project, became the basis for allowing the analysis of satellite images and thus allowing to identify the differential patterns of illegal mining, illicit crops and deforestation.

Keywords: *artificial intelligence; patterns; illegal mining; illicit crops; deforestation*

2978

RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EMPLEADOS PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN SOLUCIONES ACUOSAS

NATALY JUMEY GUTIERREZ SOTOMAYOR, JUAN SEBASTIÁN CRUZ BECERRA, JENNY ROCÍO GARCÍA ROJAS
Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La presencia de concentraciones elevadas de arsénico en cuerpos de agua afecta a más de 250 millones de personas en el mundo, lo cual ha llevado al desarrollo de tecnologías económicas y ecológicas como el uso de biosorbentes sintetizados a partir de materiales orgánicos de desechos agroindustriales. En ese sentido, el objetivo de esta investigación fue describir los residuos orgánicos agroindustriales mediante la revisión bibliográfica de estudios para la comparación de la capacidad de bioadsorción de arsénico en soluciones acuosas. Para ello, se realizó una revisión de información en las bases de datos como Scopus, ScienceDirect y Google Académico, seleccionando 21 artículos y tesis de investigación, teniendo en cuenta una escala de antigüedad de 10 años.

Se obtuvo como resultado que se emplea una gran variedad de residuos orgánicos agroindustriales, entre los que podemos resaltar las cascaras de sandilla, plátano y granada empleados como biosorbentes de forma natural los cuales se remarcan por mostrar eficiencias de remoción de arsénico de hasta 85%, 99.7% y 98% respectivamente. De igual forma, los biosorbentes modificados reportaron porcentajes de remoción mayores al 60%, donde se destaca el uso de cascara de sandía con ácido cítrico (99.99%), cascara de arroz modificado con ácido clorhídrico (99.98%), afrecho de café con ácido sulfúrico (92.86%), semilla de palta con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio (95.45%), la cascara de arroz con hidróxido de potasio (97.36%), y la fibra de nopal con óxido de hierro (90%). En conclusión, los residuos orgánicos agroindustriales como la cascara de sandía, granada y plátano mostraron ser mejores materias primas para su uso como biosorbente. Adicionalmente, la cascarilla de arroz es el residuo orgánico más empleado en su forma modificada siendo una alternativa de bajo costo y altamente eficientes para la eliminación de arsénico en soluciones acuosas, aguas superficiales y aguas subterráneas.

Palabras clave: residuos orgánicos agroindustriales; bioadsorción; contaminación del agua; arsénico.

ABSTRACT

The presence of high concentrations of arsenic in bodies of water affects over 250 million people worldwide, which has led to the development of cost-effective and environmentally friendly technologies such as the use of biosorbents synthesized from organic materials derived from agro-industrial waste. In this regard, the objective of this research was to describe agro-industrial organic residues through a literature review of studies to compare the bio adsorption capacity of arsenic in aqueous solutions. To achieve this, information was reviewed in databases such as Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar, selecting 21 articles and research theses, considering a time span of 10 years.

The results obtained showed that a wide variety of agro-industrial organic residues are used, among which we can highlight the natural biosorbents derived from watermelon rinds, banana peels, and pomegranate peels, which demonstrated arsenic removal efficiencies of up to 85%, 99.7%, and 98%, respectively. Similarly, modified biosorbents reported removal percentages higher than 60%, with notable examples including watermelon rind with citric acid (99.99%), rice husk modified with hydrochloric acid (99.98%), coffee husk with sulfuric acid (92.86%), avocado seed with sulfuric acid and sodium hydroxide (95.45%), rice husk with potassium hydroxide (97.36%), and cactus fiber with iron oxide (90%). In conclusion, agro-industrial organic residues such as watermelon rinds, pomegranate peels, and banana peels proved to be superior raw materials for use as biosorbents. Additionally, rice husk in its modified form is the most employed organic residue, serving as a low-cost and highly efficient alternative for arsenic removal in aqueous solutions, surface waters, and groundwater.

Keywords: *agro-industrial organic waste; bio adsorption; water pollution; arsenic.*

2982

INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS SUPERVISADAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO CON EL SGBD POSTGRESQL EN UNA ARQUITECTURA MEDIANAMENTE ACOPLADA

RICARDO TIMARÁN PEREIRA
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, Colombia

ANÍVAR CHAVES TORRES
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
San Juan de Pasto, Colombia

RESUMEN

El uso de Aprendizaje Automático para la gestión de datos es una oportunidad extraordinaria para avanzar hacia un modelo de liderazgo basado en la información, que impulse a la organización hacia el éxito en cada una de sus iniciativas. Sin embargo, una empresa, en el momento de incorporar estas tecnologías presenta problemáticas asociadas con los costos económicos y administrativos generados en este proceso, ya que estos suelen ser bastante elevados, que limita principalmente a las MiPymes y Pymes, su implementación.

En este artículo se presenta la propuesta de integrar al SGBD PostgreSQL, técnicas supervisadas de aprendizaje automático, en una arquitectura medianamente acoplada, con el fin de dotar a este gestor con las capacidades de descubrir conocimiento en las bases de datos. Se implementarán inicialmente algoritmos de clasificación, a través del desarrollo de extensiones con el uso de uno de los lenguajes procedurales soportados por PostgreSQL. La principal ventaja de esta estrategia es que se tiene en cuenta la escalabilidad, administración y manipulación de datos del SGBD. Al ser PostgreSQL un gestor de código abierto, organizaciones tales como MiPymes y Pymes, contarán con una herramienta libre que les permita realizar análisis predictivo con el fin mejorar sus procesos de toma de decisiones al poder anticiparse a los futuros comportamientos del consumidor y tomar decisiones racionales basadas en sus hallazgos.

Palabras clave: técnicas supervisadas; aprendizaje automático; arquitectura medianamente acoplada; extensiones; PostgreSQL.

ABSTRACT

The use of Machine Learning for data management is an extraordinary opportunity to move towards a leadership model based on information, which drives the organization towards success in each of its initiatives. However, a company, at the time of incorporating these technologies, presents problems associated with the economic and administrative costs generated in this process, since these are usually quite high, which mainly limits their implementation to MiEs and SMEs.

This article presents the proposal to integrate supervised machine learning techniques into PostgreSQL DBMS, in a moderately coupled architecture, in order to provide this manager with the capabilities of discovering knowledge in databases. Classification and regression algorithms will be implemented through the development of extensions using one of the procedural languages supported by PostgreSQL. The main advantage of this strategy is that it takes into account the scalability, administration and data manipulation of the DBMS. Since PostgreSQL is an open source manager, organizations such as MiEs and SMEs will have a free tool that allows them to perform predictive analysis in order to improve their decision-making processes by being able to anticipate future consumer behavior and make rational decisions. based on their findings.

Keywords: *supervised techniques; machine learning; middly coupled architecture; extensions; PostgreSQL.*

2989

EXPERIENCIAS EN EL CONTROL DEL PATÓGENO EMERGENTE HELICOBACTER PYLORI EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL POR MEDIO DE LA TECNOLOGÍA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS

JAVIER ERNESTO FERNÁNDEZ, JAVIER LEYTON, MARÍA CRISTINA LEDEZMA, CLAUDIA PATRICIA ACOSTA, ANDRÉS QUIROGA
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

Helicobacter pylori (*H. pylori*) es un microorganismo que afecta al 60% de la población mundial y por lo menos al 80% de la población colombiana. Es el principal agente etiológico de gastritis crónica, úlceras pépticas y cáncer gástrico; en Colombia, este cáncer representa la primera causa de muerte por cáncer en hombres y la tercera en mujeres. Tres rutas de transmisión han sido planteadas: oral-oral, gastro-oral y fecal-oral; en esta última, el agua es considerada como un vehículo intermediario actuando como reservorio ambiental. Se ha establecido relación entre la presencia de *H. pylori* y el consumo de agua sin tratamiento o parcialmente tratada, siendo los sistemas de abasto de agua rurales donde acentúa este fenómeno por las limitaciones de funcionamiento que ellos presentan. Según el SIASAR el 55% de los sistemas instalados no funcionan y de ellos, el 25% requiere su reconstrucción total. Estas limitaciones están asociadas la construcción de infraestructura robusta y sistemas complejos en zonas apartadas se generan altos costos de operación, que rebasan la capacidad de pago de los usuarios y la capacidad técnicas de la organización comunitaria para hacer mantenimiento de la infraestructura y los equipos. La Filtración en múltiples etapas (FiME) es considerada como una alternativa fácil de operar y mantener localmente, muy efectiva en la remoción de la contaminación microbiológica, que facilita la sostenibilidad por parte de las comunidades. Con el fin de verificar si FiME es eficaz en el control de *H. pylori* en agua, se evaluó un sistema de tratamiento rural compuesto por un filtro dinámico y un filtro en gravas y además se validó, a nivel de planta piloto, la remoción del patógeno en filtros lentos en arena. Los resultados mostraron que una inadecuada operación y mantenimiento de los filtros en gravas limita la remoción de *H. pylori* y potencializa su presencia en el agua tratada, mientras que los resultados del estudio piloto con filtros lentos mostraron que esta tecnología es capaz de remover hasta 3 unidades logarítmicas (99.9%), garantizando una calidad de agua con una baja o nula concentración del patógeno. Considerando que un plan de monitoreo de *H. pylori* resulta costoso para los acueductos rurales, la aplicación de la tecnología FiME permite satisfacer las necesidades de la calidad microbiológica en zona rural.

Palabras clave: agua potable; zona rural; *Helicobacter pylori*; FiME; filtración lenta en arena.

ABSTRACT

Helicobacter pylori (H. pylori) is a microorganism that affects 60% of the world's population and at least 80% of the Colombian population. It is the main etiological agent of chronic gastritis, peptic ulcers and gastric cancer; in Colombia, this cancer represents the leading cause of cancer death in men and the third in women. Three routes of transmission have been proposed: oral-oral, gastro-oral and fecal-oral; In the latter, water is considered as an intermediary vehicle acting as an environmental reservoir. A relationship has been established between the presence of H. pylori and the consumption of untreated or partially treated water, being the rural water supply systems where this phenomenon accentuates due to the limitations of operation that they present. According to SIASAR, 55% of the installed systems do not work and of these, 25% require total reconstruction. These limitations are associated with the construction of robust infrastructure and complex systems in remote areas generate high operating costs, which exceed the ability to pay users and the technical capacity of the community organization to maintain infrastructure and equipment. Multistage Filtration System (MsFS) is considered as an easy alternative to operate and maintain locally, very effective in the removal of microbiological contamination, which facilitates sustainability by communities. In order to verify whether MsFS is effective in the control of H. pylori in water, a rural

treatment system composed of a dynamic filter and a gravel filter was evaluated and the removal of the pathogen in slow filters was also validated at the pilot plant level. The results showed that inadequate operation and maintenance of gravel filters limits the removal of H. pylori and potentiates its presence in treated water, while the results of the pilot study with slow filters showed that this technology is capable of removing up to 3 logarithmic units (99.9%), guaranteeing water quality with a low or no concentration of the pathogen. Considering that a monitoring plan for H. pylori is costly for rural aqueducts, the application of MsFS technology allows to meet the needs of microbiological quality in rural areas.

Keywords: *drinking water; rural area; Helicobacter pylori; MsFS; slow sand filtration.*

2998

SISTEMA ATRAPANIEBLA PILOTO PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUA EN CERROS CUSTODIADOS POR LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA

JHOAN ESTEBAN ARCE ORTIZ, HEILLER ARDILA MUÑOZ, NATALI MENA GUERRERO, GUSTAVO ROJAS, FERNANDO DELGADO GOMEZ
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Cali, Colombia

RESUMEN

La escasez de agua en todo el mundo es considerada una problemática severa, al punto que, garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, es uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU) al 2030. En efecto, una de cada tres personas en todo el mundo no tiene acceso a agua potable salubre y dos de cada cinco personas no disponen de una instalación básica destinada a suplir sus necesidades de consumo de agua. Esta escasez de agua la viven con mayor preocupación las poblaciones remotamente apartadas (principalmente las áreas rurales), que aún carecen de soluciones localmente sostenibles para el abastecimiento de agua potable. En Colombia, la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), tiene unidades militares y bases aéreas en varios puntos de la geografía nacional, en los cuales la infraestructura (plantas de tratamiento de agua o acueducto) es insuficiente o inexistente. Tal es el caso de los puestos militares situados en cerros de Majuy ubicado en Cota Cundinamarca con altura de 3230 m.s.n.m, y de Neusa (municipio de Tausa), con altura de 3623 m.s.n.m., en donde la altura y localización genera dificultades para el abastecimiento permanente de agua tratada desde un acueducto. La gran cantidad de nubes y el ambiente (condiciones climáticas) que rodean estos cerros ofrecen una posibilidad de captación de agua a partir de la niebla al entrar está en contacto con un tejido especial que, favorece el proceso de condensación (punto de rocío). La aplicación exitosa de este método depende de variables como la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa. En este sentido, esta investigación tiene como propósito el diseño de un sistema de atrapanieblas para la captación de agua en los cerros Majuy y Neusa. Los resultados de este proyecto tienen un alto impacto social debido a que podrían ser considerados como una solución al desabastecimiento de agua potable que sufren los soldados y personal de la Fuerza Aérea Colombiana que custodia los cerros, solución que puede ser replicada e implementada en otras regiones de Colombia en donde las condiciones climatológicas y atmosféricas permiten la captación de agua por medio del sistema de atrapanieblas, convirtiéndose en una solución de impacto y pertinencia nacional. Adicionalmente, la captación de agua por el método de atrapanieblas se considera una solución sostenible y sustentable que garantiza el cuidado del agua y contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (agua limpia y saneamiento) en Colombia.

Palabras clave: atrapanieblas; humedad relativa; punto de rocío.

ABSTRACT

Water scarcity in the entire world is considered a severe problem. Therefore guaranteeing water provision and its sustainable management is one of the objectives of sustainable development defined by Unites Nations Organization (UNO) for the year 2030. In fact, one of three persons in the world doesn´t have access to drinkable healthy water and two of five persons don´t have basic facilities that allow to satisfy their water consumption needs. Water scarcity is realized with more severity in distant regions (rural areas) which still lack local sustainable solutions to achieve supplying of drinkable water. In Colombia, Colombian Air Force has military units in many sites on the Colombian geography , where the facilities for water treatment or aqueduct are insufficient or don´t exist at all . This is the case of military sites located on hills . One of them are localized in Cota municipality in department of Cundinamarca on a hill called Majuy (altitude of 3230 m) while an other is located in municipality of Tausa on a hill called Neusa (altitude 3623 m). Their height and distant location causes difficulties to obtain drinkable water from an aqueduct .The presence of several clouds and special atmospheric conditions surrounding these hills offer an opportunity to catch the fog when it enters in contact with special walls made of nets which promote condensation of the water(dew point).The success by implementation of this method depends on temperature , wind velocity and relative humidity .The present research has the purpose of designing and installing a fog catcher system for Majuy and Neusa hills.

The results of this project will have an important social impact because they can be considered as a solution for the scarcy water supplies that affect soldiers of Colombian Air Force which guard Majuy and Neusa hills. In addition this solution can be implemented on other colombian regions where the atmospheric and climate conditions allow the installation of fog catchers which could become a very pertinent solution nationwide. Additionally, obtaining water by means of a fog catcher is a sustainable solution that guarantees the care of water resources and contributes to fulfill the objectives of sustainable development (clean water and sanitation) in Colombia.

Keywords: *fog catcher; relative humidity; dew point.*

3000

APROXIMACIÓN CONCEPTUAL AL DISEÑO DE UN MODELO DE COMPETENCIA POR EL USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y SU IMPACTO EN LOS MERCADOS DE TELECOMUNICACIONES

LUIS FLETSCHER, NATALIA GAVIRIA, JUAN F. BOTERO, ALEXANDER GALVIS, DAVID QUINTERO
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

MIGUEL CAMELO, DAVID GOEZ
Universidad de Amberes
Amberes, Bélgica

RESUMEN

El sector de las telecomunicaciones se desenvuelve en un entorno caracterizado por condiciones de fuerte competencia, incursión de nuevos operadores e incorporación de tecnologías emergentes que, sumado a los continuos cambios en los aspectos económicos y sociales, enfrenta un panorama de incertidumbre a la hora de plantear modelos de negocio y posiciones regulatorias. De acuerdo con lo anterior, este trabajo presenta los avances desde el punto de vista del diseño metodológico de un modelo que permita mejorar la comprensión sobre el impacto que tienen en el mercado las diferentes posturas de competencia por un recurso escaso como es el espectro radioeléctrico. Para su desarrollo se hará uso de las potencialidades de la inteligencia artificial y el histórico de datos disponibles sobre el mercado del servicio de telefonía móvil celular en Colombia, así como de aspectos regulatorios como el esquema de subastas utilizado para asignar las bandas de frecuencia. En su construcción, el modelo incorporará las potencialidades del sensado inteligente del espectro radioeléctrico basado en el concepto de Software Defined Radio, para que, usando algoritmos livianos de inteligencia artificial, se logre obtener un conjunto de datos reales que reflejen la ocupación del espectro y a partir de ellos se pueda modelar el comportamiento que tendría el mercado bajo diferentes esquemas de competencia. Así las cosas, este modelo permitirá comprender de nuevas formas, los estados y las dinámicas del mercado y ayudará a crear simulaciones de escenarios que aporten criterios y restricciones para las políticas de toma de decisiones por parte de los organismos reguladores. Finalmente, se debe mencionar que los avances presentados en este trabajo están enmarcados en el desarrollo del proyecto "Aplicación de técnicas de inteligencia artificial en el análisis de modelos de competencia por el uso del espectro radioeléctrico y su impacto en los mercados de telecomunicaciones" financiado por Minciencias y la CRC a través de la convocatoria 88910 y ejecutado por el Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas de la Universidad de Antioquia.

Palabras clave: gestión del espectro radioeléctrico; modelos de mercado; inteligencia artificial.

ABSTRACT

The telecommunications sector operates in an environment characterized by strong competition, new operators' entry, and emerging technologies' adoption. Coupled with ongoing changes in economic and social aspects, it faces a landscape of uncertainty when it comes to proposing business models and regulatory positions. In line with this, this paper presents advancements from the perspective of the methodological design of a model that aims to enhance understanding of the market impact resulting from different competitive positions regarding a scarce resource like the radio spectrum. The potential of artificial intelligence and the available data history on the mobile telecommunications market in Colombia will be utilized for its development, along with regulatory aspects such as the auction scheme used to assign frequency bands. The model will incorporate the capabilities of intelligent spectrum sensing based on the concept of Software Defined Radio, enabling the use of lightweight artificial intelligence algorithms to obtain a set of real data reflecting spectrum occupancy. With this

data, the market behavior under different competition scenarios can be modeled. Thus, this model will enable new ways of understanding market states and dynamics, while also aiding in the creation of scenario simulations that provide criteria and constraints for decision-making policies by regulatory bodies. Finally, it should be noted that the advancements presented in this paper are part of the development of the project "Application of Artificial Intelligence Techniques in the Analysis of Competition Models for the Use of Radio Spectrum and Its Impact on Telecommunications Markets," funded by Minciencias and CRC through call 88910 and executed by the Applied Telecommunications Research Group at the University of Antioquia.

Keywords: *spectrum management; market models; artificial intelligence.*

3006

SEGUIMIENTO EN LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA CUENCAS RURALES EN BOYACÁ, COLOMBIA

MÓNICA HELENA RODRÍGUEZ MESA, CARLOS ANDRÉS CARO CAMARGO
Universidad Santo Tomás
Tunja, Colombia

RESUMEN

En América Latina la adecuada gestión de los recursos hídricos constituye uno de los mayores desafíos de la ingeniería. La dificultad nace de la distribución incorrecta de los recursos naturales y la deficiencia en las políticas y herramientas que direccionan a los gobiernos lo que afecta en igual a cuencas urbanas y rurales (BID, 2012).

En Colombia, por ejemplo, a nivel general la problemática no se debería enfocar en la escasez, sino en una adecuada gobernanza del agua, donde exista disponibilidad y uso sostenible del recurso en todos los sectores de la población. Es por eso que el presente estudio pretende implementar un modelo de seguimiento en la gestión del Recurso Hídrico para las principales cuencas del departamento de Boyacá, y a partir de esquemas de seguimiento, analizar cada uno de sus resultados en el área de estudio seleccionada.

Palabras clave: índice GWI; gobernanza del agua.

ABSTRACT

In Latin America, the proper management of water resources is one of the greatest engineering challenges. The difficulty arises from the incorrect distribution of natural resources and the deficiency in the policies and tools that guide governments, which equally affects urban and rural basins (IDB, 2012).

In Colombia, for example, at a general level the problem should not focus on scarcity, but rather on adequate water governance, where there is availability and sustainable use of the resource in all sectors of the population. That is why the present study intends to implement a monitoring model in the management of the Water Resource for the main basins of the department of Boyacá, and from monitoring schemes, analyze each of its results in the selected study area.

Keywords: *GWI index; water governance.*

3016

EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICANDO LA NORMA ISO 50001:2018, COMO ALTERNATIVA DE OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS CAMBIANDO LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN, CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA

JHON ARÉVALO TOSCANO, MALKA IRINA CABELLOS MARTÍNEZ,
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

ALEJANDRO DAVID MARTÍNEZ
Universidad de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto de investigación es innovador ya que busca que las empresas de Colombia conozcan e implementen la Norma ISO 50001 considerando que proporciona un enfoque sistemático, que permite que se estructuren de una forma más eficiente él uso y consumo de la energía, la norma busca que las organizaciones consuman lo necesario sin afectar la productividad ni la calidad de vida de los empleados, es conocido que a nivel mundial el aumento en la demanda de energía eléctrica ha llevado a la necesidad de adoptar medidas de ahorro y eficiencia energética, para Colombia no es incierto ya que el País busca la optimización de los procesos ayudados de un modelo más económicamente sostenible gracias a la transición energética. El documento "Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Collombia" se enfoca en establecer mejoras para las organizaciones en cuanto a la eficiencia energética en los diferentes sectores de la economía, incluyendo el transporte, la industria, los edificios y el sector público. El propósito de este proyecto es dar a conocer la norma ISO 50001 aprobada en el 2011, como una alternativa innovadora que ayude a optimizar los procesos de producción y mejorar los indicadores de consumo energético en las empresas. Para el desarrollo del proyecto se implementa un tipo de investigación cuantitativa con un enfoque descriptivo y tecnológico, considerando las etapas de planeación y diseño bajo tres fases, para la primera fase se conocen las herramientas aplicadas en la norma buscando todo lo que compete con la identificación y los requisitos que se deben tener en cuenta para la implementación en las organizaciones, en la segunda fase se investiga la normativa y los beneficios que tienen las empresas al implementar un SGE a nivel Nacional, para la tercera fase se toman casos estudios de empresas que han implementado sistemas de gestión y se realiza un análisis de cuales fueron los beneficios y como se desarrolló el trabajo, la innovación del tema busca que todo el personal de las empresas conozca la gestión energética y ayuden aportando en el desarrollo de la organización y mejorar los indicadores de consumo energético. El análisis muestra que la implementación de la gestión energética aumenta la productividad y la competitividad, logrando ahorros de energía al rededor del 10% para el primer año y hasta el 20% para el segundo año y ayuda a la mejora continua del mismo, usando como estrategia la aplicación del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar). Al identificar las áreas donde se consume más energía, se clasifican los usos significativos de energía, y las variables de control que son pasos clave que ayudan a disminuir los valores de consumo y obtener grandes resultados, en el área de mantenimiento los equipos que se les lleva control mejoran su rendimiento en un 15%, con la implementación se pudo observar que además se tienen beneficios económicos con la mejora de la producción, la reducción en los costos de mantenimiento y fortalece la imagen corporativa en las organizaciones.

Palabras clave: requisitos normativos; gestión; eficiencia energética.

ABSTRACT

This research project is innovative because it seeks that companies in Colombia know and implement the ISO 50001 considering that it provides a systematic approach that allows them to structure in a more efficient way the use and consumption of energy, the standard seeks that organizations consume what is necessary without affecting the productivity and quality

of life of employees, it is known that worldwide the increase in demand for electricity has led to the need to adopt energy saving and efficiency measures, for Colombia it is not uncertain since the country seeks the optimization of processes helped by a more economically sustainable model thanks to the energy transition. The document "Energy transition: a legacy for the present and future of Colombia" focuses on establishing improvements for organizations in terms of energy efficiency in different sectors of the economy, including transportation, industry, buildings and the public sector. The objective of this project is to promote the ISO 50001 standard, approved in 2011, as an innovative alternative to help optimize production processes and improve energy consumption indicators in companies. For the development of the project a type of quantitative research is implemented with a descriptive and technological approach, considering the stages of planning and design under three phases, for the first phase the tools applied in the standard are known looking for everything that concerns with the identification and requirements that must be taken into account for the implementation in organizations. In the second phase, the regulations and the benefits that companies have when implementing a SGE at national level are studied. In the third phase, case studies of companies that have implemented management systems will be taken and an analysis will be made of the benefits and how the work has been developed; the innovation of the topic seeks to make all the personnel of the companies know the energy management and contribute to the development of the organization and the improvement of the energy consumption indicators. The analysis shows that the implementation of energy management increases productivity and competitiveness, achieving energy savings of about 10% in the first year and up to 20% in the second year, and helps to continuously improve them, using as a strategy the application of the PDCA cycle (Plan, Do, Check and Act). By identifying the areas where energy is most consumed, classifying the significant uses of energy and the control variables that are key steps that help to reduce consumption values and obtain great results, in the maintenance area the equipment that is controlled improves its performance by 15%, with the implementation it has been observed that there are also economic benefits with the improvement of production, reduction of maintenance costs and strengthening the corporate image in the organizations.

Keywords: *regulatory; management; energy efficiency.*

3019

CARACTERIZACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CASO DE ESTUDIO INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL VEREDA EL PARAÍSO EN EL MUNICIPIO DE FLANDES TOLIMA

PAULA LORENA GARAY YEPES, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA, GENARO PENAGOS CRUZ
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

La ciudad de Flandes cuenta con un rico recurso hídrico, el río Magdalena. Este gran río Colombia nace en la provincia del Huila, desemboca en el Mar Caribe y es navegable desde Honda hasta su desembocadura. Su principal afluente es el río Cauca. Su cuenca ocupa el 24% del territorio continental del país, y el río Magdalena atraviesa 20 de las 32 provincias de Colombia, entre ellas el Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas y Cundinamarca, Tolima, Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar.

Flandes se abastece del Magdalena en una captación de agua cruda. Cuenta con dos estaciones de bombeo, cada una de ellas dotada de dos motobombas y con un caudal afluente de 122.63 litros por segundo. La planta de Tratamiento de Agua Potable es una planta convencional y está ubicada a un kilómetro y medio del parque Santander en el municipio de Flandes y cuenta con una capacidad de diseño de 145 litros por segundos.

El agua es tratada por medio de procesos de coagulación, floculación y sedimentación en dos trenes de tratamiento compuestos por dos tanques floculadores-sedimentadores tipo manto de lodos, de flujo vertical por pulsos, en un proceso completamente automático y eficiente que no requiere sistemas de bombeo. Se transporta el agua mediante bombeo y las estructuras de las redes son en PVC. La red de aducción es en hierro dúctil.

Palabras clave: Magdalena; agua; tratamiento.

ABSTRACT

The city of Flanders has a rich water resource, the Magdalena River. This great Colombia river is born in the province of Huila, flows into the Caribbean Sea and is navigable from Honda to its mouth. Its main tributary is the Cauca River. Its basin occupies 24% of the continental territory of the country, and the Magdalena River crosses 20 of the 32 provinces of Colombia, including Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas and Cundinamarca, Tolima, Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar.

Flandes is supplied from the Magdalena in a raw water catchment. It has two pumping stations, each of them equipped with two motorized pumps and with an influent flow of 122.63 liters per second. The Drinking Water Treatment plant is a conventional plant and is located one and a half kilometers from Santander Park in the municipality of Flandes and has a design capacity of 145 liters per second.

The water is treated through coagulation, flocculation and sedimentation processes in two treatment trains made up of two flocculator-settler tanks of the sludge blanket type, with vertical pulse flow, in a completely automatic and efficient process that does not require pumping systems. . The water is transported by pumping and the structures of the networks are made of PVC. The adduction network is made of ductile iron.

Keywords: *Magdalena; water; treatment.*

3022

ANÁLISIS DEL TIEMPO DE VIDA DEL SEPARADOR EN UNA BATERÍA DE ION DE LITIO MEDIANTE ECUACIONES FUNCIONALES Y FUNCIONES DE SUPERVIVENCIA

DIEGO ARMANDO GARCÍA GARCÍA, LEIDY VALENTINA OLAYA BOCANEGRA, JUAN MANUEL GÓMEZ GARCÍA, SAMUEL DAVID SERRATO SILVA
Universidad EAN
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este trabajo se analiza el tiempo de vida de un separador multicapa mediante una ecuación funcional. El modelo funcional describe la supervivencia del material considerada como la fatiga de un objeto longitudinal que, si el objeto está compuesto por varias piezas, todas las piezas están sometidas a la misma acción externa como por ejemplo estrés, fuerza o degradación térmica. Además, mediante una ecuación funcional se relacionan las características de supervivencia de un separador bicapa y las funciones de supervivencia de cada capa. Finalmente, se describen las características generales de la función de supervivencia de un separador longitudinal.

Palabras clave: batería de ion de litio; separador; tiempo de vida; ecuación funcional; función de supervivencia.

ABSTRACT

In this work, the lifetime of a multilayer separator is analyzed through a functional equation. The functional model describes the survival of the material as the fatigue of a longitudinal object. If the object is composed of several pieces, all the pieces are subjected to the same external action such as stress, force, or thermal degradation. Furthermore, by means of a functional equation, the survival characteristics of a bilayer separator and the survival functions of each layer are related. Finally, the general characteristics of the survival function of a longitudinal separator are described.

Keywords: *lithium-ion battery; separator; lifetime; functional equation; survival function.*

3024

FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN EL TRABAJO. LA NORMA NOM-035-2018 PARA MIPYMES EN MÉXICO

ZAIDA ALDAPE CASTILLO, JESÚS ALDANELY FLORES SUÁREZ, ANA MARÍA SOTO HERNÁNDEZ
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
Ciudad Madero, México

RESUMEN

Si bien es cierto que el trabajo dignifica a las personas, ya que genera un vínculo que permite alcanzar vidas plenas integradas a la sociedad, el presente entorno empresarial exige establecer estrategias con el fin de generar ambientes organizacionales favorables para que los colaboradores alcancen sus objetivos inmediatos. Tras una pandemia donde el proceso de adaptabilidad resaltó factores de riesgo a los que no se les había dado la relevancia adecuada, en los entornos laborales surgía, pero no se visibilizaba. Hoy, las empresas requieren identificar y analizar esos factores de riesgo psicosocial y evaluar el entorno organizacional, en la búsqueda continua de condiciones apropiadas para el desempeño laboral tanto en formato presencial como remoto. En el presente artículo se presentan las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, y los retos a los que se han enfrentado las MIPYMES locales en su aplicación con el trabajo presencial o remoto. Algunos hallazgos muestran que se han incrementado nuevos tipos de enfermedades profesionales, para los cuales no se aplican medidas de prevención, protección y control adecuadas o estandarizadas ante la creciente demanda de atención. Del mismo modo, se presenta una estrategia diseñada para el diagnóstico oportuno en los entornos laborales, que brinde la posibilidad a las organizaciones de promover un empleo de calidad con un ambiente laboral saludable, que implique una propuesta de valor para su aplicación en el contexto situacional de cada MIPYME.

Palabras clave: riesgo psicosocial; trabajo; salud ocupacional; MIPYME.

ABSTRACT

Although it is true that work dignifies people, since it generates a link that allows them to achieve full lives integrated into society, the present business environment requires establishing strategies to generate favorable organizational environments for employees to achieve their immediate objectives. After a pandemic where the adaptability process highlighted risk factors that had not been given adequate relevance, it arose in work environments, but was not made visible. Today, companies need to identify and analyze these psychosocial risk factors and evaluate the organizational environment, in the continuous search for appropriate conditions for work performance both in person and remotely. This article presents the provisions of the Official Mexican Standard NOM-035-STPS-2018, and the challenges that local MSMEs have faced in its application with face-to-face or remote work. Some findings show that new types of occupational diseases have increased, for which adequate or standardized prevention, protection and control measures are not applied in the face of the growing demand for care. In the same way, a strategy designed for timely diagnosis in work environments is presented, which provides the possibility for organizations to promote quality employment with a healthy work environment, which implies a value proposition for its application in the situational context. of each MSME.

Keywords: *psychosocial risk; work; occupational health; MSMEs.*

3025

RIESGOS PARA LA SALUD DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS FINAS EN ESPACIOS INTERIORES Y SOLUCIONES PRÁCTICAS DE MITIGACIÓN: RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA DE EE.UU.

CASEY GIBSON, DAVID BUTLER
Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos
Estados Unidos

RESUMEN

Aunque las personas en los Estados Unidos pasan la mayoría de su tiempo en interiores, existe relativamente poco conocimiento acerca de la exposición y los efectos posteriores para la salud asociados con la contaminación del aire en ambientes interiores como hogares, escuelas y oficinas. Con el fin de abordar esta brecha, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos encargó a la Academia Nacional de Ciencias, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos (NASEM) y a su Academia Nacional de Ingeniería (NAE) convocar a un comité de expertos para evaluar los riesgos para la salud de la exposición a material particulado fino (partículas o gotas que tienen dos y medio micrones o menos de ancho, abreviado como PM2.5) en interiores, e identificar intervenciones de ingeniería y otras medidas para reducir los riesgos de exposición en entornos interiores. Este documento tiene como objetivo principal resumir y presentar estos avances de investigación a la audiencia de la ACOFI. El PM2.5 es un contribuyente importante a la contaminación del aire y está relacionado con resultados adversos para la salud, especialmente en poblaciones vulnerables, sin embargo, sigue existiendo una conciencia relativamente limitada sobre estos riesgos entre los ingenieros, los responsables de formular políticas y el público en general. El comité se centró en sintetizar la literatura científica reciente y analizar enfoques prácticos de intervención para mitigar la exposición. Realizaron una evaluación exhaustiva de la investigación sobre fuentes de PM, composición, exposición, efectos para la salud y enfoques de mitigación. Sus hallazgos y recomendaciones se presentarán en un informe de estudio de consenso de acceso público que se publicará en el verano de 2023. Además de resumir los resultados del estudio de consenso, este documento citará otros estudios de NASEM sobre el entorno interior que pueden ser de interés en el contexto colombiano. También incluirá información general sobre NASEM con la esperanza de aumentar la conciencia sobre sus materiales de acceso abierto entre el público colombiano y facilitar una mayor colaboración entre educadores e investigadores en ingeniería colombianos y el personal de NASEM.

Palabras clave: partículas finas; exposición; salud.

ABSTRACT

Although people in the United States spend the majority of their time indoors, there is relatively little knowledge about exposure to and subsequent health effects associated with air contamination in indoor environments like homes, schools, and offices. To address this gap, the U.S. Environmental Protection Agency tasked the U.S. National Academy of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) and its National Academy of Engineering (NAE) to convene an expert committee to evaluate the health risks of exposure to fine particulate matter (particles or droplets that are two and one half microns or less in width, abbreviated as PM2.5) indoors and to identify engineering and other interventions to reduce the risks of exposure to it in indoor settings. This paper primarily aims to summarize and present these research advances to the ACOFI audience. PM2.5 is a major contributor to air pollution and is linked to adverse health outcomes, particularly for vulnerable populations, yet there continues to be relatively limited awareness of these risks amongst engineers, policy makers, and the general public. The committee focused on synthesizing recent scientific literature and analyzing practical intervention approaches to mitigate exposure. They conducted a comprehensive assessment of research on PM sources, composition, exposure, health effects, and mitigation approaches. Their findings and recommendations will be presented in a publicly available consensus study

report that will be released in summer 2023. In addition to summarizing the results of the consensus study, this paper will cite additional NASEM studies of the indoor environment that may be of interest in the Colombian context. It will also include general information about NASEM in hopes of raising awareness of their open-access materials to Colombian audiences and facilitating increased collaboration between Colombian engineering educators and researchers and NASEM staff.

Keywords: *fine particles; exposure; health.*

3027

DESARROLLO DE UNA BATERÍA DE ARENA PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA RENOVABLE EN ZONAS RURALES

DIEGO FERNANDO VILLEGAS BERMÚDEZ, GERMÁN ORLANDO ROMERO SUÁREZ, CARLOS ANDRÉS SUÁREZ RODRÍGUEZ, ANDRÉS JOSÉ FLÓREZ CARRILLO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Este estudio presenta un sistema innovador y eficiente de captación, almacenamiento y conversión de energía a través de una batería de arena. La batería tiene la capacidad de almacenar energía renovable proveniente de paneles solares y eólicos, así como de recolectar calor residual de cocinas campesinas. La mezcla de arena y arcilla utilizada en la batería es capaz de almacenar energía térmica por largos periodos para su posterior conversión en energía eléctrica. Además, el sistema es capaz de producir hidrógeno verde mediante un electrolizador. El objetivo principal del estudio es presentar una tecnología de almacenamiento de energía amigable con el medio ambiente.

El desarrollo del sistema se realizó a través de una ingeniería conceptual, básica y de detalle. En la ingeniería conceptual se establecieron los conceptos preliminares, el marco normativo, el análisis funcional preliminar y el análisis de ingeniería de materiales y manufactura preliminar. La ingeniería básica se enfocó en la realización del análisis de requerimientos funcionales, no funcionales y restricciones, el análisis de requerimientos operacionales, los cálculos, el diseño CAD a nivel de ingeniería básica y las simulaciones mediante análisis de elementos finitos en ANSYS. En cuanto a la ingeniería de detalle, se elaboró CAD a nivel de ingeniería de detalle con planos de fabricación y soporte, para la elaboración de un prototipo funcional. El proceso de captación y conversión de energía se controla y monitorea por medio de un sistema inteligente de captación y conversión de energía.

El prototipo funcional se someterá a un proceso experimental para evaluar su capacidad real de almacenamiento de energía térmica, determinar el nivel de eficiencia real y evaluar su capacidad para satisfacer las necesidades energéticas de una vivienda promedio rural. La producción de hidrógeno verde, como fuente de energía limpia y renovable, es una ventaja adicional sumada al desarrollo de la batería de arena.

En conclusión, la batería de arena representa una solución innovadora y sostenible para el almacenamiento de energía renovable, con potencial para ser ampliamente implementada en zonas rurales y áreas aisladas. La combinación de la generación de energía solar con la recolección de calor residual y la producción de hidrógeno verde es una excelente opción para la creación de sistemas de energía renovable y sostenibles.

Palabras clave: arena; energía; rural.

ABSTRACT

This study presents an innovative and efficient system for capturing, storing, and converting energy through a sand battery. The battery has the ability to store renewable energy from solar and wind panels, as well as collect residual heat from rural kitchens. The sand-clay mixture used in the battery is capable of storing thermal energy for long periods for subsequent conversion into electrical energy. In addition, the system is capable of producing green hydrogen through an electrolyzer. The main objective of the study is to present an environmentally friendly energy storage technology.

The development of the system was carried out through conceptual, basic, and detailed engineering. In the conceptual engineering, preliminary concepts, regulatory framework, preliminary functional analysis, and preliminary material and manufacturing engineering analysis were established. Basic engineering focused on conducting functional and non-functional requirements analysis, operational requirements analysis, calculations, basic CAD design, and finite element analysis

simulations in ANSYS. As for detailed engineering, detailed CAD was developed with manufacturing and support drawings for the creation of a functional prototype. The energy capture and conversion process is controlled and monitored through an intelligent energy capture and conversion system.

The functional prototype will undergo an experimental process to evaluate its real capacity for storing thermal energy, determine the actual efficiency level, and assess its ability to meet the energy needs of an average rural household. The production of green hydrogen, as a source of clean and renewable energy, is an additional advantage added to the development of the sand battery.

In conclusion, the sand battery represents an innovative and sustainable solution for renewable energy storage, with potential for widespread implementation in rural and isolated areas. The combination of solar energy generation with residual heat collection and green hydrogen production is an excellent option for creating renewable and sustainable energy systems.

Keywords: *sand; energy; rural.*

3038

ESTADO DE ARTE Y APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE PROFUNDO DESDE IMÁGENES RECONSTRUIDAS A PARTIR DE NUBES DE PUNTOS DE SENSORES DE RADAR Y LIDAR

ÓSCAR MONTAÑEZ SOGAMOSO, CAROLINA ROA MARTÍN, EDUARDO AVENDAÑO FERNÁNDEZ
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Sogamoso, Colombia

RESUMEN

Este artículo presenta una revisión de estado de arte de las técnicas del aprendizaje de máquina para el reconocimiento de patrones, la definición de los algoritmos para la clasificación de objetos (personas) a partir de imágenes construidas desde nubes de puntos adquiridas por sensores de Radar y Lidar, y resultados preliminares de aplicación en escenas reconstruidas a partir de nubes de puntos. En el primer hito del proyecto CLARIFIER (frequenCy-agiLe rAdar-lidaR chIp For surveIllancE moving platfoRms), se ha estudiado e implementado un filtro de Kalman Extendido para fusión de datos de sensores de Radar y LiDAR, cuyo aporte fue la inclusión de la velocidad angular en el modelo cinemático de un drone. En el segundo hito, se ha revisado estado de arte para identificar enfoque **(segmentación semántica)** y algoritmos que permitan detectar personas en imágenes reconstruidas de escenarios o zonas con requerimientos de supervisión y monitoreo. Como resultado de aplicación preliminar, se ha construido un conjunto de datos de escenas que incluye la clase *"personas"* y se evaluaron los algoritmos U-Net y Mask R-CNN que aplicas técnicas de segmentación semántica. Dado que la resolución del sensor en particular de Lidar, es mayor a la del radar, así como la diferencia en rangos que cada uno alcanza, se genera un compromiso que requiere múltiples barridos de la escena desde diferentes ángulos y distancias y se requiere aumentar el conjunto de datos, para entrenar los algoritmos y mejorar el porcentaje de detecciones correctas. De acuerdo a las métricas que se han evaluado (pérdidas, exactitud, precisión, exhaustividad y F1 Score), la clasificación de la clase personas en el contexto de segmentación semántica alcanza un 89.91 % para Mask R-CNN, y del 90.53% para U-Net; y con la curva de operación característica del receptor (ROC) y el área bajo la curva (AUC) se obtiene un 90% y 92% en la detección de la clase personas, respectivamente. Este resultado valida la efectividad de estos modelos de redes neuronales convolucionales aplicada a imágenes obtenidas a partir de nubes de puntos.

Palabras clave: U-Net; Mask R-CNN; CNN; segmentación semántica.

ABSTRACT

*This paper presents a state-of-the-art review of machine learning techniques for pattern recognition, the definition of algorithms for the object (people) classification from images constructed from point clouds acquired by Radar and Lidar sensors, and preliminary results of application on scenes reconstructed from point clouds. In the first milestone of the CLARIFIER project (frequenCy-agiLe rAdar-lidaR chIp For surveIllancE moving platfoRms), an Extended Kalman filter for Radar and LiDAR sensor data fusion has been studied and implemented, whose contribution was the inclusion of angular velocity in the kinematic model of a drone. In the second milestone, the state of the art has been reviewed to identify approaches (**semantic segmentation**) and algorithms to detect people in reconstructed images of scenarios or areas with supervision and monitoring requirements. As a result of preliminary application, a scene dataset including the class "people" has been constructed and U-Net and Mask R-CNN algorithms applying semantic segmentation techniques were evaluated. Given that the resolution of the Lidar sensor in particular, is higher than that of the radar, as well as the difference in ranges that each one reaches, a compromise is generated that requires multiple sweeps of the scene from different angles and distances and*

it is required to increase the dataset, to train the algorithms and improve the percentage of correct detections. According to the metrics that have been evaluated (loss, accuracy, precision, recall, and F1 Score), the classification of the class people in the context of Semantic Segmentation reaches 89.91 % for Mask R-CNN, and 90.53% for U-Net; and with the receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the curve (AUC) 90% and 92% are obtained in the detection of the class people, respectively. This result validates the effectiveness of these convolutional neural network models applied to images obtained from point clouds.

Keywords: *U-Net; Mask R-CNN; CNN; semantic segmentation.*

3049

FORMULACIÓN DE POLÍTICA ENERGÉTICA EN CAMPUS UNIVERSITARIOS - ESTUDIO DE CASO "CAMPUS BARCELONA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS"

ÓMAR YESID BELTRÁN GUTIÉRREZ, MARCO AURELIO TORRES MORA
Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo se presenta como estudio de caso, en el cual se establece una revisión energética del campus Barcelona de la Universidad de los Llanos, como insumo para la construcción de la Política energética institucional, basado en criterios normativos y operacionales que fueron validados por la comunidad universitaria. Durante la construcción de esta política, se generaron espacios de construcción participativa que aseguraron la inclusión de estrategias para la mitigación de los impactos ambientales, la diversificación de la matriz energética mediante el uso de fuentes renovables y además de propender por el ahorro y el uso eficiente de la energía en el campus. Como soporte para el ejercicio se revisó experiencias similares de instituciones de educación superior, aplicación de herramientas de recolección de información tipo entrevistas y encuestas con los grupos de interés principales de la institución. Se ponderaron los objetivos y ejes estratégicos para finalmente validarlos.

Palabras clave: política; Energía; sostenible; campus; universitarios.

ABSTRACT

This work is presented under the modality of case study, there an energy review of the Barcelona campus of the Universidad de los Llanos is established, as an input for the construction of the institutional energy policy, based on normative and operational criteria that were validated by the university community. During the construction of this policy, participatory construction spaces were generated that ensured the inclusion of strategies for the mitigation of environmental impacts, the diversification of the energy matrix through the use of renewable sources and in addition to promoting savings and efficient use of energy on campus. As support for the exercise, similar experiences of higher education institutions were reviewed, application of information collection tools such as interviews and surveys with the main interest groups of the institution. The objectives and strategic axes were weighted to finally validate them.

Keywords: *policy; Energy; sustainable; campus; college.*

3052

DISEÑO DE UN MÓDULO DE SIMULACIÓN EN TIEMPO REAL PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN EÓLICA USANDO HARDWARE-IN-THE-LOOP

MAURICIO BAUTISTA PORRAS, MARÍA ALEJANDRA MANTILLA VILLALOBOS, GERMÁN ALFONSO OSMA PINTO, JUAN MANUEL REY, TANIA VALENTINA CASTELLANOS PARADA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Las energías renovables han tenido un crecimiento significativo en los últimos años. Para el 2021, la capacidad de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables superó el 28% de aporte a nivel mundial. Los convertidores electrónicos de potencia son fundamentales para la integración de estos sistemas a la red. Estos convertidores pueden ser controlados para incluir una amplia variedad de funciones que buscan el mejoramiento de la confiabilidad, estabilidad, flexibilidad, interoperabilidad, y calidad de la energía en las redes eléctricas. Por esta razón, las investigaciones actuales en esta área se enfocan en el desarrollo de algoritmos de control que se implementan en los convertidores de potencia, con el fin de incorporar capacidades y funcionalidades avanzadas a los sistemas de generación interconectados a la red mediante inversores.

Una de las técnicas de simulación de alta relevancia en la actualidad es el *hardware-in-the-loop* (HIL). HIL es una técnica de simulación en tiempo real que se caracteriza por su capacidad de conectar dispositivos externos para realizar pruebas de circuito cerrado. Este tipo de simulación combina sistemas *hardware* y modelos *software* conectados por medio de una interfaz digital, permitiendo obtener resultados muy cercanos a los reales mediante la emulación del funcionamiento de los sistemas o dispositivos bajo evaluación.

En este contexto, se presenta el diseño de un módulo de simulación en tiempo real usando la técnica HIL para emular la operación de sistemas eólicos basados en generadores síncronos de imanes permanentes (*Permanent Magnet Synchronous Generator,* PMSG) conectados a la red eléctrica. Este módulo permitirá la evaluación de algoritmos de control desarrollados para generadores eólicos con una aproximación más cercana a la realidad, teniendo en cuenta que tanto el sistema de control como los convertidores electrónicos corresponden a sistemas reales bajo prueba. De esta manera, se mejorarán los procesos de investigación y aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Actualmente, el módulo se encuentra en fase de implementación, por lo cual, este documento describe en detalle el diseño y configuración del módulo, y la selección de componentes físicos y sistemas de interconexión de cada una de las etapas. Este trabajo se realiza en el marco del proyecto de investigación titulado "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", código 2825, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS y el proyecto de investigación financiado por Minciencias titulado "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" código 70416, desarrollado en el marco del "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contrato 80740-542-2020.

Palabras clave: generación eólica; hardware-in-the-loop; convertidores electrónicos de potencia.

ABSTRACT

Renewable energies have experienced significant growth in recent years. By 2021, electricity generation capacity from renewable energy sources exceeded 28% of its global contribution. Power electronic converters are essential for integrating these systems into the grid. These converters can be controlled to include functions to improve reliability, stability, flexibility, interoperability, and power quality in electrical grids. For this reason, current research in this area focuses on developing control algorithms for grid-connected power converters to incorporate advanced capabilities and functionalities into inverter-interfaced generation systems.

Currently, one of the most relevant simulation technique is hardware-in-the-loop (HIL). HIL is a real-time simulation technique characterized by its ability to connect external devices for closed-loop testing. This type of simulation combines hardware systems and software models connected through a digital interface. HIL allows to obtain precise results emulating the operation of the systems or devices under evaluation.

This document presents the design of a real-time simulation module using the HIL technique to emulate the operation of grid-connected wind systems based on Permanent Magnet Synchronous Generators (PMSG). This module will allow the evaluation of control algorithms developed for wind generators with a closer approximation to reality, considering that both the control system and the electronic converters are real systems under test. In this way, the research and learning processes of Electrical Engineering and Electronic Engineering students at the Universidad Industrial de Santander (UIS) will be improved.

Currently, the module is in the implementation phase. Therefore, this document describes in detail the design and configuration of the module and the selection of physical components and interconnection systems for each stage. This work is carried out within the framework of the research project entitled "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", code 2825, financed by the UIS Vice-Rectory for Research and Extension, and the research project financed by Minciencias entitled "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" with code 70416, developed within the framework of the "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contract 80740-542-2020.

Keywords: *wind power generation; hardware-in-the-loop; power electronic converters.*

3054

KENITO, EL ROBOT INTELIGENTE AUTÓNOMO PARA INTERVENCIÓN EN EL MANEJO DEL DOLOR ONCOLÓGICO PEDIÁTRICO

FRAN ROMERO ÁVAREZ, RUBBY CASTRO OSORIO, GUSTAVO ALEJANDRO MORENO MUNÉVAR, JUAN SEBASTIÁN MUÑOZ PEÑUELA, DIANA KATHERINE DOMÍNGUEZ PÁRAMO, PAULA GABRIELA GAITÁN PORRAS, LEIDY NATALIA GAITÁN PINTO
Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El cáncer en los niños causa diferentes síntomas físicos, estos pueden ser originados propiamente por la enfermedad o por los efectos del tratamiento. Dentro de estos síntomas se destacan: el vómito, las náuseas, pérdida de peso, dolor o fatiga, los cuales tienen repercusiones también a nivel psicológico. En pacientes pediátricos oncológicos el dolor es el síntoma más importante y frecuente para el niño, la familia y el equipo de salud, de modo que este ha de ser debidamente identificado, evaluado y tratado correctamente. Su aparición se hace constante durante la mayor parte de la enfermedad y del tratamiento, lo cual tiene implicaciones en el desarrollo físico, psíquico y social del paciente. La población pediátrica presenta unas características fisiológicas y psicológicas diferentes a la de los adultos; si a esto se le suma un proceso oncológico en el cual los pacientes son sometidos a numerosas experiencias dolorosas durante su diagnóstico y tratamiento, se hace de vital importancia un adecuado manejo del dolor.

En el contexto sanitario, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC, son mayormente utilizadas para el tratamiento de diversos problemas de salud en menores de 18 años y un ejemplo son los problemas de dolor. Se evidencian las múltiples posibilidades y ventajas de utilizar tecnologías 4.0 tales como la *Robótica, la Inteligencia Artificial, el Procesamiento de Lenguaje Natural y la Visión por Computador* en los procesos de evaluación y tratamiento del dolor oncológico en pacientes pediátricos. El objetivo no es sustituir al profesional de la psicología, como sí entregarle un instrumento que contribuya efectivamente al cumplimiento de su labor y que pueda ser incluso utilizado por otros profesionales de la salud a cargo de estos casos.

Con el proyecto Kenito - Fase 3 se espera obtener evidencia técnica y empírica del adecuado funcionamiento de la terapia cognitiva-conductual con técnicas de relajación e imaginería a través de un robot inteligente autónomo. El artefacto está siendo desarrollado por cuatro semilleros de investigación en las áreas de Psicología, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas y Diseño Industrial. Este proyecto se perfila como una experiencia exitosa de Transformación Digital y uso de tecnologías 4.0 en el ámbito de la psicología oncológica pediátrica.

Palabras clave: robótica; inteligencia artificial; dolor oncológico pediátrico.

ABSTRACT

Cancer in children causes different physical symptoms, which can be caused by the disease itself or by the effects of treatment. Among these symptoms, the following stand out: vomiting, nausea, weight loss, pain, or fatigue, which also have psychological repercussions. In pediatric cancer patients, pain is the most important and frequent symptom for the child, the family, and the health team, so it must be properly identified, evaluated, and treated correctly. Its appearance is constant during most of the disease and treatment, which has implications for the physical, mental, and social development of the patient. The pediatric population presents physiological and psychological characteristics that are different from those of adults; If this is added to an oncological process in which patients are subjected to numerous painful experiences during their diagnosis and treatment, adequate pain management becomes vitally important.

In the health context, Information and Communication Technologies - ICT, are mostly used for the treatment of various health problems in children under 18 years of age and an example is pain problems. The multiple possibilities and advantages of using 4.0 technologies such as Robotics, Artificial Intelligence, Natural Language Processing, and Computer Vision in the processes of evaluation and treatment of cancer pain in pediatric patients are evident. The objective is not to replace the psychology professional, but rather to provide them with an instrument that effectively contributes to the fulfillment of their work and that can even be used by other health professionals in charge of these cases.

With the Kenito - Phase 3 project, it is expected to obtain technical and empirical evidence of the proper functioning of cognitive-behavioral therapy with relaxation techniques and imagery through an autonomous intelligent robot. The device is being developed by four teams in the areas of Psychology, Electronic Engineering, Systems Engineering, and Industrial Design. This project is emerging as a successful experience of Digital Transformation and the use of 4.0 technologies in the field of pediatric oncology psychology.

Keywords: *robotics; artificial intelligence; pediatric cancer pain*

3056

MODELO DE PRODUCCIÓN VERTICAL PARA FRESA CONTROLADO A TRAVÉS DE IOT

CRISTIAN CAMILO FORERO BECERRA, PAULA SOFÍA PINEDA AMADOR, MARIEN ROCÍO BARRERA GÓMEZ, LUZ ÁNGELA CUÉLLAR RODRÍGUEZ
Universidad Santo Tomás
Tunja, Colombia

RESUMEN

En el último siglo, la demanda de alimentos en el planeta se ha considerado como un indicador de hambre, malnutrición, inseguridad alimentaria, etc. Estos indicadores se identifican como producto del constante crecimiento poblacional que afecta directa e indirectamente a los grupos poblacionales más vulnerables, existiendo una relación entra la producción y demanda de alimentos, donde los sistemas agrícolas con forme pasa el tiempo, se hacen más evidentes los desafío que se presentan al producir cada vez más alimentos y de emplear mayores áreas de suelo para esto.

Por otro lado el hambre y la malnutrición son problemáticas mundiales, y es fundamental velar por la sostenibilidad agrícola, con el fin satisfacer la demanda de alimentos a las generaciones actuales como futuros dentro del marco de la seguridad alimentaria como de la soberanía alimentaria, de hecho es importante destacar la gran importancia que tienen los instrumentos de planificación del territorio, por medio de los cuales se promueve la generación de proyectos encaminados a la conservación del ecosistema y el desarrollo de proyectos sostenibles en pro de saciar las necesidades básicas del ser humano.

Por lo que el presente proyecto, en su apartado metodológico proyecto busca analizar y evaluar por medio de la articulación del internet de las cosas o IoT, sobre una estructura de producción vertical para fresas controlada por este modelo, haciendo énfasis en la identificación de vacíos conceptuales sobre la producción vertical, con el fin de actualizar los conocimientos del cultivo de fresa a través de una revisión bibliográfica, esto por medio de un análisis cuantitativo y cualitativo.

Asimismo esta investigación es de carácter aplicativo como experimental, se espera como resultado la elaboración de diseños sobre los diferentes sistemas que involucran la producción vertical y que de esta manera, se ejecute un prototipo de granja vertical, y testear su eficiencia y efectividad en el crecimiento vegetal, de hecho este proyecto se formulo principalmente con el fin de abordar la seguridad alimentaria en áreas rurales como urbanas, con el objetivo de ser un aporte en la producción de alimentos, para mitigar en lo posible la malnutrición, el hambre o las posibles muertes que conlleva la escasez de alimentos.

Palabras clave: granja vertical; cultivo de fresa; IOT.

ABSTRACT

In the last century, the demand for food on the planet has been considered as an indicator of hunger, malnutrition, food insecurity, etc. These indicators are identified as a product of the population constant that directly and indirectly affects the most vulnerable population groups, there being a relationship between the production and demand for food, where agricultural systems as time passes, the challenges that arise become more evident. They present themselves by producing more and more food and using larger areas of land for this .

On the other hand, hunger and malnutrition are global problems, and it is essential to ensure agricultural sustainability, in order to satisfy the demand for food for current and future generations within the framework of food security and food sovereignty, of In fact, it is important to highlight the great importance of territorial planning instruments, through which the generation of projects aimed at the conservation of the ecosystem and the development of sustainable projects are promoted in order to satisfy the basic needs of the human being.

Therefore, the present project, in its methodological section, seeks to analyze and evaluate through the articulation of the Internet of Things or IoT, on a vertical production structure for strawberries controlled by this model, emphasizing the identification of conceptual gaps. on vertical production, in order to update the knowledge of strawberry cultivation through a bibliographic review, this through a quantitative and qualitative analysis.

Likewise, this research is of an applicative and experimental nature, it is expected as a result the elaboration of designs on the different systems that involve vertical production and that in this way, a vertical farm prototype is executed, and test its efficiency and effectiveness in the field. plant growth, in fact this project is formulated mainly in order to address food security in rural and urban areas, with the aim of being a contribution to food production, to reduce malnutrition, hunger or possible deaths associated with food shortages.

Keywords: *vertical farm; strawberry crop; IOT.*

3066

DISEÑO DE DISPOSITIVO POTABILIZADOR, CASO APLICATIVO ESCUELA MARÍA INMACULADA MUNICIPIO DE FLANDES TOLIMA

VALENTINA CUERVO ALTURO, PAULA VALENTINA GÓMEZ PINILLA, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA, ABBAD JACK JIMMINK MURILLO
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

Colombia es un país rico en recursos hídricos pero a pesar de esto posee un déficit del acceso de agua potable y saneamiento básico, ya que la mayoría de las personas que habitan las zonas rurales no cuentan con un agua que sea apta para el consumo humano el cual muchas de ellas captan el agua por medio de pozos o aljibes, sin embargo se ha seguido trabajando para que estas personas tengan acceso al servicio de agua según la ley 142 de 1994, lo cual es fundamental para la salud y bienestar de ellos.

Por otro lado, el presente proyecto tiene como finalidad analizar y diseñar un dispositivo con función de potabilización del agua siendo de caso aplicativo a población vulnerable de la Institución educativa María Inmaculada sede "El Paraíso" ubicada en el municipio de Flandes Tolima, con base a los resultados obtenidos en la investigación de la caracterización física, química y microbiológica del agua, se determina la tecnología adecuada para los procesos de transmisión de su calidad.

Además, este diseño se llevará a cabo con una serie de muestreos in situ según lo determina la resolución 799 del 2021, para el proceso de caracterización del fluido y determinación de los componentes de tratamiento y diseño del dispositivo.

Teniendo en cuenta que el agua es un recurso indispensable para todos los seres vivos y es de vital importancia hacer consumo de ella de una manera óptima, se realiza un análisis a la problemática que aqueja a la comunidad académica de esta institución, ya que no poseen de agua potabilizada, es por ello que; se lleva a cabo una investigación general de las características que presenta el agua para así mismo desarrollar un diseño adecuado con el fin de brindar un recurso en condiciones óptimas para su consumo, el cual transformara el agua captada de un acuífera, en agua potable, mediante diversos procesos que en su conjunto logran contribuir a mecanismos eficaces de tratamiento del agua.

La presente investigación tiene como objeto generar una solución eficaz a la problemática que presenta la comunidad estudiantil, por medio de la mitigación de factores físicos como sólidos disueltos y además de agentes patógenos que alteren la calidad del agua; dando como aporte al cumplimiento de la meta 6.4 y 6.6 inciso b establecida en el objetivo de desarrollo sostenible número 6 "agua limpia y saneamiento" con la finalidad de mejorar de la gestión del recurso hídrico en nuestro país.

Palabras clave: calidad del agua; dispositivo potabilizador; zona rural.

ABSTRACT

Colombia is a country rich in water resources but despite this it has a deficit of access to drinking water and basic sanitation, since most of the people living in rural areas do not have water that is suitable for human consumption which many of them collect water through wells or cisterns, however, work has continued so that these people have access to water service according to Law 142 of 1994, which is essential for their health and welfare.

On the other hand, the purpose of this project is to analyze and design a device with water potabilization function being applied to the vulnerable population of the educational institution María Inmaculada "El Paraíso" located in the municipality of Flandes

Tolima, based on the results obtained in the investigation of the physical, chemical and microbiological characterization of water, the appropriate technology is determined for the processes of transmission of its quality.

In addition, this design will be carried out with a series of in situ samplings as determined by resolution 799 of 2021, for the process of characterization of the fluid and determination of the treatment components and design of the device.

Taking into account that water is an indispensable resource for all living beings and it is of vital importance to consume it in an optimal way, an analysis is made of the problem that afflicts the academic community of this institution, since they do not have potable water, that is why; A general investigation of the characteristics of the water is carried out in order to develop an adequate design with the purpose of providing a resource in optimal conditions for its consumption, which will transform the water collected from a subway well into drinking water, through different processes that as a whole contribute to efficient water treatment mechanisms.

The purpose of this research is to generate an effective solution to the problems presented by the student community, through the mitigation of physical factors such as dissolved solids and in addition to pathogens that alter the quality of the water; Giving as a contribution to the fulfillment of goal 6.4 and 6.6 subsection b established in the sustainable development objective number 6 "clean water and sanitation" in order to improve the management of water resources in our country.

3067

EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO (RÍO LINDO) DEL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE VIOTÁ CUNDINAMARCA, CON RELACIÓN A LAS ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO

LESLY VANESSA PERALTA MELO, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El acceso al agua potable, saneamiento e higiene es indispensable para garantizar el bienestar y subsistencia del ser humano, previniendo así el origen de enfermedades, contaminación, desigualdad y vulnerabilidad; de manera que influye considerablemente en el desarrollo social de la población, por lo cual el objetivo de desarrollo sostenible N.6, se enfoca en asegurar el acceso global al agua limpia y saneamiento para el año 2030, asimismo en Colombia se establecen unos valores máximos aceptables para los parámetros de calidad determinados en la reglamentación, debido a que no todos los habitantes cuentan con el aprovisionamiento de agua en óptimas condiciones, pese a la gran cantidad de cuerpos hídricos que posee el país.

El municipio de Viotá Cundinamarca, ubicado en la provincia del Tequendama, se caracteriza por la presencia de múltiples fuentes hídricas que permiten el abastecimiento de agua a los habitantes, donde no todas reciben un tratamiento adecuado para su potabilización, como es el caso del afluente Río Lindo, el cual suministra el servicio de agua a la comunidad del sector urbano, pero no garantiza el cumplimiento de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la normatividad, por lo que se evidencian casos de infecciones gastrointestinales y afecciones en la piel como dermatitis y alergias en la población. Por consiguiente, la presente investigación consiste en evaluar la fuente Río Lindo, con el objetivo de determinar si existe una relación entre el origen de enfermedades hídricas y la calidad del agua distribuida.

La investigación se ejecuta mediante la implementación de una metodología con un enfoque descriptivo, exploratorio y correlacional, de tipo mixto, es decir, cuantitativo y cualitativo, debido a la descripción y análisis de la problemática evidenciada, así como a la indagación de antecedentes en diversas fuentes; aplicando a su vez técnicas para la recolección e interpretación de información, con el propósito de identificar las tecnologías apropiadas para el tratamiento del agua, considerando la resolución 799 del 2021.

Palabras clave: enfermedades hídricas; calidad del agua; tecnologías.

ABSTRACT

Access to potable water, sanitation and hygiene is essential to guarantee the well-being and subsistence of the human being, thus preventing the origin of diseases, contamination, inequality and vulnerability. In this way, it influences the social development of the population considerably, so the development goal No. 6 focuses on ensuring global access to clean water and sanitation by year 2030. Likewise, in Colombia, maximum acceptable values are reinforced for the quality parameters determined in the regulations due to the fact that not all the inhabitants have a water supply in optimal conditions, despite the large number of water bodies that the country has.

The city of Viotá in Cundinamarca, located in Tequendama Province, is characterized by the presence of multiple water basins that allow the supply of water to the inhabitants, where not all of them receive adequate treatment for their purification. For instance, the case of the Río Lindo basin which supplies the water service to the community in the urban sector but does not guarantee compliance with the physical, chemical and microbiological parameters established in the regulations, which is why cases of gastrointestinal infections and skin conditions such as dermatitis and allergies are showed in the population.

Therefore, the present investigation consists of evaluating the Río Lindo basin, with the objective of determining if there is a relationship between the origin of water diseases and the quality of the distributed water.

The research is carried out through the implementation of a methodology with a descriptive, exploratory and correlational approach of a mixed type; that is, quantitative and qualitative. This, due to the description and analysis of the problem evidenced as well as the background investigation in various sources; applying techniques for the collection and interpretation of information with the purpose of identifying the appropriate technologies for water treatment considering resolution 799 of 2021.

Keywords: *water diseases; water quality; technologies.*

3085

GENERACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA CON UN INNOVADOR NANO AEROGENERADOR CON ALTERNADOR DE AUTOMÓVIL DE BAJA POTENCIA

DIEGO ANDRÉS FERNÁNDEZ PEÑA, HOLMAN YESID PIÑEROS HERRERA, WILLIAM DANIEL BOLÍVAR DÍAZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El cambio climático es un tema importante para el estado colombiano, y promover el uso de energías renovables es una medida clave para mitigar sus efectos. En este contexto, el Semillero de Materia y Energía de la ETITC trabaja en el desarrollo de un mini aerogenerador de baja potencia utilizando un alternador de segunda mano, con el objetivo de ofrecer una solución a la problemática del cambio climático y a los costos de energía en Colombia, al mismo tiempo que se busca que sea accesible para los ciudadanos interesados en implementar tecnologías de energía verde.

El sistema de generación de energía eléctrica en Colombia es altamente dependiente de la energía hidráulica, que representa el 68,3% de la matriz energética y es vulnerable al cambio climático, especialmente a fenómenos como El Niño. Además, el país enfrenta continuos fallos en la red eléctrica, lo que afecta la calidad del servicio energético y genera interrupciones en el suministro de energía.

El desarrollo de la energía eólica se ha convertido en una alternativa clave para cambiar el modelo energético de Colombia hacia uno más limpio y sostenible. La tecnología ha avanzado lo suficiente como para hacer que la energía eólica sea competitiva en costo con otras fuentes de energía como el carbón o las centrales nucleares.

El Semillero de Materia y Energía de la ETITC plantea el desafío de diseñar un aerogenerador a pequeña escala que entregue una potencia de 1 kW y esté operativo en el año 2023. Esta potencia podría ser un cimiento para el desarrollo de tecnologías de generación de energía de baja potencia, brindando una opción a los colombianos para su consumo energético y contribuyendo a la protección del medio ambiente.

Una estrategia que se plantea es la generación distribuida, en la cual la energía se genera cerca del punto de consumo, en lugar de depender de grandes centros de generación lejos de las cargas. La generación distribuida tiene ventajas como la reducción de pérdidas de energía en la transmisión y distribución, la mayor resiliencia del sistema ante posibles fallas y la posibilidad de llevar energía a zonas remotas de manera más económica.

El desarrollo de un aerogenerador de baja potencia con tecnología de segunda mano busca hacer esta solución más accesible en términos de costos. Además, se plantea que la investigación del Semillero contribuya a la formación de recursos humanos especializados en energías renovables en Colombia, promoviendo el desarrollo de capacidades técnicas y científicas en esta área.

El desarrollo de energías renovables en Colombia es una oportunidad para mitigar los efectos del cambio climático, mejorar la calidad del servicio energético y promover la generación distribuida. El trabajo del Semillero de Materia y Energía de la ETITC en el desarrollo de un mini aerogenerador de baja potencia es una contribución importante para avanzar en esta dirección, ofreciendo una opción sostenible y accesible a los colombianos interesados en implementar tecnologías de energía verde.

Palabras clave: aerogenerador; alternador; baja potencia; cambio climático; generación de energía.

ABSTRACT

Climate change is an important issue for the Colombian state, and promoting the use of renewable energies is a key measure to mitigate its effects. In this context, the ETITC's Matter and Energy Seedbed is working on the development of a low-power mini wind turbine using a second-hand alternator, with the objective of offering a solution to the climate change issue and energy costs in Colombia, while making it accessible to citizens interested in implementing green energy technologies.
The electric power generation system in Colombia is highly dependent on hydraulic energy, which represents 68.3% of the energy matrix and is vulnerable to climate change, especially to phenomena such as El Niño. In addition, the country faces continuous failures in the electrical grid, which affects the quality of the energy service and generates interruptions in the energy supply.

The development of wind energy has become a key alternative to change Colombia's energy model towards a cleaner and more sustainable one. Technology has advanced enough to make wind energy cost competitive with other energy sources such as coal or nuclear power plants.

The ETITC's Matter and Energy Seedbed poses the challenge of designing a small-scale wind turbine that delivers a power of 1 kW and is operational in 2023. This power could be a foundation for the development of low power generation technologies, providing an option to Colombians for their energy consumption and contributing to the protection of the environment.

One strategy proposed is distributed generation, in which energy is generated close to the point of consumption, instead of relying on large generation centers far from the loads. Distributed generation has advantages such as the reduction of energy losses in transmission and distribution, greater system resilience to possible failures and the possibility of bringing energy to remote areas more economically.

The development of a low-power wind turbine with second-hand technology seeks to make this solution more accessible in terms of cost. In addition, it is proposed that the research of the Hotbed will contribute to the training of human resources specialized in renewable energies in Colombia, promoting the development of technical and scientific capabilities in this area.

The development of renewable energies in Colombia is an opportunity to mitigate the effects of climate change, improve the quality of energy services and promote distributed generation. The work of the ETITC's Matter and Energy Seedbed in the development of a low-power mini wind turbine is an important contribution to advance in this direction, offering a sustainable and accessible option to Colombians interested in implementing renewable energy technologies.

Keywords: *alternator; climate change; low power; power generation; wind turbine*

3088

DESARROLLO DE UN ANEMÓMETRO

WILLIAM DANIEL BOLÍVAR DÍAZ, DIEGO ANDRÉS FERNÁNDEZ PEÑA, HOLMAN YESID PIÑEROS HERRERA
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El Semillero de Materia y Energía de la ETITC plantea el desafío de diseñar un mini aerogenerador a pequeña escala que entregue una potencia de 1 kW y esté operativo en el año 2023. Una variable indispensable es la velocidad del viento y el potencial eólico de la locación, ya que estos son factores cruciales en el diseño y construcción de un mini aerogenerador, para garantizar mediciones precisas de la potencia generada por el mini aerogenerador, es fundamental tener en cuenta estas variables, así como otros factores externos que dependen de la ubicación específica. El desarrollo de energías renovables en Colombia es una gran oportunidad para mitigar los efectos del cambio climático, mejorar la calidad del servicio energético y promover la generación distribuida.

El cambio climático es de gran relevancia para el gobierno colombiano fomentar el uso de fuentes de energía renovables se presenta como una medida fundamental para mitigar sus efectos. En este contexto, el equipo de investigación del Semillero de Materia y Energía de la ETITC se encuentra trabajando en el desarrollo de un pequeño aerogenerador de baja potencia que utiliza un alternador de segunda mano. El objetivo principal de este proyecto es ofrecer una solución a la problemática del cambio climático y a los altos costos de energía en Colombia, al mismo tiempo que se busca garantizar su accesibilidad para los ciudadanos interesados en implementar tecnologías de energía verde.

Como fundamento tenemos que el anemómetro es utilizado como una herramienta de medición de velocidad y dirección del viento, la cual es crucial para determinar la viabilidad de un sitio para la instalación de un mini aerogenerador, esto anterior con el fin de generar energía eólica, eficiente y confiable. Este tipo de dispositivos garantizan de manera óptima el aprovechamiento de energía eólica disponible y permiten recopilar de manera acertada datos que son esenciales para el diseño, construcción y operación del mini aerogenerador dentro del contexto del cambio de modelo energético en Colombia, el cual trata de hacer más énfasis en fuentes alternativas, más limpias y sostenibles.

Palabras clave: anemómetro; mini aerogenerador; energía eólica.

ABSTRACT

The Research Group for Materials and Energy at ETITC presents the challenge of designing a small-scale mini wind turbine that delivers a power output of 1 kW and is operational by 2023. An essential variable is wind speed and wind potential at the location, as these are crucial factors in the design and construction of a mini wind turbine. To ensure accurate measurements of the power generated by the mini wind turbine, it is fundamental to consider these variables, along with other external factors dependent on the specific location. The development of renewable energy in Colombia represents a significant opportunity to mitigate the effects of climate change, improve the quality of energy service, and promote distributed generation.

Climate change is of great relevance to the Colombian government, and promoting the use of renewable energy sources is seen as a fundamental measure to mitigate its effects. In this context, the research team of the Materials and Energy Research Group at ETITC is working on the development of a small, low-power wind turbine that utilizes a second-hand alternator. The main objective of this project is to offer a solution to the challenges posed by climate change and high energy costs in Colombia while ensuring accessibility for citizens interested in implementing green energy technologies.

As a basis, the anemometer is used as a tool for measuring wind speed and direction, which is crucial in determining the feasibility of a site for installing a mini wind turbine. This is done with the aim of generating efficient and reliable wind energy. Such devices optimally guarantee the utilization of available wind energy and accurately collect data that is essential for the design, construction, and operation of the mini wind turbine within the context of the energy model transition in Colombia, which emphasizes alternative, cleaner, and more sustainable sources.

Keywords: *anemometer; mini wind turbine; wind energy.*

3095

ESTIMACIÓN CONJUNTA DE ESTADOS Y PARÁMETROS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE UN ALGORITMO ITERATIVO BASADO EN DIFERENTES TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN

GERMÁN EDUARDO CASTRO BURGOS, ANDRÉS DARÍO PANTOJA BUCHELI, CARLOS ANDRÉS VITERI MERA
Universidad de Nariño[2]
Pasto, Colombia

RESUMEN

La creciente integración de generadores distribuidos a partir de fuentes de energías alternativas ha impulsado el desarrollo de nuevas técnicas de control y despacho que buscan optimizar los recursos energéticos e incrementar la calidad de la energía suministrada a los usuarios finales. Para la implementación de estas técnicas es fundamental el conocimiento de los parámetros de operación de la red de distribución de cada sistema y la información sobre su funcionamiento. Los estimadores de estados constituyen una de las herramientas de mayor uso para la generación de panoramas operativos globales que garantizan la correcta aplicación de medidas de control y respuesta frente a cambios en el comportamiento de la red. No obstante, el desempeño de las metodologías tradicionales para estimación de estados está ligado al conocimiento previo de la topología empleada para la distribución y de la información disponible acerca de los parámetros correspondientes a cada uno de sus componentes, impactando de forma negativa el nivel de precisión deseado en sistemas que cuentan con un número limitado de mediciones disponibles. Este trabajo presenta el diseño de un estimador conjunto de parámetros y estados para una red de distribución tipo microrred empleando mediciones dispersas a lo largo del espacio de trabajo. La metodología propuesta se potencia ante la existencia de redes de medición inteligente en continua expansión, capaces de suministrar información valiosa acerca del comportamiento de la demanda, pero que sigue siendo limitada. Para analizar la aplicación, el estimador es aplicado a varios escenarios de prueba de diferentes extensiones alcanzando altos niveles de precisión cuándo se suministra una cantidad requerida de información.

Palabras clave: estimación de estados en microrredes; medidores inteligentes; mínimos cuadrados ponderados.

ABSTRACT

The rising integration of renewable energy-based generation has driven the improvement of control and dispatch techniques to optimize energy resources and increase the quality of the energy supplied to the end users. To successfully implement these strategies accurate knowledge of the distribution network topology and its operational parameters is required. State estimators are one of the most widely used tools to generate global operational snapshots required to guarantee proper implementation of control measures in the face of network's behavior changes. However, the performance of traditional state estimation methodologies is linked to the prior knowledge of the topology and line parameters used on the distribution grid, producing negative effects on the accuracy in predictions for systems with a low number of available measurements. In this work, a joint parameter and state estimator is proposed over an electrical distribution network using scattered measurements. The method is boosted by the rise of smart metering networks, in continuous expansion, capable of providing valuable, but still scarce information about the demand behavior. The performance of the proposed estimator is evaluated over several test scenarios reaching high accuracy levels when a required amount of information is provided.

Keywords: *microgrid state estimation; smart meters; weighted least squares.*

2 Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto Campus Verde Udenar, BPIN 2020000100041, Fondo CTel SGR – MINCIENCIAS

3100

EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS CARTOGRÁFICAS DE USO LIBRE COMO SOPORTE A LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO

GONZALO JIMÉNEZ CLEVES, JULIÁN GARZÓN BARRERO, CARLOS ALBERTO HURTADO BEDOYA
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

Los mapas tradicionales proporcionan material para investigar variables relacionadas con el espacio geográfico, el cual se encuentra en constante cambio. Sin embargo, representar esta información y compilarla en una realidad tecnológicamente avanzada resulta complicado. En la investigación de diferentes estados de la información territorial, el uso de métodos cartográficos es esencial, pero es necesario seleccionar fuentes adecuadas y procesarlas de manera que la información pueda presentarse de forma interactiva mediante tecnologías web modernas. El objetivo principal de este trabajo es presentar un modelo metodológico que permita transformar antiguos mapas topográficos de diversos formatos en mapas digitales, y exponer su versión más actualizada a través de un mapa web interactivo. Se empleará la librería Leaflet como entorno de trabajo para la programación, y se buscará crear un modelo operativo que permita transformar mapas topográficos antiguos en mapas web interactivos basados en el uso de archivos Leaflet y GeoJSON

Palabras clave: Leaflet; campus universitario; cartografía.

ABSTRACT

Traditional maps provide material for investigating variables related to geographic space, which is constantly changing. However, representing this information and compiling it into a technologically advanced reality can be challenging. In the research of different states of territorial information, the use of cartographic methods is essential, but it is necessary to select appropriate sources and process them in a way that allows the information to be presented interactively through modern web technologies. The main objective of this work is to present a methodological model that allows for the transformation of old topographic maps of various formats into digital maps and exposes their most updated version through an interactive web map. The Leaflet library was used as the programming environment and an operational model was sought to transform old topographic maps into interactive web maps based on the use of Leaflet and GeoJSON files.

Keywords: *Leaflet; university campus; cartography.*

3106

ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS CONVENCIONALES Y PROGRAMABLES EN EL PROCESAMIENTO DE YESO UNA APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

FREDY ANGARITA REINA
Universidad Cooperativa de Colombia
Colombia

RESUMEN

Con este proyecto se busca determinar alternativas de aplicación de herramientas convencionales y programables en el procesamiento de yeso natural con un enfoque aplicado al control de procesos en la gestión de las tecnologías de la información. Para lograrlo, como primer objetivo se plantea describir los procedimientos en el control de temperatura en empresas dedicadas a la calcinación de Yeso en su estado natural. Cuya principal importancia radica en brindar el conocimiento actual sobre los procedimientos usados para el control de temperatura en empresas dedicadas a la calcinación de Yeso en su estado natural. A continuación, se tiene el objetivo de identificar el uso de alternativas tecnológicas tales como Termocuplas y Controladores Lógicos Programables (PLC) en el proceso de fabricación de Yeso, por medio del cual se busca perfilar los equipos necesarios en el proceso de fabricación de yeso. Finalmente, se tiene como objetivo seleccionar la mejor alternativa en cuanto a valor agregado y su adecuada aplicación de las tecnologías de la información, con el que se busca en base a la información consultada se busca seleccionar la mejor alternativa para la ejecución del proceso. Como parte de su proceso de divulgación y aporte a la investigación y aplicación a este sector económico de la construcción permite describir las diferentes maneras de controlar las temperaturas en el procesamiento de la calcinación del Yeso, oportunidad para transferir conocimiento a las empresas dedicadas a esta labor y así obtengan parámetros para su aplicabilidad y poder agregar valor en sus procesos.

Palabras clave: controladores; lógico; termocupla.

ABSTRACT

This project seeks to determine alternatives for the application of conventional and programmable tools in the processing of natural gypsum with an approach applied to process control in the management of information technologies. To achieve this, the first objective is to describe the procedures in temperature control in companies dedicated to the calcination of gypsum in its natural state. Whose main importance lies in providing current knowledge on the procedures used for temperature control in companies dedicated to calcining plaster in its natural state. Next, the objective is to identify the use of technological alternatives such as Thermocouples and Programmable Logic Controllers (PLC) in the plaster manufacturing process, through which it seeks to outline the necessary equipment in the plaster manufacturing process. Finally, the objective is to select the best alternative in terms of added value and its adequate application of information technologies, with which it is searched based on the information consulted, it seeks to select the best alternative for the execution of the process. As part of its dissemination process and contribution to research and application to this economic sector of construction, it allows describing the different ways of controlling temperatures in the processing of calcination of Plaster, an opportunity to transfer knowledge to companies dedicated to this work. and thus obtain parameters for its applicability and to be able to add value in their processes.

Keywords: *controllers; logical; thermocouple.*

3107

USO Y APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE CARA A LAS INDUSTRIAS 4.0 EN EL SECTOR TURÍSTICO-HOTELERO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

DANIEL RICARDO MUÑOZ SÁNCHEZ
Universidad Cooperativa de Colombia
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El estudio aborda el problema de la falta de percepción y apropiación de la tecnología en las industrias culturales y creativas (ICC). Estas industrias a menudo subestiman o ignoran los beneficios que la tecnología puede aportar, debido a la percepción de su complejidad, costo o falta de necesidad. La falta de conocimiento y capacitación en tecnología ha llevado a algunas industrias a perder oportunidades de desarrollo.

La pandemia de 2020 provocó una transformación digital en muchas empresas, incluyendo el sector turístico-hotelero. Esto plantea interrogantes sobre cómo se está utilizando y aprovechando esta nueva tecnología en dichas industrias. El estudio se centra en este sector, donde la gastronomía, el arte y la cultura desempeñan un papel importante, y busca analizar el grado de implementación y apropiación de la tecnología.

La hipótesis planteada en el estudio sostiene que las ICC que han adoptado un modelo de Gestión de las Tecnologías de la Información (GTI) y han incorporado diversas tecnologías administrativas y experienciales son más competitivas y visibles en el mercado local e internacional, además de ofrecer una experiencia mejorada a los turistas. El objetivo es analizar el nivel de implementación y apropiación de la tecnología en el sector turístico-hotelero, en línea con la estrategia del sector.

El estudio se basa en desarrollos previos, como la inauguración de un centro para la cuarta revolución industrial en Medellín en 2019 y la creación de un distrito creativo en 2020, que demuestran el potencial de combinar tecnología y cultura. Además, se hace referencia a investigaciones anteriores que resaltan la importancia de la tecnología en las ICC.

Las implicaciones teóricas y prácticas de este estudio son significativas. Desde un punto de vista teórico, se busca proporcionar un marco conceptual de gobernabilidad de las tecnologías de la información (TI) adaptado a las ICC, así como recomendaciones para la correcta utilización de procesos tecnológicos. En términos prácticos, se pretende demostrar que la apropiación adecuada de la tecnología puede impulsar y generar nuevas y mejores experiencias para los visitantes y turistas. Además, se espera que el estudio ofrezca una base teórica para la conceptualización de modelos de GTI en las ICC.

Palabras clave: industrias 4.0; gobernabilidad TI; tecnología; cultura.

ABSTRACT

The study addresses the problem of the lack of perception and appropriation of technology in the cultural and creative industries (CCIs). These industries often underestimate or ignore the benefits that technology can bring, due to the perception of its complexity, cost, or lack of necessity. The lack of knowledge and training in technology has led some industries to miss out on development opportunities.

The 2020 pandemic triggered a digital transformation in many companies, including the tourism-hotel sector. This raises questions about how this new technology is being used and leveraged in these industries. The study focuses on this sector, where gastronomy, art, and culture play a significant role, and seeks to analyze the degree of technology implementation and appropriation.

The hypothesis put forward in the study suggests that CCIs that have adopted an Information Technology Management (ITM) model and have incorporated various administrative and experiential technologies are more competitive and visible in the local and international market, in addition to offering an enhanced experience to tourists. The aim is to analyze the level of technology implementation and appropriation in the tourism-hotel sector, in line with the sector's strategy.

The study is based on previous developments, such as the inauguration of a center for the fourth industrial revolution in Medellín in 2019 and the creation of a creative district in 2020, which demonstrate the potential of combining technology and culture. Additionally, reference is made to previous research highlighting the importance of technology in CCIs.

The theoretical and practical implications of this study are significant. From a theoretical standpoint, it seeks to provide a conceptual framework for the governance of information technology (IT) adapted to CCIs, as well as recommendations for the proper utilization of technological processes. In practical terms, the intention is to demonstrate that the appropriate appropriation of technology can drive and generate new and improved experiences for visitors and tourists. Furthermore, it is expected that the study will provide a theoretical basis for the conceptualization of ITM models in CCIs.

Keywords: *industries 4.0; IT governance; technology; culture.*

3113

DOCUMENTACIÓN DE DISEÑO PARA EL PROTOTIPO VEHÍCULO ELÉCTRICO DE LA ESCUDERÍA BRAVO

YULIANA ALEJANDRA DURÁN VILLA, VALENTINA GENECCO ORELLANO, NICOLÁS ALBERTO AGUIRRE LÓPEZ, YESIT JOVAN RODRÍGUEZ CARO, CHÁROL KÁTHERIN VÉLEZ CASTAÑEDA, JORGE AMADO RENTERÍA VERA
Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Uno de los retos a los que se enfrenta la Institución Universitaria Pascual Bravo corresponde a la construcción de un prototipo de vehículo eléctrico asumido como un proyecto interdisciplinar denominado "Escudería Bravo" donde los programas de ingeniería industrial e ingeniería administrativa asumen el objetivo de definir los sistemas de integración para el diseño de vehículo. En este sentido se plantea una investigación con enfoque cualitativo, alcance descriptivo y de naturaleza del diseño Investigación-Acción, puesto que combina el análisis del contexto, sus complejidades, necesidades, fortalezas, debilidades, conflictos, relaciones y retos. La propuesta se desarrolla en fase 1: Análisis del Macroentorno y Microentorno; fase 2: Plan de Acción; fase 3: Mejora continua. Los resultados del análisis PESTEL, DOFA, mapa de procesos, control del proceso de diseño, que forman parte de la planeación estratégica, permiten concluir que la Escudería Bravo se encuentra en una etapa de consolidación como una unidad de negocio, de este modo el analizar y comprender la perspectiva del contexto desde lo económico, social y ambiental se posibilita la viabilidad del diseño coherente con las necesidades de las diferentes partes interesadas.

Palabras clave: Escudería Bravo; vehículo eléctrico; planeación estratégica.

ABSTRACT

One of the challenges faced by Pascual Bravo University Institution is the construction of an electric vehicle prototype, undertaken as an interdisciplinary project called "Escudería Bravo" where the industrial engineering and administrative engineering programs take on the objective of defining integration systems for vehicle design. The research has a qualitative approach, with a descriptive scope and nature of the Research-Action design, which combines the analysis of the context, its complexities, needs, strengths, weaknesses, conflicts, relationships, and challenges. The proposal develops in phase 1: Analysis of the Macroenvironment and Microenvironment; phase 2: Action Plan; Phase 3: Continuous improvement. The results of the PESTEL analysis, SWOT analysis, process mapping, and design process control, which are part of strategic planning, lead to the conclusion that Escudería Bravo is in a consolidation stage as a business unit. Thus, analyzing and understanding the perspective of the context from economic, social, and environmental aspects enables the feasibility of a design coherent with the needs of different stakeholders.

Keywords: *Escudería Bravo; electric vehicle; strategic planning.*

3115

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DIFUSA DEL AGUA SUPERFICIAL POR NITRÓGENO DE ORIGEN AGRÍCOLA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN (SANTANDER, COLOMBIA)

VALENTINA VILLÁN PACHECO, DIANA PAOLA ARDILA ARAGÓN, DANIELA CRISTINA REY ROMERO, ÉDGAR RICARDO OVIEDO OCAÑA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

El páramo de Berlín es un ecosistema de alta montaña ubicado en la región nororiental de Colombia, considerado estratégico por los servicios hidrológicos que ofrece. Sin embargo, desde hace unas décadas, la actividad agropecuaria en este páramo ha aumentado y con ella el deterioro de la calidad del agua superficial por las altas concentraciones de nitrógeno (N), promoviendo procesos de eutrofización e hipoxia en los cuerpos hídricos. Este estudio tuvo por objetivo determinar, empleando una herramienta de análisis espacial multicriterio (AEM), la vulnerabilidad a la contaminación difusa por N en una unidad hidrográfica (UH) en el Páramo de Berlín (Santander) con coberturas asociadas a tejido urbano discontinuo, cultivos de papa y cebolla de rama, entre otras. La metodología consistió en: i) ejecutar un Análisis Jerárquico de Procesos (AHP); ii) estimar un Índice de Vulnerabilidad a la Contaminación Difusa por Nitrógeno (IVCDN); y iii) generar un mapa zonificado con sistemas de información geográfica. El análisis utilizó una escala de tiempo mensual e incluyó siete parámetros: pendiente del terreno, distancia desde la fuente hídrica superficial, tasa de aplicación de fertilizante, uso de suelo, cobertura, precipitación y textura del suelo. Entre estos, la tasa de aplicación de fertilizante y la precipitación obtuvieron los mayores pesos de importancia en el contexto de estudio, mientras que el uso del suelo y la cobertura los de menor importancia. Por otro lado, los resultados obtenidos revelaron que la distribución espacial de las zonas de vulnerabilidad alta en época seca aumentó notablemente en época lluviosa, siendo los meses de septiembre y octubre los que presentaron mayor vulnerabilidad. La vulnerabilidad en su mayoría estuvo entre media y alta con valores entre 0.20% a 15.55%, y 83.73% a 99.09% del área total respectivamente, mientras que ningún mes presentó zonas con vulnerabilidad muy baja. La vulnerabilidad media en la UH se asoció principalmente al uso del suelo, cobertura y textura del suelo, y la vulnerabilidad alta a la tasa de aplicación de fertilizante, pendiente del terreno, cobertura y uso de suelo. Se espera que el índice propuesto a partir de la metodología de AEM en este estudio pueda ser aplicado en futuras investigaciones en este campo, y contribuir a la toma de decisiones y la creación de políticas en relación con la agricultura, el medio ambiente y la gestión de riesgo en ecosistemas de páramo.

Palabras clave: agricultura; vulnerabilidad; análisis espacial multicriterio.

ABSTRACT

The Berlin paramo is a high-mountain ecosystem located in the northeastern region of Colombia, considered strategic for the hydrological services it provides. However, in recent decades, agricultural activity in this paramo has increased, leading to the deterioration of surface water quality due to high nitrogen concentrations, promoting eutrophication and hypoxia processes in water bodies. This study aimed to determine, using a Spatial Multi-criteria Analysis (SMA) tool, the vulnerability to nitrogen diffuse pollution in a hydrographic unit (HU) within the Berlin paramo (Santander) with associated land covers such as discontinuous urban areas, potato and rye onion cultivation, among others. The methodology involved: i) performing an Analytic Hierarchy Process (AHP); ii) estimating a Nitrogen Diffuse Pollution Vulnerability Index (NDPVI); and iii) generating a zoned map using geographic information systems. The analysis used a monthly time scale and included seven parameters: slope, distance from surface water source, fertilizer application rate, land use, land cover, precipitation, and soil texture.

Among these parameters, fertilizer application rate and precipitation obtained the highest weights of importance in the study context, while land use and land cover had the lowest importance. The results revealed that the spatial distribution of high vulnerability zones during dry season significantly increased during the rainy season, with September and October showing the highest vulnerability. Vulnerability mostly ranged from moderate to high, with values ranging from 0.20% to 15.55%, and 83.73% to 99.09% of the total area, respectively, while no month exhibited zones with very low vulnerability. Moderate vulnerability in the HU was mainly associated with land use, land cover, and soil texture, while high vulnerability was linked to fertilizer application rate, slope, land cover, and land use. It is expected that the proposed index based on the SMA methodology in this study can be applied in future research within this field, contributing to decision-making and policy development related to agricultural, environment, and risk management in paramo ecosystem.

Keywords: *agriculture; vulnerability; spatial multi-criteria analysis.*

3119

CLOUD COMPUTING APLICADA A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN INGENIERÍA

ARIEL FABRICIO GUERRERO RODRÍGUEZ, OLGA LUCÍA BORDA PRADA
Universidad La Gran Colombia
Bogotá, Colombia

MIGUEL ÁNGEL OSPINA GARCÍA
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Este estudio se relaciona con la aplicación de Cloud Computing a la gestión de datos experimentales en Ingeniería, Inicialmente, se describen algunos referentes sobre esta tecnología en el contexto nacional y seguidamente, se presentan ciertos métodos de programación como herramienta para la correlación de variables y resolución de problemas del entorno.

Se diseñó una aplicación en modo local para el registro, comparación de valores respecto a la norma y almacenamiento, seguidamente, se realizaron pruebas de escritorio y se ejecutó el programa en la gestión de datos experimentales aplicados a un proyecto de investigación en el marco de la línea de hidráulica de la Universidad La Gran Colombia - Facultad de Ingenierías.

Palabras clave: Cloud Computing (programación en la nube); programación con PHP; bases de datos Mysql.

ABSTRACT

This study is related to the application of Cloud Computing to the management of experimental data in Engineering. Initially, some references on this technology in the national context are described and then certain programming methods are presented as a tool for the correlation of variables and resolution. of environmental problems.

An application was designed in local mode for registration, comparison of values with respect to the norm and storage, then desktop tests were carried out and the program was executed in the management of experimental data applied to a research project within the framework of the hydraulic line of the Universidad La Gran Colombia - Faculty of Engineering.

Keywords: *Cloud Computing (cloud programming); programming with PHP; Mysql databases.*

3120

UNIDAD MÓVIL PARA TRANSPORTE DE MAZORCA DE CACAO

SILVIA JULIANA DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ, FERNANDA MARADEI GARCÍA, JENNY RODRÍGUEZ GARCÍA
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La producción de cacao en Colombia es una de las más importantes en el sector rural colombiano. La actividad de cosecha se desarrolla con herramientas tradicionales con altas demandas en el campesino. Además, se presenta un alto contenido de desecho de cacota que contamina el suelo y afecta la calidad del cacao. Por otro lado, el transporte del mucílago y la mazorca al hombro presentan una alta carga musculoesquelética. El objetivo de este estudio fue favorecer el transporte disminuyendo el riesgo y evitar que la mazorca se deseche en el suelo del cultivo, logrando así un aprovechamiento de esta como material de biomasa. Por tanto, se diseñó una unidad móvil que permita el transporte desde los puntos de recolección hasta los puntos de fermentación basado en el diseño centrado en el usuario y en el análisis de la interfase desde la ergonomía del producto. La propuesta de diseño mitiga los factores de riesgo posturales y de carga, además de tener una alta aceptación de los campesinos de la región, aspecto que contribuye a la transferencia tecnológica. Así mismo, la herramienta fue pensada con características de inclusividad, por tanto, hombres y mujeres puedan realizar la actividad de transporte de manera autónoma, siendo una buena alternativa para disminuir las demandas musculoesqueléticas en el campo.

Palabras clave: ergonomía; cosecha de cacao; diseño centrado en el usuario.

ABSTRACT

Cocoa production in Colombia is one of the most important in the Colombian rural sector. The harvesting activity is carried out with traditional tools with high demands on the farmer. In addition, there is a high content of cocoa waste that contaminates the soil and affects the quality of the cocoa. On the other hand, transporting the mucilage and the cob to the shoulder presents a high musculoskeletal load. The objective of this study was to prevent the cob from being discarded on the soil of the crop, thus making use of it as biomass material. Therefore, a mobile unit was designed to allow transportation from the collection points to the fermentation points based on the user-centered design and the analysis of the interface from the ergonomics of the product. The design proposal mitigates postural and load risk factors, in addition to having a high level of acceptance by farmers in the region, an aspect that contributes to technology transfer. Likewise, the tool was conceived with inclusivity characteristics, so that men and women can carry out the transport activity autonomously, being a good alternative to reduce musculoskeletal demands in the field.

Keywords: *ergonomics; cocoa harvest; user-centered design.*

3121

IMPLEMENTACIÓN MECATRÓNICA DE TABLERO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA CON ACTUALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS 4.0

HENRY PEÑUELA MENESES, MARÍA LEYES SÁNCHEZ
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

Atendiendo la directriz del programa de Ingeniería Mecatrónica en Industrias 4.0, se establece el diseño de herramientas didácticas para la enseñanza orientadas hacia las competencias en el desarrollo de soluciones para el análisis de los datos y sistemas que puedan gestionar cada uno de los datos generados por entornos inteligentes.

Los retos que se manifiestan a diario para la academia es tener la posibilidad de reproducir, ambientes de práctica que recreen la opción de incorporar conceptos de flexibilidad y eficiencia en la ejecución de distintas soluciones desde el componente mecatrónico desarrollado.

El grupo de investigación MECABOT, en uno de sus enfoques, enmarcado en Tecnologías 4.0, establece el diseño mecatrónico como factor determinante en el proceso de atender los requerimientos del sector productivo, en una línea considerada fundamental como los aportes estructurados a partir de desarrollos en la electrónica industrial.

La formación de los estudiantes de programas es un desafío permanente que busca mejorar los procesos tecnológicos de comunicación y recopilación de datos. Además de la manipulación de equipos industriales, también se adquiere conocimiento y competitividades en la comunicación de equipos industriales haciendo uso de la interfaz de comunicación RS485 y del protocolo de comunicación Modbus. La flexibilidad didáctica permite que a partir de la utilización de elementos de una marca específica, estos puedan ser sustituidos por cualquier otra conocida, con iguales funcionalidades técnicas y comunicativas, apreciando su aplicabilidad para diversas aplicaciones.

Para la comprobación y realización de pruebas de funcionamiento se generan guías que están estructuradas como herramienta de orientación a los estudiantes, explicando al usuario el procedimiento para tomar medidas, compararlas y establecer la información en tiempo real. En la programación del HMI es necesario hacer uso del software DOPSoft en su versión 2.0 ya que esta cuenta con los modelos de las HMI delta DOP-B series. Para la conexión entre el PLC y el variador en frecuencia por Modbus RTU, se configura mediante el programa WPLSoft.

Con este módulo construido para control de motores trifásicos mediante un variador en frecuencia y motores AC por medio de un PLC, se referencia la necesidad de adoptar un conjunto de estándares que suministren capacidades a las nuevas tecnologías, que resuelva los problemas a los que la industria 4.0 se enfrenta en lo referente a infraestructura de comunicación y ante los cuales las redes básicas presentan carencias, por tal razón, características propias de la nueva tecnología hace necesaria la implementación de estándares comunes, ampliamente reconocidos y que resuelvan de manera global las diversas problemáticas existentes. La integración de las redes a diferentes niveles, así como el acceso remoto a estas, implica un incremento de la conectividad de los dispositivos que forman parte de los procesos industriales.

Palabras clave: electrónica de potencia; mecatrónica; tecnologías 4.0; didáctica.

ABSTRACT

Following the guideline of the Mechatronics Engineering in Industries 4.0 program, the design of didactic tools for teaching oriented towards competencies in the development of solutions for the analysis of data and systems that can manage each of the data generated by intelligent environments is established.

The challenges that are manifested daily for the academy is to have the ability to reproduce, practice environments that recreate the option of incorporating concepts of flexibility and efficiency in the implementation of various solutions from the mechatronic component developed.

The MECABOT research group, in one of its approaches, framed in Technologies 4.0, establishes mechatronic design as a determining factor in the process of meeting the requirements of the productive sector, in a line considered fundamental as the contributions structured from developments in industrial electronics.

The training of program students is a permanent challenge that seeks to improve the technological processes of communication and data collection. In addition to the manipulation of industrial equipment, knowledge and skills are also acquired in the communication of industrial equipment using the RS485 communication interface and the Modbus communication protocol. The didactic flexibility allows that from the use of elements of a specific brand, these can be replaced by any other known, with the same technical and communicative functionalities, appreciating their applicability for various applications.

For the verification and performance of functional tests, guides are generated that are structured as a tool to guide the students, explaining to the user the procedure to take measurements, compare them and establish the information in real time. In the programming of the HMI it is necessary to make use of the DOPSoft software in its version 2.0 since this has the models of the HMI delta DOP-B series. For the connection between the PLC and the frequency inverter via Modbus RTU, it is configured using the WPLSoft program. With this module built to control three-phase motors through a frequency inverter and AC motors through a PLC and frequency inverter, the need to adopt a set of standards that provide capabilities to new technologies, to solve the problems that Industry 4.0 faces in terms of communication infrastructure and before which the basic networks have shortcomings, for this reason, characteristics of the new technology makes necessary the implementation of common standards, widely recognized and globally solve the various existing problems. The integration of networks at different levels, as well as remote access to them, implies an increase in the connectivity of devices that are part of industrial processes.

Keywords: *power electronics; mechatronics; 4.0 technologies; didactics.*

3126

CLASIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS USANDO LENGUAS ELECTRÓNICAS

JUAN DANIEL SARMIENTO ABELLO, KATERIN RODRÍGUEZ, MARÍA PAULA PÉREZ, SANTIAGO ACOSTA, DIEGO TIBADUIZA, MARIBEL ANAYA VEJAR
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los microplásticos se han convertido en un agente contaminante silencioso de cuerpos de agua que se generan de las interacciones mecánicas de desechos plásticos de diferentes tipos de industrias con el ambiente en el que son depositados. Infortunadamente y dado el uso masivo del plástico en la vida diaria, la mala disposición de estos desechos ha generado que estos elementos terminen en las fuentes hídricas y en los diversos ecosistemas donde sus habitantes en su interacción con el agua los consumen en cantidades apreciables resultando en enfermedades a causa de esta contaminación. En humanos, se vienen realizando estudios que demuestran lo perjudiciales que son para la salud cuando son ingeridos a causa de una falta de control en los procesos de tratamiento de agua. Aunque existen métodos para la identificación de estos microplásticos, estos métodos no son necesariamente online requiriendo el desarrollo de pruebas de laboratorio que pueden tomar varias horas o días, lo que hace que no se monitoree de forma continua y que no se pueda hacer una detección temprana de estos para la toma de acciones por parte de las diferentes entidades ambientales y de control de estos ecosistemas. Como solución a esta problemática, en este artículo se propone una metodología simple para la detección de microplásticos usando técnicas electroquímicas, una red de sensores y estrategias de reconocimiento de patrones. La metodología es validada con datos de muestras de agua potable y agua potable con microplastico tipo PET mostrando su efectividad en el proceso de detección.

Palabras clave: detección de microplásticos; contaminación; agua; reconocimiento de patrones.

ABSTRACT

Microplastics have become a silent polluting agent of bodies of water generated from the mechanical interactions of plastic waste from different industries with the environment in which they are deposited. Unfortunately, and given the massive use of plastic in daily life, the poor disposal of this waste has caused these elements to end up in water sources and in the various ecosystems where their inhabitants, in their interaction with water, consume them in appreciable quantities, resulting in illnesses from this contamination. Studies have been carried out in humans showing how harmful they are to health when ingested due to a lack of control in the water treatment processes. Identifying microplastics is a complex process that requires offline laboratory testing, taking up to several hours or days. Unfortunately, this means that continuous monitoring is not feasible, and early detection is challenging for environmental and control entities responsible for maintaining these ecosystems. As a solution to this problem, this paper proposes a simple methodology for the detection of microplastics using electrochemical techniques, a sensor network and pattern recognition strategies. The methodology is validated with data from water and water with microplastics, showing their effectiveness in the detection process.

Keywords: *microplastics detection; water contamination; pattern recognition.*

3128

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD PARA UN SISTEMA INDIVIDUAL DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE ACV

HUGO ALFONSO DÍAZ THERÁN, MARGARITA HINCAPIÉ, LUIS MONTOYA, LAILA GALEANO, ALEJANDRA BALAGUERA, GLORIA CARVAJAL
Universidad de Medellín
Medellín, Colombia

RESUMEN

La producción de agua potable requiere de procesos que pueden generar impactos ambientales significativos. Si bien, es importante priorizar la solución de problemas de acceso a agua segura en comunidades vulnerables, es necesario garantizar que la implementación de estas soluciones no cause un alto impacto ambiental. De lo contrario, se podrían incumplir normativas futuras y afectar la sostenibilidad de la producción de agua potable. Por lo tanto, es vital encontrar un equilibrio entre la satisfacción de las necesidades de la población y la protección del medio ambiente, lo que asegurará un futuro sostenible y justo para todos.

Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada sobre la evaluación de la sostenibilidad de un sistema individual de potabilización de agua en comunidades rurales del departamento de Antioquia (Colombia), a través de una metodología simplificada de Análisis de Ciclo de vida (ACV), para la obtención de los datos, se identificaron los recursos consumidos y emisiones generadas durante las etapas de construcción y uso del sistema y posteriormente, se identificaron las actividades y/o etapas que más impactos generaron en la implementación del mismo y se encontró que los impactos ambientales más significativos están en primer lugar, en la etapa de transporte debido a la quema de combustibles fósiles que genera la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); en segundo lugar, se tienen los impactos generados por la etapa de uso, compuesta por el agotamiento del recurso hídrico debido a la extracción del agua natural para su posterior tratamiento y el consumo de energía de los equipos que componen el sistema de higienización del agua, y por último, se tienen impactos por la utilización y disposición final de los residuos de filtros.

Palabras clave: agua potable; sistemas de tratamiento de agua; análisis de ciclo de vida.

ABSTRACT

The production of potable water requires processes that can generate significant environmental impacts. While it is important to prioritize the solution of accessibility to clean water in vulnerable communities, it is necessary to ensure that the implementation of these solutions do not cause a high environmental impact. Failure to do so could result in non-compliance with future regulations and affect the sustainability of potable water production. It is therefore vital to find a balance between meeting the needs of the population and protecting the environment, which will ensure a sustainable future for all.

This article presents the results of a research conducted on the evaluation of the sustainability of a sole water purification system in rural communities in the department of Antioquia (Colombia), using a simplified Life Cycle Assessment (LCA) methodology to obtain data. The consumed resources and emissions generated during the construction and usage of the system were identified and subsequently, the activities and/or phases that caused the most impacts during its implementation were identified as well. In short, it was found that the most significant environmental impacts are in the first place, the transportation phase due to the burning of fossil fuels that generates the emission of greenhouse gases (GHG); secondly, there are impacts generated by the usage phase which are the depletion of water resources due to the extraction of natural water for the subsequent treatment and the energy consumption of the equipment that produces the water sanitization system; and finally, the impacts from the usage and final disposal of filter waste.

Keywords: *drinking water; water treatment systems; life cycle analysis.*

3143

APROXIMACIÓN AL DISEÑO DE HERRAMIENTAS CON ORIENTACIÓN PARA LA EXPLORACIÓN VISUAL DE DATOS CLÍNICOS LONGITUDINALES

DUVÁN ALBERTO GÓMEZ BETANCUR[1,2], NATHALIE CHARPAK[3], ADRIANA MONTEALEGRE[3,4], JOSÉ TIBERIO HERNÁNDEZ PEÑALOZA[2,3]
[1]Universidad EIA, Envigado, Colombia
[2]Universidad de los Andes, Bogotá D.C., Colombia
[3]Fundación Canguro, Bogotá D.C., Colombia
[4]Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia

RESUMEN

La evaluación de la efectividad de un determinado tratamiento o el desarrollo de un nuevo medicamento a menudo requiere evidencia basada en estudios longitudinales durante los cuales se sigue al mismo grupo de sujetos durante un tiempo determinado. A lo largo del seguimiento los sujetos se organizan en grupos y se miden variables de desarrollo en distintos momentos. Los resultados de los diferentes grupos, al final del proceso, se comparan entre sí para apoyar la toma de decisiones de los expertos. La generación de nuevo conocimiento a partir de los datos resultantes de estudios longitudinales requiere gestionar las complejidades de estos. Por ejemplo, la variabilidad a lo largo del tiempo, los datos que faltan y la ocurrencia de acontecimientos en el tiempo entre mediciones. En este artículo presentamos cómo el modelamiento de los datos longitudinales en términos de variables, etapas, eventos y temas de interés permite analizar los datos de manera estructurada. Este modelo de datos junto a una caracterización de las tareas de análisis, y una propuesta de herramientas de analítica con orientación por parte del sistema, son un primer paso en la búsqueda de facilitar el análisis por parte del experto. Para demostrar la utilidad del modelo de datos y las herramientas de orientación, presentamos un caso de uso con la implementación de un prototipo de una herramienta de análisis visual para analizar los datos de un estudio sobre el impacto del método Madre Canguro para cuidado del niño prematuro o de bajo peso al nacer, en una cohorte de sujetos cuidados con el método Madre Canguro, o con el método tradicional de incubadora en 1995 y de la cual se tienen datos clínicos a lo largo del primer año de edad corregida. La herramienta de analítica resultante ha sido evaluada por el equipo de expertos de la Fundación Canguro, con resultados positivos y prometedores.

Palabras clave: análisis visual; estudios de cohortes; análisis exploratorio de datos clínicos longitudinales.

ABSTRACT

The evaluation of the effectiveness of a certain treatment or the development of a new drug often requires evidence based on longitudinal studies in which the same group of subjects is followed for a certain period of time. Throughout the follow-up, the subjects are organized into groups, and some developmental variables are measured at different times. At the end of the process, the results of the different groups are compared with each other to support expert decision-making. The generation of new knowledge from data resulting from longitudinal studies requires managing the complexities of longitudinal studies. For example, variability over time, missing data, and the occurrence of events over time between measurements. In this paper, we present how modeling longitudinal data in terms of variables, stages, events, and topics of interest allows the data to be analyzed in a structured way. This data model, together with a characterization of the analysis tasks and a proposal of analytics tools with guidance from the system, is a first step in the quest to facilitate analysis by the expert. To demonstrate the usefulness of the data model and guidance tools, we present a use case with the implementation of a prototype of a visual analysis tool to analyze data from a study on the impact of the Mother Kangaroo method of care for the preterm or low birth weight infant in a cohort of subjects cared for with the Mother Kangaroo method or with the traditional incubator method in 1995, for which clinical data are available throughout the first year of corrected age. The resulting analytical tool has been evaluated by the Kangaroo Foundation's team of experts with positive and promising results.

***Keywords**: visual analytics; cohort studies; exploratory analysis of longitudinal clinical data.*

3153

DISEÑO DE UN SIMULADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CON CONEXIÓN A LA RED USANDO LA TÉCNICA DE HARDWARE-IN-THE-LOOP

TANIA VALENTINA CASTELLANOS PARADA, MARÍA ALEJANDRA MANTILLA VILLALOBOS, JUAN MANUEL REY, MAURICIO BAUTISTA PORRAS
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La industria de la energía solar fotovoltaica (PV, por sus siglas en inglés) ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. A pesar de los avances en su desarrollo, queda mucho trabajo por hacer en el área de acondicionamiento y conexión de sistemas PV a la red. Se debe estudiar el comportamiento de los sistemas PV bajo diferentes condiciones, así como el desarrollo de nuevas estrategias de control para mejorar la operación y protección.

Hardware-in-the-loop (HIL) es una técnica de simulación en tiempo real que permite conectar dispositivos y modelos de hardware y software a través de una interfaz digital. Permite una imitación muy cercana de los sistemas del mundo real a través de la emulación de su funcionamiento. La técnica HIL ha cobrado protagonismo en los últimos años para el estudio y desarrollo de sistemas de control, monitorización y protección de infraestructuras, pues permite probar múltiples escenarios sin el costo de requerir implementaciones físicas de todo el sistema en evaluación.

Para abordar los puntos anteriores, este trabajo presenta el diseño de un simulador de sistemas PV con conexión a la red empleando la técnica HIL. Este simulador permite implementar y estudiar escenarios operativos, evaluando esquemas de control con fines prácticos, experimentales e investigativos para apoyar la formación de estudiantes de pregrado y posgrado del área de ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Este trabajo se realiza en el marco del proyecto de investigación titulado "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", código 2825, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS y el proyecto de investigación financiado por Minciencias titulado "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" código 70416, desarrollado en el marco del "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contrato 80740-542-2020.

Palabras clave: energía solar fotovoltaica; hardware-in-the-loop; simulación en tiempo real.

ABSTRACT

The photovoltaic (PV) solar energy industry has experienced rapid growth in recent years. Despite advances in its development, there is still a lot of work to be done in the area of conditioning and connecting PV systems to the grid. The behavior of PV systems under different conditions needs to be studied, as well as the development of new control strategies to improve operation and protection.

Hardware-in-the-loop (HIL) is a real-time simulation technique that allows connecting hardware and software devices and models through a digital interface. It enables a close imitation of real-world systems by emulating their operation. HIL has gained prominence in recent years as a technique for the study and development of control systems, monitoring, and protection of infrastructure, as it allows testing without the expense of physically implementing the entire system under evaluation.

To address these points, this work presents the design of a grid-connected PV system simulator using the HIL technique. This simulator allows the implementation and study of operational scenarios, evaluating control schemes for practical,

experimental, and research purposes to support the learning processes of undergraduate and graduate students in the field of electrical and electronics engineering at the Universidad Industrial de Santander (UIS).

This work is carried out within the framework of the research project entitled "Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias en STEM mediante sistemas modulares de laboratorio", code 2825, financed by the UIS Vice-Rectory for Research and Extension, and the research project financed by Minciencias entitled "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" with code 70416, developed within the framework of the "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contract 80740-542-2020.

Keywords: *photovoltaic solar energy; hardware-in-the-loop; real-time simulation.*

3160

METAANÁLISIS DEL FENÓMENO DE INFRACCIONES VIALES A PARTIR DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

LEILA NAYIBE RAMÍREZ CASTAÑEDA, RAFAEL ACOSTA, DORYLUZ GONZÁLEZ, JOHANNA TRUJILLO
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior,
Politécnico Grancolombiano
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Las infracciones viales en las megalopolis del mundo generan altos costos sociales que, tienen efectos negativos en la productividad de las organizaciones, la calidad de vida de los ciudadanos y son un elemento importante en el incremento del tráfico vehicular. Este trabajo permite hacer un metaanálisis de las metodologías disponibles para tratar con información categórica, como el análisis de correspondencias múltiples (MCA, FAMD), Kmeans y los árboles de decisión de clasificación, para entender el fenómeno y considerar su posible predicción. Para este trabajo, se utilizan los algoritmos implementados en RStudio y PYTHON, contando con la información pública disponible de infracciones de la ciudad de Bogotá. El trabajo es un resultado parcial que permitirá desarrollar modelos para mejorar la distribución urbana de mercancías en la ciudad. Dentro de los resultados explorados hasta el momento los análisis de correspondencias múltiples permiten reducir la complejidad en el número de variables seleccionadas para el estudio y considerarlas desde su naturaleza categórica, en la implementación Kmeans se obtiene el mapa de calor y los clústeres de las geolocalizaciones, donde se presenta con mayor frecuencia las infracciones de la ciudad y propone puntos de control para disminuir su criticidad, por último se expone la posibilidad de implementar árboles de clasificación para estimar su predicción, y asegurar alternativas previas que disminuya el indicador.

Palabras clave: infracciones viales; inteligencia artificial; problemáticas sociales.

ABSTRACT

Road violations in the megacities of the world generate high social costs that have negative effects on the productivity of organizations, and the quality of life of citizens, and are an element that increases vehicular traffic. This work allows a meta-analysis of the methodologies available to deal with categorical information such as multiple correspondence analysis (CAM, FAMD), Kmeans, and classification decision trees, to understand the phenomenon and consider its possible prediction. For this work, the algorithms implemented in RStudio and Python are used, in addition to the publicly available information on infractions in the city of Bogotá. The work is a partial result that will allow the development of models to improve the Urban Distribution of Goods in the city. Within the results explored so far, the analysis of multiple correspondences allows to reduce the complexity in the number of variables selected for the study and considers them from their categorical nature, in the implementation means the heat map and the clusters of the geolocations where the infractions of the city were presented most frequently and propose control points to reduce their criticality.Finally, the possibility of implementing classification trees to estimate their prediction is exposed, and ensures previous alternatives that reduce the indicator.

Keywords: *road violations; artificial intelligence.*

3162

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA POR EL SISTEMA BMS (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM) IMPLEMENTADO EN EL EDIFICIO CORPORATIVO DE LA ADMINISTRACION DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL LÁZARO CÁRDENAS S.A. DE C.V.

ANGIE KATHERINE TORRES DAZA, HÉCTOR JAVIER VEGA LOZANO, ANDRÉS FELIPE GUERRERO GUERRERO
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

La empresa Administración del Sistema Portuario Nacional Lázaro Cárdenas S.A. de C.V (ASIPONA) es una empresa pública que pertenece a la Secretaría de Marina del Gobierno de México y se encarga del aprovechamiento, desarrollo, uso y explotación del puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México, catalogado como el segundo mejor puerto de México y ubicado en el Ranking de los 10 puertos de Latinoamérica [1].

El proyecto presentado en pasantía internacional se desarrolló en la gerencia de ingeniería, rescatando que su principal actividad es administrar recursos económicos para obras de mantenimiento, desarrollo de infraestructura portuaria, eléctrico, electrónico, de infraestructura y obras marítimas, para su mejora continua y crecimiento del mismo.

Por lo anterior, el proyecto denominado "Gestión de la información generada por el sistema BMS (Building management system) implementado en el edificio corporativo de la administración del Sistema Portuario Nacional Lázaro Cárdenas S.A., tiene como finalidad crear diferentes herramientas para gestionar la información relacionada con la medición de consumo del BMS, el esquema de facturación de energía eléctrica y la generación del sistema fotovoltaico, modificación de alarmas y de la interfaz gráfica.

Tomando como referencia, los procedimientos manuales que llevaba dicha empresa lo cual desencadeno errores en el proceso de ejecución de corrección de errores como el direccionamiento IP, Problemas de comunicación con dispositivos, perdida de comunicación entre sensores y sistema BMS, etc.

En consecuencia, para gestionar toda la información y generar informes de múltiples variables como consumo, costos, demanda, etc., de energía eléctrica convencional, fotovoltaica, consumida y generada por la empresa durante cada mes se realizaron herramientas con la ayuda de Microsoft en visual Basic para las diferentes interfaces y bases de datos en Excel, las cuales tienen la capacidad de capturar, graficar, seleccionar, categorizar y generar reportes automáticamente de los diferentes sistemas por medio de programación en Visual Basic de Excel de Microsoft.

Por último, se lograron cumplir las actividades propuestas al inicio del proyecto de pasantía permitiendo crear diferentes herramientas de gestión con base de datos de toda la información de los recibos de energía, información de consumo que tiene el sistema BMS y un reportador del estado actual del sistema fotovoltaico. Las técnicas desarrolladas dejan abierta la posibilidad de personalizar la interfaz gráfica, visualizar gráficas de comportamiento entre intervalos de tiempo, corrección de problemas de comunicación que tenía el BMS con el panel contra incendios, mejoramiento de las alarmas del sistema, cambio de toda la interfaz gráfica.

Adicionalmente, se crearon estaciones de trabajo y el centro de monitoreo de consumo, permitiendo el ahorro total de 43109 dólares con las mejoras y correcciones de errores del BMS partiendo de cotizaciones anteriores por parte de la empresa ISDE.

Además, con la implementación de esta nueva tecnología en el desarrollo de las actividades administrativas se logró una reducción de tiempo de hasta el 97% en la realización de procesos, como la gestión y recolección de datos emitidos por Comisión Federal de Electricidad y el Building Management System que maneja la empresa.

Finalmente, se impartieron a todo el personal administrativo las áreas de oportunidad que se lograron identificar y el por qué estas podrían traer múltiples beneficios a la empresa en un evento donde se expuso los objetivos finales a los que se habían llegado.

Palabras clave: BMS; Fotovoltaico; Visual Basic.

ABSTRACT

The company Administration of the National Port System Lázaro Cárdenas S.A. de C.V (ASIPONA) is a public company that belongs to the Secretary of the Navy of the Government of Mexico and is in charge of the exploitation, development, use and exploitation of the port of Lázaro Cárdenas, Michoacán, Mexico, classified as the second best port in Mexico and located in the Ranking of the 10 ports of Latin America [1].

The project presented in the international internship was developed in engineering management, rescuing that its main activity is to manage economic resources for maintenance works, development of port infrastructure, electrical, electronic, infrastructure and maritime works, for its continuous improvement and growth of the same.

Therefore, the project called "Management of information generated by the BMS (Building management system) implemented in the corporate building of the administration of the National Port System Lázaro Cárdenas S.A., aims to create different tools to manage information related to the consumption measurement of the BMS, the electric energy billing scheme and the generation of the photovoltaic system, modification of alarms and the graphical interface.

Taking as a reference, the manual procedures carried out by said company, which triggered errors in the error correction execution process such as IP addressing, communication problems with devices, loss of communication between sensors and the BMS system, etc.

Consequently, to manage all the information and generate reports of multiple variables such as consumption, costs, demand, etc., of conventional, photovoltaic, consumed and generated electrical energy by the company during each month, tools were created with the help of Microsoft in visual Basic for the different interfaces and databases in Excel, which have the ability to automatically capture, graph, select, categorize and generate reports from the different systems through Microsoft Excel Visual Basic programming.

Finally, the activities proposed at the beginning of the internship project were achieved, allowing the creation of different management tools with a database of all the information of the energy receipts, consumption information that the BMS system has and a reporter of the current state of the photovoltaic system. The developed techniques leave open the possibility of customizing the graphical interface, visualizing behavior graphs between time intervals, correcting communication problems that the BMS had with the fire panel, improving system alarms, changing the entire graphical interface.

Additionally, workstations and the consumption monitoring center were created, allowing a total saving of 43,109 dollars with the improvements and corrections of BMS errors based on previous quotes by the ISDE company.

In addition, with the implementation of this new technology in the development of administrative activities, a time reduction of up to 97% was achieved in carrying out processes, such as the management and collection of data issued by the Federal Electricity Commission and Building Management. System managed by the company.

Finally, all the administrative staff were taught the areas of opportunity that were identified and why they could bring multiple benefits to the company in an event where the final objectives that had been reached were presented.

Keywords: *BMS; photovoltaic; Visual Basic.*

3165

APORTES DE LA INGENIERÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN EN SALUD AMBIENTAL. CASO DE ESTUDIO EN EL EJE CAFETERO COLOMBIANO

OLGA LUCÍA OCAMPO, PAULA TATIANA GONZÁLEZ PÉREZ
Universidad Autónoma de Manizales
Manizales, Colombia

RESUMEN

Múltiples y complejas interrelaciones contribuyen a la calidad de la salud incluyendo determinantes ambientales, políticos, económicos, sociales y culturales. En salud humana, los determinantes ambientales son fundamentales porque determinan el status de salud en las poblaciones. Para mejorar la salud, acciones estructurales e integrales deben enfocarse en los factores determinantes que generan los riesgos ambientales. Por tanto, para comprender las relaciones y sus influencias en la salud humana, es necesario analizar situaciones a nivel municipal, subregional y departamental. Identificar las condiciones ambientales del territorio permite comprender factores de riesgo en el contexto de la salud ambiental y establecer intervenciones focalizadas. A través del análisis de fuentes secundarias se realizó una investigación ecológica en cinco departamentos de la región Central de Colombia, con el fin de caracterizar el estado de salud ambiental mediante indicadores a escala municipal. El modelo de fuerzas motrices que identifica una relación causal entre la salud y el medio ambiente fue empleado. En el sector salud, el MFM permite establecer una intervención transversal para cada una de las seis categorías o niveles que lo componen: 1. Fuerza motriz, 2. Presión, 3. Estado, 4. Exposición, 5. Efecto y, 6. Acción. Los componentes calidad de agua, aire, saneamiento básico y seguridad química fueron caracterizados basados en contaminantes criterio e indicadores establecidos por la reglamentación colombiana, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las agencias internacionales reconocidas como Enviromental Protection Agency (EPA). El análisis integrado con herramientas de ingeniería apoyadas en sistemas de información geográfica y analítica de datos contribuye con la priorización de acciones e intervenciones para la toma de decisiones en salud ambiental, con base en la evidencia disponible.

Palabras Clave: Fuerzas Motrices; Medio Ambiente; Salud Ambiental.

ABSTRACT

Multiple and complex interactions contribute to the quality of health, including environmental, political, economic, social, and cultural determinants. In human health, environmental determinants are fundamental, because they determine the health status of populations. To improve health, structural and comprehensive actions must also focus on determining factors that generate environmental risks. Therefore, to understand the relationships and their influence on human health, it is necessary to analyze situations at the municipal, subregional, and departmental levels. Identifying the environmental conditions of the territory allows the comprehension of risk factors in the context of environmental health and establishing targeted interventions. Through the analysis of secondary sources, an ecological investigation was conducted in five departments of the Central region of Colombia to characterize the state of environmental health, through indicators at the municipal level. The Driving Forces Model that identifies a causal relationship between health and the environment was used. In the health sector, the MFM allows cross-cutting intervention to be established for each of the six categories or levels that comprise it: 1. Driving force, 2. Pressure, 3. State, 4. Exposure, 5. Effect and, 6. Action. The components of Water quality, air, sanitation and chemical safety were characterized based on criteria contaminants and indicators established by Colombian regulations, the World Health Organization (WHO), and recognized international agencies, such as the Environmental Protection Agency (EPA).). The integrated analysis with engineering tools supported by geographic information systems and data analytics contributes to the prioritization of actions and interventions for decision-making in environmental health, based on available evidence.

Keywords: *Driving Forces; Environment; Environmental Health.*

3174

CONTROL DE POTENCIA PARA INVERSORES MODULARES MULTINIVEL EN GENERADORES DISTRIBUIDOS

ÓSCAR ALEXIS GALVIS DÍAZ, WILSON ARBEY REY VARGAS, MARÍA ALEJANDRA MANTILLA VILLALOBOS, JUAN MANUEL REY LÓPEZ
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Uno de los requerimientos operativos que los códigos de red imponen a los generadores distribuidos conectados a las redes de distribución es la capacidad de operar ante hundimientos de tensión (LVRT, por sus siglas en inglés). Esta capacidad, en conjunto con otras funcionalidades como las acciones de regulación de tensión y frecuencia, y la compensación de carga, son fundamentales para garantizar la estabilidad, confiabilidad y calidad de la energía en las redes eléctricas. Para la incorporación de este tipo de capacidades y funcionalidades en la operación de generadores distribuidos interconectados a la red mediante inversores de potencia, se requieren algoritmos que permitan controlar las potencias activa y reactiva que se inyectan a la red según los objetivos a cumplir.

Para abordar lo anterior y dado el alto interés en el uso de topologías de convertidores modulares multinivel (MMC, por sus siglas en inglés) en estas aplicaciones, este trabajo aborda el análisis del desempeño de tres topologías de inversores de conexión a la red: dos de ellas correspondientes a inversores modulares multinivel (topologías MMC con salida de punto medio y MMC con punto neutro), y la otra al inversor tradicional trifásico en puente completo.

El trabajo presenta un análisis comparativo del desempeño de las tres topologías ante diferentes escenarios de inyección de potencia activa y reactiva a la red. Asimismo, se presenta una descripción de las estrategias de: control de potencia, seguimiento de la señal de referencia y modulación por ancho de pulso. Se utiliza como herramienta de simulación el software PLECS, donde se implementa cada topología y se obtienen los resultados para analizar algunos parámetros comparativos preestablecidos.

Este documento presenta los resultados del trabajo final de pregrado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (UIS) titulado "Control de potencia activa y reactiva en inversores modulares multinivel de conexión a la red" vinculado al proyecto de investigación financiado por Minciencias titulado "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" código 70416, desarrollado en el marco del "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contrato 80740-542-2020.

Palabras claves: convertidor modular multinivel; algoritmos de control; generación distribuida.

ABSTRACT

One of the operational requirements imposed by grid codes on distributed generators connected to distribution grids is the ability to operate under voltage sags (LVRT - Low Voltage Ride Through). This capability, along with other functionalities such as voltage and frequency regulation actions, and load compensation, are crucial to ensure stability, reliability, and power quality in electrical grids. To incorporate these types of capabilities and functionalities in the operation of inverter-interfaced distributed generators, algorithms are required to control the active and reactive powers injected into the grid according to the desired objectives.

To address the above and given the high interest in the use of modular multilevel converters (MMC) topologies, this work analyzes the performance of three grid-connected inverter topologies: two of them are modular multilevel inverters (MMC topologies with midpoint output and MMC with neutral point), and the other is the traditional three-phase full-bridge inverter.

The work presents a comparative analysis of the performance of the three topologies under different scenarios of active and reactive power injection into the grid. Additionally, a description of the power control strategy, the reference signal tracking strategy, and the pulse width modulation technique is provided. The simulation software PLECS is used as a tool, where each topology is implemented, and results are obtained to analyze predefined comparative parameters.

This paper presents the results of the final undergraduate project in Electrical Engineering at Universidad Industrial de Santander (UIS) entitled "Control de potencia activa y reactiva en inversores modulares multinivel de conexión a la red" linked to the research project financed by Minciencias entitled "Diseño de estrategias alternativas de operación y control para sistemas fotovoltaicos multifuncionales en redes de distribución con alta penetración de energías renovables" with code 70416, developed within the framework of the "Programa de Investigación en Tecnologías Emergentes para Microrredes Eléctricas Inteligentes con Alta Penetración de Energías Renovables" contract 80740-542-2020..

Keywords: *modular multilevel converter; control algorithms; distributed generation.*

3177

CULTIVANDO UN FUTURO SOSTENIBLE: SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN ECO-CIRCULAR UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

JUAN DAVID MORELO DEL TORO, HEIDI ECHEVERRI
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

Este proyecto surge en respuesta al creciente interés referente al tema de desarrollo sostenible en todo el mundo. Lo que busca es contribuir a esta causa mediante la implementación de un sistema de gestión de residuos orgánicos dentro de la universidad. La meta es transformar en compost una porción significativa de los residuos orgánicos generados en la universidad de Córdoba, el cual pueda ser utilizado para mejorar las áreas verdes y el vivero de la institución, al mismo tiempo busca fomentar la participación de los involucrados en este proceso para mejorar su cultura y conciencia ambiental. Para poder alcanzar esta meta, se establecieron algunos objetivos específicos que incluyen, un estudio de los materiales orgánicos generados por la institución, la capacitación del personal en la clasificación y manejo adecuado de los residuos orgánicos, la identificación, selección y adecuación del lugar donde se realizará el sistema de compostaje y el establecimiento de un sistema de monitoreo y seguimiento para medir el impacto del proyecto.

La metodología con la que se trabajará es conocida como objetiva-subjetiva, la cual combina enfoques objetivos y subjetivos con el fin de analizar tanto la cantidad de residuos orgánicos generados y utilizados, como la percepción y actitud de las personas hacia el manejo de estos residuos.

Se espera que el proyecto contribuya al desarrollo sostenible dentro de la universidad mediante el uso de desechos orgánicos y fomente una cultura de reciclaje y cuidado del medio ambiente entre los miembros de la comunidad universitaria. Como recomendación final, sugiero implementar un Ciclo PHVA al menos cada año para mejorar los procesos que en este se realicen y observar qué posibilidad hay de expandir el proyecto a otras áreas de la universidad.

Palabras claves: sostenibilidad; economía circular; compostaje.

ABSTRACT

This project arises in response to the growing interest in sustainable development around the world. It seeks to contribute to this cause by implementing an organic waste management system within the university. The goal is to transform into compost a significant portion of the organic waste generated at the University of Cordoba, which can be used to improve the green areas and the nursery of the institution, at the same time it seeks to encourage the participation of those involved in this process to improve their culture and environmental awareness. To achieve this goal, some specific objectives were established, including a study of the organic materials generated by the institution, the training of personnel in the classification and proper handling of organic waste, the identification, selection, and adaptation of the site where the composting system will be carried out, and the establishment of a monitoring and follow-up system to measure the impact of the project.

The methodology to be used is known as objective-subjective, which combines objective and subjective approaches to analyze both the amount of organic waste generated and used, as well as the perception and attitude of the people towards the management of this waste.

It is expected that the project will contribute to sustainable development within the university using organic waste and foster a culture of recycling and environmental care among members of the university community. As a final recommendation, I suggest implementing a PHVA Cycle at least every year to improve the processes carried out and to observe the possibility of expanding the project to other areas of the university.

Keywords: *sustainability; circular economy; Composting.*

3183

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA CAPACIDAD DE ELECTROGENERACIÓN Y ACUMULACIÓN DE H_2O_2 USANDO FIELTROS DE CARBONO ACTIVADO COMERCIALES

LUIS MIGUEL SALAZAR SOGAMOSO, MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ GARCÍA, IZABELA DOBROSZ GÓMEZ
Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia

RESUMEN

El tratamiento de aguas residuales contaminadas con compuestos tóxicos y recalcitrantes ha sido estudiado usando diferentes procesos avanzados de oxidación (PAOs). Entre ellos resalta el proceso Fenton por su alta capacidad de mineralización. Sin embargo, una de sus principales limitaciones radica en el manejo del H_2O_2 (su difícil transporte, almacenamiento y manipulación). Muchos de los esfuerzos se han enfocado hacia la electrogeneración *in-situ* de este reactivo, especialmente en cátodos de carbono con alta área superficial específica, mediante electro-reducción del O_2 disuelto en el agua. Su uso en combinación con materiales anódicos adecuados favorece la degradación de contaminantes debido a la producción de radicales hidroxilo $HO^{\bullet}$.

En este trabajo se evaluó experimentalmente la capacidad de generación *in-situ* de H_2O_2 y su acumulación en una solución acuosa de Na_2SO_4 (V=200 mL). Como cátodo se evaluaron dos tipos de fieltro de carbono activado comercial (ACF1000: 950 m^2/g y ACF1600: 1500 m^2/g, CeraMaterials LLC, E.E.U.U.) y tres tipos de ánodos (BDD/Si: NeoCoat®-Electrodes, Suiza; Pt/Ti e IrO_2-RuO_2/Ti: BAOJI Giant Technology Materials Co., China). Las pruebas se realizaron en una celda electroquímica (V=250 mL) de un solo compartimiento, operando en modo galvanostático. Se aplicaron las siguientes condiciones operacionales: pH=3, T=20°C, [Na_2SO_4]=0.05 M, agitación=500 rpm, densidad de corriente=10 mA/cm^2, distancia entre electrodos=1.4 cm, área sumergida: cátodo=30 cm^2 y ánodo=20 cm^2; flujo de aireación=1.5 L/min, y tiempo de electrólisis=120 min. Estas de acuerdo al rango experimental usado en otros estudios. La cuantificación de la concentración H_2O_2 se realizó mediante permanganometría. Para la evaluación económica se tuvo en cuenta el consumo energético específico (kWh/gH_2O_2 generado) y el precio de la electricidad (0.196 USD/kWh). Como caso de estudio, se evaluó un proceso Electro-Fenton (EF) con generación *in-situ* de H_2O_2 para el tratamiento de un efluente industrial textil contaminado con el colorante negro ácido 194, previamente tratado mediante coagulación-floculación, con una DQO de 1265 mg/L.

Se confirmó una acumulación de H_2O_2 en la solución (ACF1600: 8-22 mg/L y ACF1000: 14-30 mg/L, para un tiempo de 2 horas, dependiendo del ánodo usado). El desempeño del material del ánodo tuvo el siguiente orden: BDD/Si>IrO_2-RuO_2/Ti>Pt/Ti. De hecho, las combinaciones ACF1600-BDD/Si ([H_2O_2]=22.18±0.83 mg/L; 0.39 USD/gH_2O_2) y ACF1000-BDD/Si ([H_2O_2]=29.76±0.59 mg/L; 0.43 USD/gH_2O_2) resultaron en las mejores relaciones de costo/[H_2O_2] acumulada, sin diferencias significativas entre IrO_2-RuO_2/Ti y BDD/Si. El uso del ánodo de Pt/Ti no permitió obtener altas concentraciones de H_2O_2 acumulado. El sobresaliente desempeño de BDD/Si se debe a su mayor capacidad de generación de radicales $HO^{\bullet}$, los cuales reaccionando entre sí promueven una acumulación adicional de H_2O_2. Respecto al cátodo, se espera que una mayor área superficial específica propicie mayor producción de H_2O_2. Aunque esta condición no permite su acumulación en la solución debido a reacciones secundarias (p.ej., electro-reducción de H_2O_2 al agua en la interfaz cátodo-electrolito, formación de H_2).

Con la aplicación del proceso EF se obtuvo un efluente con un valor de DQO final de 328 mg/L. Esto demostró el potencial del fieltro de carbono activado para el tratamiento de aguas residuales mediante un proceso EF con generación continua de H_2O_2 *in-situ*.

Palabras claves: electrogeneración; fieltro de carbono activado comercial; producción de H_2O_2 *in-situ*.

ABSTRACT

The treatment of wastewater contaminated with toxic and recalcitrant compounds through the use of different advanced oxidation processes (AOP) has been reported in the open literature. Among them, the Fenton process has drawn attention for its high mineralization capacity. However, one of the main drawbacks is the handling of H_2O_2 (difficult transport, storage and handling). Thus, many of the efforts have been focused on the in-situ electrogeneration of this reagent, especially using carbon cathodes with a high specific surface area, by electroreduction of O_2 dissolved in water. Carbonaceous cathodes combined with suitable anode materials favor the degradation of pollutants due to the production of $HO^{\bullet}$ radicals.

In this work, the capacity of in-situ generation of H_2O_2 and its accumulation in Na_2SO_4 aqueous solution (V=200 mL) were evaluated. Two different commercial activated carbon felts were used as cathode materials (ACF1000: 950 m^2/g and ACF1600: 1500 m^2/g, CeraMaterials LLC, USA) along with three types of anodes (BDD/Si: NeoCoat®-Electrodes, Switzerland; Pt/Ti and IrO_2-RuO_2/Ti: BAOJI Giant Technology Materials Co., China). The tests were carried out in an undivided jacketed electrochemical cell (V=250 mL) operating under galvanostatic conditions. The operating conditions were established as follows: pH = 3, T = 20°C, [Na_2SO_4] = 0.05 M, stirring = 500 rpm, current density = 10 mA/cm^2, electrode gap = 1.4 cm, active area: cathode = 30 cm^2 and anode = 20 cm^2; aeration intensity = 1.5 L/min, and electrolysis time = 120 min. These conditions were selected in accordance with other reported studies. The concentration of H_2O_2 was determined by the titration method using permanganate. For economic assessment, the specific energy consumption (kWh/g H_2O_2 generated) and the electricity cost (0.196 USD/kWh) were considered. As a study case, an Electro-Fenton (EF) process was carried out with in-situ generation of H_2O_2 for the treatment of an industrial textile effluent polluted with acid black 194 dye, previously treated by a coagulation-flocculation process, with a COD value of 1265 mg/L.

The accumulation of H_2O_2 in solution was verified (ACF1600: 8-22 mg/L and ACF1000: 14-30 mg/L, in 2 hours of electrolysis time, depending on the type of anode). The performance of the anode material had the following order: BDD/Si > IrO_2-RuO_2/Ti > Pt/Ti. In fact, ACF1600-BDD/Si ([H_2O_2] = 22.18±0.83 mg/L; 0.39 USD/gH_2O_2) and ACF1000-BDD/Si ([H_2O_2] = 29.76±0.59 mg/L; 0.43 USD/g H_2O_2) had the best cost/accumulated [H_2O_2] ratio, with no significant differences between IrO_2-RuO_2/Ti and BDD/Si. The use of a Pt/Ti anode did not allow obtaining high concentrations of accumulated H_2O_2. The remarkable performance of BDD/Si is due to its greater capacity to generate $HO^{\bullet}$ radicals, which react with each other, promoting a greater accumulation of H_2O_2 in solution. As for the cathode, it is expected that a higher specific surface area causes a higher H_2O_2 production. Although this condition does not allow its accumulation in solution due to parasitic reactions (i.e., electroreduction of H_2O_2 to H_2O at the cathode-electrolyte interface, H_2 formation).

With the application of the EF process, it was possible to obtain an effluent with a final COD value of 328 mg/L. This demonstrated the potential of activated carbon felt for wastewater treatment using an EF process with continuous in-situ generation of H_2O_2.

Keywords: *electrogeneration; commercial activated carbon felt; in-situ H_2O_2 production.*

3189

DESARROLLO DE ESPONJAS METÁLICAS CON NANOTUBOS DE CARBONO PARA LA RECOLECCIÓN DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN DERRAMES EN AFLUENTES HÍDRICOS

NAREN YESITH PÉREZ RANGEL, ÉDER NORBERTO FLÓREZ SOLANO, EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

En la actualidad la mitigación de los impactos ambientales son de vital importancia, teniendo en cuenta que la limpieza y purificación de los afluentes hídricos y el aprovechamiento de residuos sólidos que son agentes contaminantes representan un mejoramiento en las condiciones ambientales a nivel nacional, en base a esto se logra una disminución en el consumo energético y la reutilización de material particulado; un caso puntual es el aluminio en el cual a través de diversas técnicas de fundición se puede reutilizar el material que es desechado, disminuyendo su foco de contaminación. Existe un desecho de aluminio que es poco manejado conocido como la viruta de aluminio, este material es producto de los mecanizados de piezas (para motores y partes de motocicletas, automóviles, entre otros), que se desarrolla mediante el desprendimiento de viruta, el material desechado en forma de partículas puede ir desde el 10 – 90% de residuos generado a través de este proceso de maquinado, partiendo de la reutilización de esta viruta de aluminio con la creación de esponjas metálicas de aluminio, en este proyecto se pretende nanofuncionalizar las esponjas metálicas de aluminio con la implementación de nanotecnología que permitan a las esponjas realizar la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en afluentes hídricos, todo esto con la utilización de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados para que se pueda lograr la finalidad trazada, de esta manera se contribuye al mejoramiento y la disminución el impacto ambiental que general estos dos agentes contaminantes.

Palabras claves: Nanotubos de carbono; viruta de aluminio; contaminación; esponjas de aluminio; fundición.

ABSTRACT

At present the mitigation of environmental impacts is of vital importance, taking into account that the cleaning and purification of water tributaries and the use of solid wastes that are pollutants represent an improvement in environmental conditions at national level, on the basis of this, a reduction in energy consumption and reuse of particulate matter is achieved; a case in point is aluminum in which through various casting techniques the material that is discarded can be reused, decreasing its contamination focus. There is an aluminum scrap that is poorly handled known as the aluminum chip, this material is the product of machining parts (for engines and motorcycle parts, automobiles, among others), which is developed by chipping, the discarded material in the form of particles can range from 10 - 90% waste generated through this machining process, starting from the reuse of this aluminum chip with the creation of aluminum metal sponges, this project aims to nano functionalize aluminum metal sponges with the implementation of nanotechnology that allow sponges to collect oil and its derivatives in spills in water tributaries, All this with the use of carbon nanotubes, decorated and functionalized so that the purpose can be achieved, thus contributing to the improvement and reduction of the overall environmental impact of these two pollutants.

Keywords: *Carbon Nanotubes; Aluminum Chip; Contamination; Aluminum Sponges; Casting.*

3203

SOSTENIBILIDAD Y BRANDING EN EMPRENDIMIENTOS DE CÓRDOBA: CONCIENCIA SOBRE RESIDUOS Y MEDIO AMBIENTE

MARÍA JOSÉ DOMÍNGUEZ MORALES, ANDREA MARGARITA SÁNCHEZ DIAZ, HEIDI MARÍA ECHEVERRI FLÓREZ
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

El uso excesivo de empaques no sostenibles en los nuevos emprendimientos, impulsado por el marketing digital y el consumismo desenfrenado, está causando un impacto negativo en el medio ambiente del departamento de Córdoba. Este problema se agrava por la falta de conciencia ambiental y desconocimiento del ciclo de vida de los productos en las pequeñas y medianas empresas de la región. Es necesario investigar y analizar el nivel de contaminación generado por el uso de empaques no amigables con el medio ambiente en los productos de los pequeños y medianos emprendimientos en el departamento de Córdoba. También se busca reconocer el desinterés o la falta de conocimiento frente a la problemática.

Se aplicó un cuestionario semiestructurado de respuesta cerrada bajo escala Likert. Los constructos se enfocaron en Estrategias de merchandising, Ciclo de vida, Conciencia ambiental y tipo de material, para identificar cómo afectan los empaques de los emprendimientos al medio ambiente. Se busca analizar los datos de manera objetiva y acertada, y se parte de una hipótesis enfocada a la afirmación del impacto ambiental proveniente del alza de la cantidad de materiales no sostenibles utilizados en los empaques en los emprendimientos antes de que Córdoba fuera catalogada como departamento del emprendimiento y ahora en su mayor boom.

Con los resultados obtenidos, se busca crear conciencia en las pequeñas y medianas empresas acerca de la importancia de utilizar empaques sostenibles y de tener en cuenta el impacto ambiental de sus estos. También se espera que esta investigación permita arrojar bases sólidas sobre el aumento de la contaminación generada por este sector en crecimiento promoviendo a la implementación de regulaciones por parte del Estado que encamine al uso de empaques sostenibles y la preocupación por el medio ambiente en las empresas de la región. La investigación se enfoca en una problemática que afecta no solo al departamento de Córdoba, sino a nivel global, y es de gran importancia para contribuir a un desarrollo sostenible y responsable.

Palabras claves: Branding, Contaminación, Emprendimientos, Empaques, sostenibilidad, ciclo de vida.

ABSTRACT

The excessive use of unsustainable packaging in new ventures, driven by digital marketing and rampant consumerism, is causing a negative impact on the environment in the department of Córdoba. This problem is aggravated by the lack of environmental awareness and ignorance of the life cycle of products in small and medium enterprises in the region. It is necessary to investigate and analyze the level of contamination generated by the use of environmentally unfriendly packaging in the products of small and medium-sized enterprises in the department of Córdoba. It also seeks to recognize the lack of interest or lack of knowledge about the problem.

A semi-structured questionnaire with a closed-response Likert scale was applied. The constructs focused on merchandising strategies, life cycle, environmental awareness and type of material, in order to identify how the packaging of the enterprises affects the environment. We seek to analyze the data in an objective and accurate way, and we start from a hypothesis focused on the affirmation of the environmental impact coming from the increase in the amount of non-sustainable materials used in the packaging of the enterprises before Córdoba was catalogued as a department of entrepreneurship and now in its greatest boom.

With the results obtained, the aim is to create awareness in small and medium-sized companies about the importance of using sustainable packaging and taking into account the environmental impact of their products. It is also expected that this research will provide a solid basis on the increase of pollution generated by this growing sector, promoting the implementation of regulations by the State that will lead to the use of sustainable packaging and the concern for the environment in the companies of the region. The research focuses on a problem that affects not only the department of Córdoba, but globally, and is of great importance to contribute to a sustainable and responsible development.

Keywords: *Branding, Pollution, Government regulation, Entrepreneurship, Packaging, sustainability, life cycle.*

3207

LA TECNOLOGÍA SERVERLESS, UNA OPORTUNIDAD PARA LOS ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

ANDRÉS FELIPE VALENCIA RIVERA, LUIS EDUARDO SEPÚLVEDA RODRÍGUEZ, CHRISTIAN ANDRÉS CANDELA URIBE
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia
Universidad del Quindío, Armania, Colombia

RESUMEN

Los ecosistemas tecnológicos de apoyo a la investigación (ETAI), son ambientes integrados por diversos actores dedicados al desarrollo de ciencia y tecnología, entre ellos, universidades, laboratorios, centros de investigación, industrias e institutos privados, quienes emplean un conjunto heterogéneo de recursos y servicios informáticos (RSI). Esta investigación centra su atención en los ETAI de países en vía de desarrollo, especialmente aquellos que presentan dificultades en la visibilidad y acceso de los RSI limitando así su uso compartido, lo que puede manifestarse en la duplicación de esfuerzos para la puesta a punto de los ambientes especializados de computación, y la adquisición redundante de RSI, en lugar de usar los existentes de forma compartida. Por su parte, *serverless* es una tecnología donde los desarrolladores pueden crear servicios sin preocuparse por los servidores (administración, configuración y mantenimiento), es decir, la infraestructura subyacente es controlada por el proveedor del servicio, quien se encarga de habilitar y escalar la infraestructura automáticamente de acuerdo con la demanda. En este contexto, esta investigación busca identificar oportunidades para la visibilidad, acceso y uso compartido de los RSI, a partir del estudio de la tecnología *serverless* y su beneficio potencial en los flujos de trabajo científico de los ETAI. Metodológicamente, se elaboró una revisión de la literatura a través de un estudio de mapeo sistemático (SMS por sus siglas en inglés – *Systematic Mapping Study*) con la finalidad de identificar investigaciones relacionadas con la ejecución de flujos de trabajo usando tecnología serverless en los ETAI, cuyo resultado permitió conformar en gran medida el estado del arte de la investigación. A partir de este estado del arte, se realizó un proceso formal de toma de decisiones para seleccionar una tecnología *serverless*, en la cual se desarrolló un prototipo funcional que incluyó un clúster de kubernetes, empleando infraestructura de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). Finalmente, en esta investigación se concluye que la tecnología *serverless* es una oportunidad para la comunidad de los ETAI, debido a que facilita el trabajo colaborativo entre diferentes grupos de investigación, ofreciendo la posibilidad de desarrollar funciones para la creación de flujos de trabajo científico. Estas funciones pueden ser producto de los descubrimientos y hallazgos de cada grupo de investigación, las cuales estarían disponibles para ser usadas a través del ETAI. Asimismo, es viable que los RSI de los ETAI se configuren con alguna tecnología *serverless*, habilitando su visibilidad y acceso compartido, para ser empleados como ambiente de computación a disposición de otros ETAI.

Palabras claves: FaaS; Flujos de trabajo científico; Funciones como Servicio; Ecosistema tecnológico de apoyo a la investigación; ETAI; OpenFaaS; Serverless.

ABSTRACT

Technological ecosystems for research support (TERS) are environments that integrate diverse actors dedicated to the development of science and technology, including universities, laboratories, research centers, industries, and private institutes. These actors utilize a heterogeneous set of information resources and services (ISRs). This study centers on the examination of TERS in developing countries, particularly those that encounter obstacles in terms of the visibility and availability of information resources and services (ISRs). These difficulties limit their potential for shared utilization, resulting in the replication of effort in the development of specialized computing environments and the redundant acquisition of ISRs, rather than the optimal utilization of pre-existing resources. On the other hand, serverless technology refers to a platform whereby developers can create services without the burden of managing server administration, configuration, and maintenance. The underlying infrastructure is managed by a service provider, who is responsible for enabling and scaling the infrastructure automatically according to demand. This study endeavors to explore the potential benefits of serverless technology in the scientific workflows of TERS, and to identify opportunities for increased visibility, availability, and sharing of ISRs. Methodologically, this study

conducted a comprehensive literature review through a systematic mapping study (SMS) to identify research related to the execution of workflows using serverless technology in TERS. The results of the SMS provided a nuanced understanding of the current state of the art in research. Based on this state of the art, a formal decision-making process was undertaken to select a serverless technology. Subsequently, a functional prototype was developed that included a Kubernetes cluster, using the infrastructure of Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). In conclusion, this study finds that serverless technology presents an opportunity for the TERS community. It facilitates collaborative work between different research groups by offering the possibility of developing functions for the creation of scientific workflows. These functions can be the product of the discoveries and findings of each research group, which would be available for use through the TERS. It is also feasible for TERS computing resources and services to be configured with serverless technology, enabling their visibility and shared access as a computing environment available to other TERS.

Keywords: *FaaS; Scientific workflows; Functions as a Service; Technological ecosystems for research support; TERS; OpenFaaS; Serverless.*

3209

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE UNA MICRORRED DC EN UN EDIFICIO UNIVERSITARIO

ALEJANDRO BASTIDAS, ANDRÉS PANTOJA
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

RESUMEN

La penetración de microrredes DC ha sido una tendencia creciente en los nuevos sistemas de distribución debido a sus ventajas en eficiencia y versatilidad comparado con su contraparte AC. En este trabajo se presenta el rediseño de una microrred AC para convertirse en una DC con generación solar y eólica, en un edificio de laboratorios de un campus universitario. El diseño está basado en una caracterización detallada de la infraestructura existente con el fin de proponer el reemplazo de convertidores de potencia y cargas de iluminación para la constitución de un sistema híbrido con buses AC y DC. El estudio incluye la simulación de los dos sistemas para comparar eficiencia, pérdidas y ahorros en cada configuración. Finalmente, se realiza un análisis económico básico para estimar el tiempo de retorno de la inversión en la infraestructura necesaria de la nueva microrred DC.

Palabras claves: microrredes DC, análisis económico, rediseño de microrredes.

ABSTRACT

Penetration of DC microgrids has been a tendency in new distribution systems due to their advantages in efficiency and versatility compared to the AC systems. This work presents a redesign of an AC microgrid into a DC system with solar and wind generation, for a laboratory building in a university campus. The design is based on a detailed characterization of the previous infrastructure, proposing the replacement of power converters and lighting loads in a new hybrid scheme with AC and DC buses. The study includes the simulation of the two systems to compare efficiency, power losses, and energy saves on each configuration. Finally, a basic economic analysis is performed to estimate the return on the infrastructure investment for the proposed DC microgrid.

Keywords: *DC microgrids, economic analysis, microgrid redesign.*

3222

TABLERO DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE SALUD PÚBLICA Y FORTALECIMIENTO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN SALUD

MARIO ALEJANDRO GIRALDO VÁSQUEZ[1],[2], GEORFFREY ACEVEDO GONZÁLEZ[1], ALEJANDRO VARGAS GUTIÉRREZ[2]
[1]Universidad EIA. Envigado, Colombia.
[2]Innahealth S.A.S. Medellín, Colombia.

RESUMEN

La atención primaria en salud APS busca garantizar una atención integral y de calidad para toda la población enfocándose en la prevención y atención, para reducir la necesidad de tratamientos complejos y cuidados paliativos. Se basa métodos y tecnologías científicamente comprobadas, confiables y con un alto componente social. Uno de los principales desafíos que se presenta en la APS es la accesibilidad de población vulnerable y el poco desarrollo tecnológico de dispositivos biomédicos empleados en este nivel de atención, que a su vez dificultan la gobernanza, es decir, la toma de decisiones por parte de actores relevantes en políticas de salud pública debido a la calidad o falta de información para gestionar indicadores de salud. En este trabajo se presenta una herramienta tecnológica que facilita la recopilación y visualización de información relevante, presentada como un tablero digital, para el seguimiento de indicadores de salud de un ente territorial, aunque incluye indicadores de otras dependencias que tienen impacto en la calidad de vida y salud de una población. El diseño del tablero se basó en un modelo de participación comunitaria para la Gobernanza de la Salud, en el que los líderes y otros integrantes de una comunidad pueden hacer un seguimiento visual de los indicadores de salud pública. Concentrar la información y categorizar el estado de la gestión de acciones para cada indicador hace parte de un ejercicio democrático y participativo que pone al alcance de comunidades y tomadores de decisiones el estado de los indicadores de salud colectiva. La información se recopila a través de aplicativos que están al alcance de la comunidad, actores relevantes y autorizados en cada ente territorial y dispositivos biomédicos que incluyen internet de las cosas IoT. Los resultados que se presentan se dividen en dos partes: en la primera se discuten los resultados de la implementación de la prueba piloto del tablero en un municipio de nueve mil habitantes, y en la segunda se discute cómo el proceso de desarrollo tecnológico del tablero sirvió como activador pedagógico y agente de motivación en procesos de innovación y emprendimiento para estudiantes de ingeniería mecatrónica al involucrarse en el proceso desde la ideación hasta la validación de una herramienta tecnológica aplicada al sector salud y de gestión pública, y el proceso de colaboración entre una startup de base tecnológica y la universidad.

Palabras claves: Atención primaria en salud, IoT, pedagogía, emprendimiento, innovación.

ABSTRACT

Primary health care PHC seeks to guarantee comprehensive and quality care for the entire population, focusing on prevention and care, to reduce the need for complex treatments and palliative care. It must be based on scientifically proven and reliable methods and technologies with a high social component. One of the main challenges that arises in PHC is the accessibility of the vulnerable population and the little technological development of biomedical devices used at this level of care, which in turn make governance difficult, that is, decision-making by relevant actors in public health policies due to the quality or lack of information to manage health indicators. This paper presents a technological tool that facilitates the collection and visualization of relevant information, presented as a digital dashboard, for the monitoring of health indicators of a territorial entity, although it includes indicators of other dependencies that have an impact on the quality of life. and health of a population. The dashboard design was based on a community engagement model for Health Governance, in which leaders and other members of a community can visually track public health indicators. Concentrating the information and categorizing the status of the management of actions for each indicator is part of a democratic and participatory exercise that makes the status of collective health indicators available to communities and decision makers. The information is collected through applications that are available to the community, relevant and authorized actors in each territorial entity and

biomedical devices that include the Internet of Things IoT. The results presented are divided into two parts: the first discusses the results of the implementation of the pilot test of the board in a municipality of nine thousand inhabitants, and the second discusses how the process of technological development of the board served as a pedagogical activator and motivational agent in innovation and entrepreneurship processes for mechatronic engineering students by getting involved in the process from ideation to validation of a technological tool applied to the health and public management sector, and the collaboration process between a startup technology-based and university.

Keywords: *Primary health care, IoT, pedagogy, entrepreneurship, innovation.*

3232

LA REALIDAD AUMENTADA EN EL ARTE: UNA APUESTA PARA LA REACTIVACIÓN DE ZONAS DE POSCONFLICTO

SEBASTIÁN CEBALLOS URIBE
Universidad Católica de Oriente
Rionegro, Colombia

RESUMEN

La realidad aumentada ha permitido mejorar la forma en que las personas conocen e interactúan con el entorno. Del mismo modo, el arte a través del muralismo es una forma creativa para transmitir los sentimientos e historias de las comunidades. Este documento explica cómo se desarrolló una aplicación de realidad aumentada a partir de la sistematización de la historia y las experiencias plasmadas en los murales del Municipio de San Carlos en el departamento de Antioquia, y la cual sea una herramienta que permita la reactivación de los diferentes sectores económicos del municipio a través del turismo, dignificando a sus habitantes y lo cual genere una cultura de no repetición del conflicto.

Palabras clave: realidad aumentada; muralismo; innovación.

ABSTRACT

Augmented reality has made it possible to improve the way in which people know and interact with the environment. In the same way, art through muralism is a creative way to convey the feelings and stories of the communities. This document explains how an augmented reality application was developed from the systematization of the history and the experiences embodied in the murals of the Municipality of San Carlos in the department of Antioquia, and which is a tool that allows the reactivation of the different economic sectors of the municipality through tourism, dignifying its inhabitants and which generates a culture of non-repetition of the conflict.

Keywords: *augmented reality; muralism; innovation.*

3234

PROTOTIPO DE UN EQUIPO DIDÁCTICO PARA LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN EN INDUSTRIA 4.0

DANIEL FELIPE LOZANO VILLAMIZAR, JHON JAIRO GIRÓN ARBELÁEZ, ANDRÉS REY PIEDRAHÍTA, JENNIFFER ALEJANDRA CASTELLANOS GARZÓN
Unidad Central del Valle del Cauca
Tuluá, Colombia

RESUMEN

El constante crecimiento de la tecnología, nos ha llevado a hablar de una evolución o revolución industrial, la cual se ha nombrado cómo tecnología de la información o industria 4,0. La implementación de estas tecnologías son un pilar muy importante para las empresas del futuro, las cuales necesitarán de tecnologías que les permitan adaptarse a sistemas de fabricación flexibles, interconectando todos los procesos involucrados en una línea de producción para obtener datos en grandes magnitudes para mejorar la toma de decisiones y la estrategia. El panorama de desarrollo hacia la evolución de la industria 4.0 de la región y del país, para lo cual se requiere de recursos humanos y tecnológicos adecuados que permitan implementar este tipo de tecnologías. En Colombia existen muchas plantas de manufactura con 60 o 40 años de creación, con poco a nula actualización de equipos, razón por lo cual diferentes autores plantean que en el país aún no hemos conseguido desarrollar la tercera etapa de automatización, el trabajo reporta resultados de un desarrollo tecnológico de 4.0 para control y automatización llevado a cabo con la alianza INGECAEM y la Unidad Central del Valle del Cauca. INGECAEM es una empresa constituida en el año 2006 líder en servicios y productos de ingeniería en el campo de la automatización y control industrial en la región pacífica de Colombia, aportando al desarrollo tecnológico de empresas manufactureras como Colombiana S.A y NESTLE, mediante el montaje de nuevas líneas de producción, o la actualización tecnológica de las ya existentes; esto ha permitido a las empresas avanzar tecnológicamente en algunos casos de industria 2.0 o 3.0. Por su parte, la Unidad Central del Valle del Cauca - Uceva, con el grupo de investigación GIGAE3D aporta al desarrollo de investigación en ciencia y tecnología de la región.

En alianza empresa-academia, el objetivo de este trabajo fue desarrollar la captura y recolección de datos, en el prototipo de equipo didáctico para laboratorio de control y automatización en industria 4.0, para habilitar el procesamiento y aprendizaje a partir de datos agilizando la toma de decisiones inteligentes. Esta tecnología puede facilitar la realización de prácticas de laboratorio con las variables físicas relevantes de los procesos industriales (temperatura, nivel, flujo, presión, peso), se encuentra actualmente a nivel de prototipo industrial (TRL 6), siendo este tipo de producto, y de acuerdo a los lineamientos y tipologías del Ministerio de Ciencia de Colombia, un producto que contribuye significativamente en el desarrollo de industria 4.0 aportando al procesamiento y aprendizaje a partir de datos agilizando la toma de decisiones operativas inteligentes.

Palabras clave: Industria 4.0, tecnología, innovación, prototipo.

ABSTRACT

The constant growth of technology has led us to speak of an evolution or industrial revolution, which has been named as information technology or industry 4.0. The implementation of these technologies is a very important pillar for the companies of the future, which will need technologies that allow them to adapt to flexible manufacturing systems, interconnecting all the processes involved in a production line to obtain data in large magnitudes to improve the decision making and strategy. The development panorama towards the evolution of industry 4.0 in the region and the country, for which adequate human and technological resources are required to implement this type of technology. In Colombia there are many manufacturing plants with 60 or 40 years of creation, with little to no updating of equipment, which is why different authors state that in the country we have not yet managed to develop the third stage of automation, the work reports results of a technological development of 4.0 for control and automation carried out with the INGECAEM alliance and the Unidad Central del Valle del Cauca. INGECAEM is a company established in 2006, leader in engineering services and products in the field of industrial automation and control in the Pacific region of Colombia, contributing to the technological development of manufacturing

companies such as Colombiana S.A and NESTLE, through the assembly of new production lines, or technological updating of existing ones; this has allowed companies to advance technologically in some cases of industry 2.0 or 3.0. For its part, the Unidad Central del Valle del Cauca - Uceva, with the GIGAE3D research group, contributes to the development of research in science and technology in the region.

In a company-academy alliance, the objective of this work was to develop the capture and collection of data, in the prototype of didactic equipment for a control and automation laboratory in industry 4.0, to enable processing and learning from data, speeding up decision-making. smart decisions. This technology can facilitate the performance of laboratory practices with the relevant physical variables of industrial processes (temperature, level, flow, pressure, weight), it is currently at the industrial prototype level (TRL 6), being this type of product, and according to the guidelines and typologies of the Ministry of Science of Colombia, a product that contributes significantly to the development of industry 4.0, contributing to the processing and learning from data, speeding up intelligent operational decision-making.

Keywords: *Industry 4.0, technology, innovation, prototype.*

3238

INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA): ¿AMIGO O ENEMIGO DE LAS PROFESIONES?

JUAN SEBASTIÁN AGUIRRE MONTES, HEIDI MARÍA ECHEVERRY FLÓREZ
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el mercado laboral y cómo está afectando a las distintas profesiones en el mundo. La IA es una tecnología emergente que ha transformado la forma en que se realizan las tareas y ha revolucionado el mundo laboral en muchos sentidos. Por ello, es importante comprender cómo está afectando a las distintas profesiones y su impactó en el futuro.

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó una metodología mixta que incluyó la recopilación de datos a través de la inspección de herramientas de IA existentes, revisión de literatura especializada relevante, realización de entrevistas con expertos en el área y en el mercado laboral. Se evaluó el rendimiento y la valoración de cada profesión en el contexto de la IA utilizando estadísticas sólidas.

Los resultados de esta investigación indican que la IA ha tenido un impacto significativo en el mercado laboral y ha afectado a diversas profesiones de manera diferente. Algunas profesiones han experimentado una mayor eficiencia y productividad gracias a la IA, mientras que otras se han visto amenazadas por la automatización y la eliminación de puestos de trabajo. Además, la IA ha dado lugar a la aparición de nuevas profesiones y oportunidades de trabajo en áreas como la ciencia de datos, la robótica y la ingeniería.

Con el análisis predictivo realizado, se pudo determinar cuáles profesiones evolucionarán, cuáles se extinguirán y cuáles podrían surgir en el futuro debido al avance de la IA. Se espera que las profesiones que requieren habilidades sociales y emocionales, es decir, actividades netamente humanas como: Atención médica y educación. Sean menos susceptibles a la automatización y experimenten un crecimiento sostenido en el futuro. Por otro lado, las profesiones que se basan en tareas rutinarias y repetitivas, como lo son los campos de la "manufactura" y "contabilidad", podrían verse afectadas por la automatización, que genera la eliminación de puestos de trabajo del personal cualificado para dicha tarea, a causa del intercambio completo por una IA.

Esta investigación muestra que la IA está transformando el mercado laboral y afectando a las distintas profesiones de manera diferente. Es importante que las empresas y los trabajadores se adapten a estos cambios para aprovechar las oportunidades y minimizar los riesgos. Además, se requiere una mayor inversión en formación y educación para preparar a los trabajadores para las nuevas profesiones y habilidades requeridas en el futuro.

Palabras claves: Inteligencia artificial; Mercado laboral; Automatización; Profesiones; Análisis predictivo; Nuevas oportunidades; Formación; Educación; Habilidades sociales; Habilidades emocionales; Transformación del mercado laboral; Adaptación al cambio.

ABSTRACT

The objective of this research project is to analyze the impact of artificial intelligence (AI) in the labor market and how it is affecting the different professions in the world. AI is an emerging technology that has transformed the way tasks are performed and has revolutionized the world of work in many ways. Therefore, it is important to understand how it is affecting the different professions and its impact in the future.

To carry out this research, a mixed methodology was used that included data collection through the inspection of existing AI tools, review of relevant specialized literature, conducting interviews with experts in the area and in the labor market. The performance and valuation of each profession in the context of AI was evaluated using robust statistics.

The results of this research indicate that AI has had a significant impact on the job market and has affected various professions differently. Some professions have experienced increased efficiency and productivity thanks to AI, while others have been threatened by automation and job elimination. In addition, AI has given rise to new professions and job opportunities in areas such as data science, robotics, and engineering.

With the predictive analysis carried out, it was possible to determine which professions will evolve, which will become extinct, and which could emerge in the future due to the advancement of AI. Professions that require social and emotional skills, that is, purely human activities such as: Health care and education, are expected. Be less susceptible to automation and experience sustained growth in the future. On the other hand, professions that are based on routine and repetitive tasks, such as the fields of "manufacturing" and "accounting", could be affected by automation, which generates the elimination of jobs for qualified personnel for said task, because of the complete exchange for an AI.

This research shows that AI is transforming the job market and affecting different professions differently. It is important that companies and workers adapt to these changes to take advantage of the opportunities and minimize the risks. In addition, more investment in training and education is required to prepare workers for the new professions and skills required in the future.

Keywords: *Artificial intelligence; Working market; Automation; Professions; predictive analytics; New opportunities; Training; Education; Social skills; Emotional skills; Labor market transformation; Adaptation to change.*

3242

ANÁLISIS DE CONTROLADORES SECUNDARIOS SINTONIZADOS MEDIANTE UN ALGORITMO MODIFICADO DE ENJAMBRE DE PARTÍCULAS EN UNA MICRORRED AISLADA

LAURA RODRÍGUEZ, ANDRÉS PANTOJA, JAVIER REVELO
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

RESUMEN

En una microrred aislada existen fenómenos de naturaleza transitoria tales como cambios bruscos en la energía demanda por las cargas, fallas en las fuentes de generación. En consecuencia, se generan altas variaciones en la magnitud de voltaje y frecuencia, además de presentar un aumento de las distorsiones armónicas que afectan la estabilidad del sistema y la calidad de la energía. Por lo anterior, en esta investigación, se propone el análisis de desempeño de dos estructuras de control jerárquicas unificadas para operar convertidores de potencia tipo inversores formadores de red, en una microrred trifásica aislada basada en la red estandarizada IEEE de 13 nodos. Los parámetros de los controladores primarios y secundarios se optimizan mediante una técnica heurística de enjambre de partículas modificada (DEPSO).

Palabras claves: Microrredes, Control secundario, Comparativa.

ABSTRACT

In an isolated microgrid there are transient phenomena such as abrupt changes in the energy demanded by the loads, failures in the generation sources, and consequently, high variations in the voltage and frequency magnitude are generated, besides presenting an increase in the harmonic distortions that affect the system stability and the power quality. Therefore, in this research, the performance analysis of two unified hierarchical control structures to operate grid-forming inverter power converters in an isolated three-phase microgrid based on the standardized IEEE 13-node network is proposed. The parameters of the primary and secondary controllers are optimized using a modified particle swarm heuristic technique (DEPSO).

Keywords: *Microgrids; Secondary; Control.*

3250

AN IOT-SENSOR WITH SECURITY CAPABILITIES FOR ACTING ON A BLOCKCHAIN ARCHITECTURE-BASED FOOD TRACEABILITY SYSTEM

CARLOS GONZÁLEZ-AMARILLO, GUSTAVO RAMÍREZ-GONZÁLEZ, JUAN CARLOS CORRALES
Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

MIGUEL MENDOZA-MORENO,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

RESUMEN

Un Sistema de Trazabilidad Alimentaria (FTS) basado en la tecnología Internet de las cosas (IoT), tiene la capacidad de registrar información de procesos y de calidad a lo largo de toda la cadena productiva. El paradigma IoT permite que las tecnologías de comunicación amplíen su alcance para dar acceso masivo al estado de inocuidad de los productos alimenticios. No obstante, esta información presentada al consumidor carece de credibilidad y transparencia, ya que nadie puede garantizar la integridad de los datos recogidos. Este hecho, pone en evidencia tanto las brechas de seguridad en la integridad de la información en sistemas de esta naturaleza, como en la vulnerabilidad a ataques de seguridad en sistemas complejos de trazabilidad alimentaria. La implementación de la tecnología Blockchain a nivel de hardware en los sensores, aumenta las capacidades de seguridad reducida de los dispositivos IoT. Este trabajo propone un ecosistema Blockchain-IoT (BIoTS) capaz de hacer trazabilidad en paralelo a productos alimenticios a lo largo de una cadena de suministro y a los datos registrados en los procesos. Este sistema puede certificar procesos y productos a través de la implicación masiva de los dispositivos IoT inmersos en el ecosistema. La arquitectura Blockchain-IoT diseñada muestra un excelente potencial desde el punto de vista tecnológico y para la seguridad alimentaria.

Palabras claves: Blockchain; Internet de las Cosas (IoT); Sistemas de Trazabilidad Alimentaria.

ABSTRACT

A Food Traceability System (FTS) based on Internet of Things (IoT) technology can record process and quality information along the entire production chain. The IoT paradigm allows communication technologies to expand their reach to provide mass access to the safety status of food products. However, this information presented to the consumer needs more credibility and transparency, as no one can guarantee the integrity of the data collected. This fact highlights both the security gaps in the integrity of information in systems of this nature and the vulnerability to security attacks in complex food traceability systems. Implementing Blockchain technology at the sensors' hardware level increases IoT devices' reduced security capabilities. This work proposes a Blockchain-IoT (BIoTS) ecosystem capable of parallel traceability of food products along a supply chain and data recorded in the processes. This system can certify processes and products through the massive involvement of IoT devices immersed in the ecosystem. The designed Blockchain-IoT architecture shows excellent potential from a technological and food safety point of view.

Keywords: *Blockchain; Intenert of Things (IoT); Food Traceability Systems.*

3252

ADECUACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA REALIZAR EL MAPEO DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

WILSON PÉREZ CASTRO
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

Los mapas del motor de combustión interna y registros tridimensionales de los parámetros de funcionamiento, como son el consumo específico de combustible, el par y la potencia con respecto a la presión, constituyen la base para el diseño de los sistemas de control y también de diagnóstico de los motores modernos. Estos mapas se construyen a partir de la información temporal medida en los sistemas de admisión, escape, cilindro con resolución de ángulo de giro del cigüeñal, debidamente almacenada y procesada por sistemas de adquisición de información basados en microcontroladores, tarjetas de adquisición de datos o *dataloggers*.

Mediante este trabajo se presenta el conjunto experimental desarrollado para ensayar motores de combustión interna en el laboratorio de máquinas de combustión de la UTP, compuesto por el banco de ensayos y el sistema de adquisición y procesamiento de datos. El sistema utiliza transductores de presión y temperatura en los colectores de admisión y escape, presión en la cámara de combustión, posición y revoluciones del árbol cigüeñal, golpeteo y oxígeno en los gases de escape. La información es adquirida por medio de una tarjeta de adquisición de datos de tipo compacta para la cual se desarrolló el código computacional en bloques que permite almacenar la información de los transductores y visualizar en línea las señales que están siendo adquiridas y posteriormente registradas.

El sistema desarrollado se podrá emplear para propósitos de investigación y de docencia, en trabajos futuros se podrá empezar a construir y validar modelos de los sistemas de renovación de la carga, estudios de las características de transferencia de calor en estos sistemas y se podrán crear modelos de diagnóstico basados en las mediciones de las presiones en los sistemas de admisión y escape, necesarios para el desarrollo de equipos de diagnóstico no intrusivos de bajo costo.

El presente proyecto se enmarca en las líneas de investigación de los programas de Ingeniería y Tecnología Mecánica, concretamente en las de Instrumentación y Control, Mecatrónica y Motores de Combustión Interna.

El proyecto es una respuesta a la demanda de investigación nacional en características energéticas de los combustibles, particularmente notable en lo que respecta a los combustibles alternativos y es parte del compromiso investigativo que la UTP ha adoptado en el área de motores de combustión interna.

Palabras claves: motor de combustión interna; instrumentación; adquisición de datos.

ABSTRACT

The maps and three-dimensional records of the operating parameters of the internal combustion engine, such as specific fuel consumption, the torque and power with respect to the pressure, are the basis of the control systems design and the diagnosis of modern engines. These maps are built from the temporal information, measured in the intake, exhaust and cylinder systems with crankshaft angle resolution, stored and processed by data acquisition systems based on microcontrollers, data acquisition modules or dataloggers.

This work describes the system used in the combustion engine laboratory of the Technological of Pereira University, which consists of a system for measuring, recording, processing, information display and operation control of an engine, which is used with spark ignition and compression ignition engines. The system uses pressure and temperature transducers in the intake and exhaust manifolds, combustion chamber pressure, crankshaft position and rpm, knock and oxygen in the exhaust

gases. The information is acquired by means of a compact data acquisition card for which the computational code was developed in blocks that allows storing the information of the transducers and visualizing online the signals that are being acquired and subsequently registered.

The developed system can be used for research and teaching purposes, in future works it will be possible to start building and validating models of the charge renewal systems, studies of the heat transfer characteristics in these systems and it will be possible to create diagnostic models based on the measurements of the pressures in the intake and exhaust systems, necessary for the development of low-cost non-intrusive diagnostic equipment.

The present project is framed within the research lines of the Mechanical Engineering and Technology programs, specifically Instrumentation and Control, Mechatronics and Internal Combustion Engines.

The project is a response to the national demand for research in energy characteristics of fuels, particularly notable with respect to alternative fuels and is part of the research commitment that UTP has adopted in the area of internal combustion engines.

Keywords: *internal combustion engine; instrumentation; data acquisition.*

3257

ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA SECTOR LOS NARANJOS CUNDINAMARCA

DANNA VALENTINA GUZMÁN JARAMILLO, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

Al paso de los años se ha logrado identificar la evolución y la gran importancia del correcto tratamiento de las aguas residuales domésticas, también se ha considerado de gran prioridad debido a que su buen manejo aporta positivamente al medio ambiente.

Teniendo en cuenta que la Vereda las angustias sector los naranjos según el esquema de ordenamiento territorial EOT es zona rural, esta vereda cuenta con un total de 80 viviendas de las cuales 36 cuentan con sistema de alcantarillado (PTAR) y las 44 viviendas faltantes cuentan con pozos sépticos; se realizarán diferentes visitas de campo con el fin de analizar los pozos sépticos existentes identificando que cuenten con trampa de grasas, pozo séptico y el sistema de filtración correspondiente, por otro lado, dar a conocer a los propietarios la correcta construcción, su correcto funcionamiento, y el tratamiento de las aguas residuales, para que puedan hacer uso de las mismas ya sea para riego, ganadería y porcicultura.

Finalmente, este proyecto se realizó con el fin de identificar el motivo por el cual las 44 viviendas faltantes no cuentan con sistema de alcantarillado y proponer diferentes métodos para el correcto tratamiento de aguas residuales en pozos sépticos y así se logre finalmente la reducción de contaminación del medio ambiente por aguas residuales domésticas.

Palabras clave: Aguas residuales; planta de tratamiento de aguas residuales; medio ambiente; pozos sépticos.

ABSTRACT

Over the years, it has been possible to identify the evolution and the great importance of the correct treatment of domestic wastewater, it has also been considered a high priority because its good management contributes positively to the environment.

Taking into account that the Las Angustias village, Los Naranjos sector according to the EOT land use scheme is a rural area, this village has a total of 80 homes, of which 36 have a sewage system (PTAR) and the remaining 44 homes have septic tanks; Different field visits will be carried out in order to analyze the existing septic tanks, identifying that they will have a grease trap, a septic tank and the corresponding filtration system, on the other hand, to make the owners aware of the correct construction, its correct operation, and the treatment of residual waters, so that they can make use of them either for irrigation, livestock and pig farming.

Finally, this project was carried out in order to identify the reason why the 44 missing houses do not have a sewage system and propose different methods for the correct treatment of wastewater in septic tanks and thus the reduction of contamination of the environment by domestic sewage.

Keywords: *Wastewater; wastewater treatment plant; environment; septic tanks.*

3265

EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LA PTAP DE LA INSPECCIÓN DE POLICÍA DE CAMBAO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE RIOSECO, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

JUAN CAMILO BEJARANO SUESCUN, JUAN DIEGO POVEDA GÓMEZ, JESÚS FLAMINIO OSPITIA PRADA
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo es un avance del estudio de las tecnologías de potabilización de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de la inspección de policía de Cambao, municipio de San Juan de Rioseco, Cundinamarca, Colombia. Todo el proyecto se enmarcará dentro de cuatro de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) establecidos por las Naciones Unidas. El principal objetivo en el cual se impactará será el ODS 6 "AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO"; de manera indirecta, sobre el ODS 3 "SALUD Y BIENESTAR", 9 "INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA" y 12 "PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE".

La población de estudio cuenta con 1.362 habitantes y se surte de dos fuentes superficiales de agua según la temporada (baja o alta), usando como fuente principal la quebrada Aguas Claras y en sequía el afluente Quebrada Vieja. Actualmente, la planta de tratamiento con la que cuenta el centro poblado tiene una capacidad de 6 litros por segundo lo que, en ocasiones, suele ser una oferta obsoleta frente a la proporcionada por las fuentes de captación desaprovechando el recurso hídrico. El sistema de tratamiento es un sistema no convencional dividido en dos unidades funcionales (floculador-sedimentador y filtro auto lavable), tres tanques filtrantes, todos hechos de fibra de vidrio (PFRV); y dos tanques de almacenamiento.

Los dispositivos del sistema de potabilización dependen directamente de las características físicas, químicas y biológicas que componen las aguas usadas para la captación así que, en primera instancia, se realizará la caracterización correspondiente para así mismo efectuar el debido análisis y la selección más óptima de las tecnologías de tratamiento para la obtención de un agua apta con factores físicos, químicos y biológicos normativamente exigidos para el consumo humano.

Para lograr cumplir con las metas mencionadas, se implementará una investigación de carácter analítica con un enfoque descriptivo haciendo uso de las normativas vigentes y examinando los resultados emitidos por el laboratorio correspondiente a los estudios de la caracterización de las aguas de captación. Todo esto con el fin de obtener la información requerida para la inspección de las tecnologías de tratamiento que conforman la PTAP de estudio frente a los resultados obtenidos.

Palabras claves: PTAP, tecnologías de tratamiento, caracterización.

ABSTRACT

The present work is an advance of the study of the purification technologies of the drinking water treatment plant (DWTP) of the police inspection of Cambao, municipality of San Juan de Rioseco, Cundinamarca, Colombia. The entire project will be framed within four of the sustainable development goals (SDG) established by the United Nations. The main objective that will be impacted will be SDG 6 "CLEAN WATER AND SANITATION"; indirectly, on SDG 3 "HEALTH AND WELL-BEING", 9 "INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE" and 12 "RESPONSIBLE PRODUCTION AND CONSUMPTION".

The study population has 1.362 inhabitants and is supplied from two surface water sources depending on the season (low or high), using the Aguas Claras stream as the main source and the tributary Quebrada Vieja in drought. Currently, the treatment plant that the town has a capacity of 6 liters per second, which, on occasions, tends to be an obsolete offer compared to that provided by the catchment sources, wasting the water resource. The treatment system is an unconventional

system divided into two functional units (flocculator-settler and self-washing filter), three filter tanks, all made of fiberglass (PVRV); and two storage tanks.

The devices of the purification system depend directly on the physical, chemical and biological characteristics that make up the water used for catchment, so, in the first instance, the corresponding characterization will be carried out in order to achieve a proper analysis and the most optimal selection of treatment technologies to obtain suitable water with physical, chemical and biological factors legally required for human consumption.

In order to achieve the aforementioned goals, an analytical investigation will be implemented with a descriptive approach making use of current regulations and examining the results issued by the laboratory corresponding to the studies of the characterization of catchment waters. All this in order to obtain the information required for the inspection of the treatment technologies that make up the study PTAP against the results obtained.

Keywords: *DWTP, treatment technologies, characterization.*

3267

CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA DE UN INVERSOR FOTOVOLTAICO TRIFÁSICO DE INYECCIÓN A RED BAJO CONDICIONES DE SOMBREADO PARCIAL

HAROLD FERNANDO RUIZ BRAVO, JAVIER REVELO FUELAGÁN, ANDRÉS PANTOJA
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, muchos de los controladores solares comerciales no son capaces de encontrar el punto de máxima potencia global (GMPP) en sistemas fotovoltaicos bajo condiciones de sombreado parcial (PSC), presentándose pérdidas significativas de potencia activa en la microrred. Adicionalmente, en presencia de cargas que demandan potencia reactiva, la mayoría de los inversores trifásicos no realizan la debida compensación, generando efectos no deseados como altas corrientes y variaciones en los niveles de tensión. Por lo anterior, en esta investigación se diseña un inversor solar trifásico conectado a la red capaz de mitigar las PSC y gestionar la inyección de potencia reactiva a la red eléctrica. Para esto, en la etapa DC del inversor se implementa un algoritmo MPPT híbrido que mitiga las PSC. Adicionalmente, en la etapa AC se realiza un controlador que posibilita la gestión de la potencia activa y reactiva. El inversor se evalúa mediante simulaciones en Matlab, donde se utilizan errores estándar y potencia media rastreada en la validación de la etapa DC. Por su parte, en la etapa AC se analiza la eficiencia del inversor y la capacidad de despacho de potencia reactiva. Finalmente, el inversor se convierte en una alternativa de corrector activo y parcial del factor de potencia, dependiendo del recurso solar disponible.

Palabras claves: sistemas fotovoltaicos con sombreado parcial; inversor con MPPT Híbrido; despacho de potencia reactiva.

ABSTRACT

Currently, many of the commercial MPPT solar controllers are not able to find the global maximum power point (GMPP) in photovoltaic systems under partial shading conditions (PSC), presenting significant losses of active power in the microgrid. Additionally, in the presence of reactive loads, most three-phase inverters do not compensate properly the demand, generating unwanted effects such as high currents and variations in voltage levels. Therefore, in this work, a three-phase solar inverter connected to the grid is proposed to mitigate the PSC and manage the injection of reactive power to the electrical grid. In this sense, one hybrid MPPT algorithm that converge to GMPP are implemented in the DC stage of the inverter. Additionally, in the AC stage, a controller is obtained to enable the management of active and reactive power. The inverter is evaluated through simulations in Matlab, where standard errors and tracked average power are used in the validation of the DC stage. On the other hand, in the AC stage, the efficiency of the inverter and the reactive power dispatch capacity are analyzed. Finally, the inverter becomes an alternative of the active and partial power factor corrector, depending on the available solar resource.

Keywords: *partial-shading photovoltaic systems; Hybrid MPPT inverters; reactive power dispatch.*

3269

MODELO MATEMÁTICO DE PREDICCIÓN DE PRESIÓN ARTERIAL ALTA EN PERSONAS JÓVENES A TRAVÉS DE LA DERMATOGLIFIA DACTILAR

LAURA CASTRO JIMÉNEZ, ROMÁN RODRÍGUEZ FLORIÁN
Universitaria Agustiniana
Bogotá, Colombia

JAIR ROCHA GONZÁLEZ
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La biotecnología se presenta en la actualidad como una herramienta que aporta a los retos que se generan en diferentes ámbitos como el sector salud. El cual reporta un aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles, y se hace un llamado urgente a estrategias que mitigan su aparición como lo es la detección precoz de la enfermedad en este caso su predecesor que es la presión arterial alta con el uso de nuevas tecnologías como lo es la dermatoglifia dactilar. Es por este motivo, que esté documento contiene los resultados de investigación para la predicción de la presión arterial a través del reconocimiento de características presentes en la huellas dactilares de una muestra de participantes en un estudio de dermatoglifia dactilar a través del establecimiento de un modelo matemático. Este estudio, fue realizado en una secuencia de tres actividades, las que incluyeron en primera instancia la recolección y análisis de todas las huellas digitales de miembros superiores de cada participante del estudio con un dispositivo de reconocimiento de imágenes, para posterior a ello realizar una caracterización en términos de número y tipo de huella en cada uno de los dedos de los participantes. Posteriormente, se realizó un modelo de regresión lineal múltiple el cual incluye información del tipo de huella, número de características relevantes y otras características físicas de cada individuo con las cuales sea posible determinar un valor esperado de la presion arterial diastolica y sistolica, modelo que fue validado a través de la estimación de diferentes tipos de error, el coeficiente de correlación y la señal de rastreo, en un contraste entre la presión arterial pronosticada y la observada en una segunda muestra de control con participantes diferentes a los utilizados en la formulación del modelo matemático. Finalmente, el modelo propuesto permite establecer una relación de similitud y explicación de los valores de la presión arterial, a partir de la cuantificación de las características de las huellas digitales de miembros superiores con un nivel de significancia del 95%, aspecto relevante en el avance de predicciones de enfermedades crónicas no transmisibles a través de métodos no invasivos o de carácter clínico. Este tipo de investigación permite avanzar en el establecimiento de relaciones entre condiciones genéticas del sujeto y el riesgo potencial para el desarrollo de esta enfermedad, lo cual permitirá de manera temprana detectar este tipo de patología e iniciar acciones en el marco de la detección temprana de la predisposición a enfermedades crónicas no transmisibles.

Palabras clave: Modelo matemático, dermatoglifia, presión arterial, estudiantes universitarios.

ABSTRACT

Biotechnology is currently presented as a tool that contributes to the challenges that are generated in different areas such as the health sector. Which reports an increase in chronic non-communicable diseases, and an urgent call is made for strategies that mitigate their appearance, such as the early detection of the disease, in this case its predecessor, which is high blood pressure with the use of new technologies. such as digital dermatoglyphics. It is for this reason that this document contains the research results for the prediction of blood pressure through the recognition of characteristics present in the fingerprints of a sample of participants in a study of digital dermatoglyphics through the establishment of a mathematical model. . This study was carried out in a sequence of three activities, which included in the first instance the collection and analysis of all the fingerprints of the upper limbs of each study participant with an image recognition device, to later carry out a characterization. in terms of

number and type of footprint on each of the participants' fingers. Subsequently, a multiple linear regression model was carried out, which includes information on the type of footprint, number of relevant characteristics and other physical characteristics of each individual with which it is possible to determine an expected value of diastolic and systolic blood pressure, a model that was validated through the estimation of different types of error, the correlation coefficient and the tracking signal, in a contrast between the predicted blood pressure and that observed in a second control sample with participants different from those used in the formulation of the model mathematical. Finally, the proposed model allows establishing a relationship of similarity and explanation of the blood pressure values, based on the quantification of the characteristics of the fingerprints of upper limbs with a significance level of 95%, a relevant aspect in the progress. of predictions of non-communicable chronic diseases through non-invasive or clinical methods. This type of research allows progress in the establishment of relationships between the subject's genetic conditions and the potential risk for the development of this disease, which will allow early detection of this type of pathology and initiate actions within the framework of early detection of the disease. predisposition to chronic non-communicable diseases.

Keywords: *Mathematical model, dermatoglyphics, blood pressure, university students.*

3271

LA TECNOLOGÍA COMO APOYO EN LA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PERSONAS QUE PADECEN DISTROFIA MUSCULAR. PROPUESTA METODOLÓGICA

LELY A. LUENGAS C., ESPERANZA CAMARGO
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La rehabilitación física se encarga de realizar tratamientos para ayudar a una persona a recobrar la condición física o estado que perdió a causa de un de trastorno de salud. Si dicha recuperación no puede completarse se generan diversas herramientas y protocolos de ejercitación para ofrecer mejoras en su calidad de vida. Con el avance tecnológico actual se pueden desarrollar equipos tecnológicos y ayudas técnicas que apoyen el tratamiento dirigido a un paciente. Desde la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se generó una propuesta metodológica para para el diseño e implementación de ayudas técnicas dirigidas a personas que requieren apoyo en actividades diarias; esta metodología fue empleada para obtener un sistema de rehabilitación física para la articulación del hombro. Este documento da cuenta de la metodología planteada y el resultado obtenido.

Palabras clave: ayuda técnica; distrofia muscular; metodología de desarrollo.

ABSTRACT

Physical rehabilitation is responsible for carrying out treatments to help a person recover the physical condition or state that they lost due to a health disorder. When recovery cannot be completed, various tools and exercise protocols are generated to offer improvements in their quality of life. With the current technological advance, technological equipment and technical aids can be developed to support the treatment directed at a patient. From the Francisco José de Caldas District University, a methodological proposal was generated for the design and implementation of technical aids aimed at people who require support in daily activities; this methodology was used to obtain a physical rehabilitation system for the shoulder joint. This document gives an account of the proposed methodology and the result obtained.

Keywords: *technical help; muscular dystrophy; development methodology.*

3274

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE SISTEMAS BIOELECTROQUÍMICOS USANDO AGUA Y LODO DE FUENTE NATURAL EN CELDAS DE COMBUSTIBLES MICROBIANAS SEDIMENTARIAS

ALDAIR VALLE GARCÍA, ELIANA VERGARA
Universidad del Magdalena
Santa Marta, Colombia

MARÍA JESÚS GONZÁLEZ
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

En la actualidad, el uso de combustibles fósiles representa aproximadamente el 86% de la energía producida en el mundo, lo cual tiene un impacto negativo en el medio ambiente y el clima debido a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por esta razón, la investigación de energías alternativas sigue siendo relevante. Un ejemplo de estas alternativas son las Celdas de Combustible Microbianas (MFC), que son dispositivos bio-electroquímicos capaces de producir energía, llevar a cabo biorremediación y sintetizar compuestos químicos. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de MFC bajo la configuración de Celdas de Combustible Microbianas Sedimentarias (SMFC) en la generación de energía eléctrica utilizando agua y lodo de una fuente natural. Se tomaron muestras de lodo y agua del lago de la Universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia, y se construyeron SMFC con una capacidad de 500 mL. Para el sistema, se utilizaron electrodos de grafito como ánodo y cátodo. Se realizaron mediciones periódicas de variables eléctricas y fisicoquímicas para evaluar la producción de energía, incluyendo el voltaje en circuito abierto (OCV), curvas de polarización y densidad de potencia, resistencia interna del sistema (RI), oxígeno disuelto (OD) y conductividad eléctrica. Los resultados mostraron que el voltaje promedio de las celdas fue de 653.33 ± 26 mV, la densidad de corriente promedio obtenida fue de 750 ± 173.2 mA/m^2 y la densidad de potencia máxima registrada fue de 80 ± 14 mW/m^2. En conclusión, se pudo operar exitosamente SMFC utilizando la materia orgánica naturalmente presente en los sedimentos y agua del lago de la Universidad del Magdalena. La producción de energía en las SMFC se debió a la actividad metabólica de bacterias electroactivas presentes en los sedimentos, ya que los valores de OCV y densidad de potencia máxima obtenidos en las SMFC fueron significativamente más altos (9.2 y 30 veces, respectivamente) que en los controles negativos donde se inhibió la actividad metabólica de los microorganismos.

Palabras claves: Celdas de Combustible Microbianas; sedimentos; producción de energía.

ABSTRACT

Currently, the fossil fuels use represents around 86% of the energy produced worldwide which has a negative impact in the environment and climate due to Greenhouse Gases emission. This is the reason why renewable energy research is still important. An example of those new alternatives is Microbial Fuel Cells (MFC) which are bio-electrochemical devices that can be used for bioremediation, energy production or synthesize chemical compounds. The aim of this work is to evaluate the MFC performance as a Sedimentable Microbial Fuel Cells (SMFC) for electrical energy production using sediment from a natural source. Samples of mud and water were taken from the lake of the Universidad del Magdalena in Santa Marta, Colombia, and SMFCs were built with a capacity of 500 mL. Graphite electrodes were used as anode and cathode. Periodic measurements of electrical and physicochemical variables were made to assess power production, including open circuit voltage (OCV), power density and polarization curves, internal resistance, dissolved oxygen (OD), and electrical conductivity. The results showed that the average voltage of the cells was 653.33 ± 26 mV, the average current density obtained was 750 ± 173.2 mA/m^2 and the maximum power density was 80 ± 14 mW/m^2. In conclusion, it was possible to successfully operate

SMFC using the organic matter naturally present in the sediments and water of the lake of the Universidad del Magdalena. The energy production in the SMFCs was due to the metabolic activity of electroactive bacteria present in the sediments, since the OCV and maximum power density values obtained in the SMFCs were significantly higher (9.2 and 30 times, respectively) than in the negative control where the metabolic activity of the microorganisms was inhibited.

Keywords: *Microbial Fuel Cells; sediments; Energy production.*

3296

MROAD SUITE COMO ALTERNATIVA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS

JULIAN ANDRÉS PULECIO DÍAZ, ÓSCAR CAMILO VALDERRAMA RIVEROS
Universidad Cooperativa de Colombia
Ibagué, Colombia

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo desarrollar un software multiplataforma para caminos de bajo-volumen (MRoad) utilizando el lenguaje de programación Php, para evaluar el estado de deterioro, diseñar pavimentos, y calcular drenajes laterales para caminos. Para ello, el estudio incluyó las formulaciones esenciales en el campo, como las prescritas por Giroud, Han y Pokharel para el dimensionamiento de pavimentos con y sin refuerzo de geosintético, así como el cálculo de cunetas según los métodos racional, de continuidad y manning, y la evaluación del deterioro de caminos destapados por el VIZIRET de Francia. Los principales resultados determinaron que el MRoad fue satisfactoriamente comprobado, permitiendo su uso de forma gratis y para cualquier sistema operativo con acceso a internet, lo que ha conllevado a tener un impacto a nivel mundial.

Palabras claves: Software; DACE®; SDDRoads; URDE.

ABSTRACT

The research aimed to develop multiplatform software for low-volume roads (MRoad) using the Php programming language, to evaluate the state of deterioration, pavements design, and calculate lateral drainage for roads. For this purpose, the study included the essential formulations in the field, such as those prescribed by Giroud, Han, and Pokharel for the dimensioning of pavements with and without geosynthetic reinforcement, as well as the calculation of ditches according to the rational, continuity and manning methods, and the evaluation of the deterioration of unpaved roads by VIZIRET of France. The main results determined that MRoad was satisfactorily tested, allowing its use free of charge and for any operating system with internet access, which has led to a worldwide impact.

Keywords: *Software; DACE®; SDDRoads; URDE.*

3297

GESTIÓN PREDICTIVA DE MICRORREDES PARA EL DESPACHO DE POTENCIAS ACTIVA Y REACTIVA CON UNA APROXIMACIÓN CONVEXA

JUAN G. ORDÓÑEZ, JAVIER REVELO, ANDRÉS PANTOJA
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

JOHN BARCO-JIMÉNEZ
Universidad CESMAG
Pasto, Colombia

RESUMEN

El despacho de potencia en microrredes implica la consideración de problemas de optimización que permiten establecer los puntos de operación de los diferentes generadores distribuidos y de las unidades de almacenamiento. Formular y solucionar estos problemas son retos que deben abordarse en los sistemas de potencia emergentes para garantizar que las microrredes operen de manera eficiente, a un bajo costo e incrementen la seguridad y la confiabilidad. Adicionalmente, el comportamiento estocástico de los generadores renovables y de las dinámicas de consumo de los usuarios, demandan la incorporación de técnicas de control que permitan afrontar la incertidumbre desde la gestión energética de las microrredes. En este sentido, este trabajo de investigación propone un enfoque basado en control predictivo por modelo (MPC) para el despacho óptimo de potencia activa y reactiva en microrredes aisladas con alta penetración de generación renovable. Para ello, se formulan dos problemas de optimización convexos, uno para el despacho económico de potencia activa y otro para la minimización de pérdidas mediante el despacho de potencia reactiva. Las ecuaciones de flujo de potencia se simplifican utilizando una aproximación desarrollada recientemente basada en el cálculo de Wirtinger y se incorporan dentro de las restricciones, por lo que, los puntos óptimos de operación se establecen considerando las restricciones físicas y técnicas de la microrred. El algoritmo propuesto optimiza los costos por generación, programa la carga-descarga de las unidades de almacenamiento, garantiza el balance generación-demanda, realiza control de tensión y reduce las pérdidas en potencia activa. La validación se realiza en un esquema de co-simulación entre sobre una versión modificada de la red 13 IEEE de 13 nodos.

Palabras claves: control predictivo por modelo; flujo óptimo de potencia; Linealización de Wirtinger.

ABSTRACT

Power dispatch in microgrids considers optimization problems to set up the operating points of different distributed generators and storage units. Formulating and solving these problems are challenges that must be addressed in emerging power systems to ensure efficient operation, low cost, and increased safety and reliability of microgrids. Additionally, the stochastic behavior of renewable generators and the consumption dynamics of users, require the incorporation of control techniques that allow the method to deal with uncertainties. In this sense, this work proposes an approach based on model predictive control (MPC) for the optimal dispatch of active and reactive power in isolated microgrids with high penetration of renewable generation. Then, two convex optimization problems are formulated, one for the economic active power dispatch and another for the minimization of losses through the reactive power dispatch. Power flow equations are simplified using an approximation based on Wirtinger's calculus and incorporated into the constraints, ensuring that the optimal operating points are obtained considering the physical and technical constraints of the microgrid. The proposed algorithm optimizes the generation costs, schedules the charge-discharge of the storage units, guarantees the generation-demand balance, regulates the voltage, and reduces active power losses. The validation is performed in a co-simulation scheme on a modified version of the IEEE13-bus test Feeder.

Keywords: *model predictive control; optimal power flow; Wirtinger linearization.*

3320

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN GPS PARA LA MEDICIÓN DE LA ACELERACIÓN USANDO HARDWARE PROGRAMABLE

PAULO REALPE-MUÑOZ, JORGE ERAZO AUX, JAVIER CORTÉS CARVAJAL
Institución Universitaria Antonio José Camacho
CALI, COLOMBIA

JAVIER VARGAS
Soluciones y Suministros para Ingeniería, SAS
Cali, Colombia

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño e implementación de un modelo en hardware programable para la sincronización entre una señal GPS como referencia, y una señal de reloj con una frecuencia de operación fija generada por el mismo diseño usando un lazo de seguimiento de fase digital DPLL (Digital Phase-Locked Loop), que permite la medición de la aceleración en tiempo real usando el acelerómetro ADLX355. Para realizar la sincronización y la medición de la aceleración en el sistema programable, se utilizan los lenguajes de descripción de hardware VHDL y Verilog. Los datos de aceleración del sensor ADLX355 se envían al sistema programable mediante el protocolo de comunicación I2C (Inter-Integrated Circuit). La transmisión de los datos de medición entre el sistema programable y el computador se realiza mediante una interfaz de comunicación UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter). El diseño hardware se sintetizó en el dispositivo programable 10CL025YU256I7, verificando su funcionamiento en ModelSim y en la placa de desarrollo Intel® Cyclone 10LP. Los resultados de síntesis y desempeño muestran que la implementación diseñada es adecuada para aplicaciones de sistemas embebidos ya que tiene un alto rendimiento y una buena compensación entre el tiempo de cómputo y los recursos del área.

Palabras claves: lenguaje de descripción de hardware; sistema de posicionamiento global; sincronización.

ABSTRACT

This work presents the design and implementation of a hardware design in FPGA for the synchronization between the GPS as a reference signal, and a clock signal with a fixed frequency by using a digital phase tracking loop DPLL (Digital Phase-Locked Loop), which allows the measurement of acceleration in real-time using the ADLX355 MEMS accelerometer. The synchronization and acceleration measurement is carried out in a programmable system by using description languages VHDL and Verilog. The acceleration data from the ADLX355 sensor is sent to the programmable system using the I2C (Inter-Integrated Circuit) communication protocol. The transmission of measurement data between the programmable system and the computer is done via a UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) communication interface. The hardware design was synthesized in the 10CL025YU256I7, verifying its operation in ModelSim and in the Intel® Cyclone 10LP development board. The synthesis and performance results show that the implementation is suitable for embedded system applications since it has high performance and a good trade-off between computing time and area resources.

Keywords: *hardware description language, global position systems, synchronization.*

3329

COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES MÉTODOS ELECTRO-FENTON, COMO POTENCIALES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PARA UN AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TEXTIL CONTAMINADA CON COLORANTE NEGRO ÁCIDO 194

JUAN CAMILO CASTAÑO SÁNCHEZ, DANIEL OVIDIO SALAZAR LÓPEZ, MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ GARCÍA, IZABELA DOBROSZ GÓMEZ
Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia

RESUMEN

Varias empresas textiles del eje cafetero colombiano utilizan el colorante negro ácido 194 (NA194) en sus procesos de teñido. Del monitoreo de las aguas residuales de esas empresas, realizados por el grupo de investigación PRISMA (GI-PRISMA), se ha establecido que el uso del NA194 genera efluentes (ARnD) altamente contaminantes que superan los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental nacional (color aparente = 45850 U Pt-Co, Demanda Química de Oxígeno, DQO = 3800 mg O_2/L y Demanda Biológica de Oxígeno, DBO_5 = 790 mg O_2/L). Los procesos electroquímicos avanzados de oxidación (PEAOs) han sido reportados como alternativa potencial para el tratamiento de aguas residuales textiles. Entre los PEAOs, el proceso Electro-Fenton (EF) es de especial interés debido a su fácil implementación y altas remociones de carga orgánica. Con el objetivo de disminuir los valores de los parámetros fisicoquímicos de los efluentes mencionados y así poder cumplir con la normatividad ambiental vigente, se evaluaron tres procesos secuenciales de Coagulación/Floculación-EF (CF-EF), considerando que el uso de procesos acoplados CF-PEAOs mejoran la eficiencia global de los tratamientos. Estudios anteriores realizados en el GI-PRISMA se enfocaron en la optimización de las condiciones de operación del proceso CF para el tratamiento del ARnD bajo estudio (con un costo de 6 USD/m3) obteniendo remociones de DQO y color de 60% y 98%, respectivamente. No obstante, parámetros como el DQO y el DBO5 siguen superando los límites establecidos por la normativa ambiental colombiana. Se evaluaron experimentalmente la eficiencia de tres esquemas de operación del proceso Electro-Fenton: (i) EF convencional, donde el H_2O_2 fue electrogenerado sobre un cátodo de carbon felt comercial (área sumergida (AS)=30.25 cm^2, ánodo de BDD/Si:NeoCoat®-Electrodes, AS=24 cm^2) y el Fe^{2+} fue agregado externamente (solución acuosa de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, Reagents DUKSAN, extra puro); (ii) Peroxidación-electroquímica (ECP), donde la dosificación de Fe^{2+} se realizó mediante la disolución del ánodo de hierro (Bronces y Láminas S.A.S, AS=20 cm^2), y el H_2O_2 (Bioquigen, 30% vol.) fue agregado externamente; y (iii) Peroxi-coagulación (PC), donde los dos reactivos Fenton fueron electrogenerados *in situ* (cátodo de carbon felt comercial, ánodo de hierro). Las pruebas se llevaron a cabo en una celda electroquímica enchaquetada de un solo compartimiento, operando en modo galvanostático, pH=3, T=20°C, y con 200 mL de un ARnD pretratada mediante CF. Se evaluó el efecto de las condiciones operacionales (densidad de corriente (j), concentración de Fe^{2+} y H_2O_2) sobre la fracción residual de DQO (DQO/DQO_0), la fracción residual de color (CN/CN_0) y los costos operacionales (COpTEF-Neutralización). Para una j=10 mA/cm^2, el proceso CF-EF convencional logró cumplir la normativa ambiental alcanzando una DQO/DQO_0=0.11 y CN/CN_0=0.03 con un COpTEF<9.5 USD/m^3 para 1mM de Fe^{2+}. El proceso CF-ECP consiguió una DQO/DQO_0=0.13 y CN/CN_0=0.03, con un COpTEF<3.5 USD/m^3, cumpliendo con la normatividad ambiental actual, para una j=10 mA/cm^2 y 0.9511 g/L de H_2O_2. El proceso CF-PC alcanzó una DQO/DQO_0=0.22 y CN/CN_0=0.34, para una j=10 mA/cm^2, con un COpTEF≈10 USD/m^3.

Palabras claves: Colorante Negro Ácido 194; Agua residual industrial textil; Electro-Fenton; Peroxidación-electroquímica; Peroxi-coagulación.

ABSTRACT

Several textile companies in the Colombian coffee region use the acid black 194 dye (NA194) in their dyeing processes. From the monitoring of wastewater from these companies, carried out by the PRISMA research group (GI-PRISMA), it has been verified that the use of NA194 generates highly polluting effluents (ARnD) that exceed the permissible limits established by national environmental regulations (apparent color = 45850 U Pt-Co, Chemical Oxygen Demand, COD = 3800 mg O_2/L and Biological Oxygen Demand, BOD_5 = 790 mg O_2/L). Advanced electrochemical oxidation processes (AEOP) have been reported as a potential alternative for the treatment of textile wastewater. Among AEOP, the Electro-Fenton (EF) process is of special interest due to its easy implementation and high organic load removals. In order to reduce the values of the physicochemical parameters of the mentioned effluents and to comply with current environmental regulations, three sequential Coagulation/Flocculation-EF (CF-EF) processes were evaluated, considering that the use of CF-AEOP coupled processes improve the overall efficiency of treatments. Previous studies carried out in the GI-PRISMA focused on the optimization of the operating conditions of the CF process for the treatment of the ARnD under study (cost of 6 USD/m³) obtaining COD and color removals of 60% and 98%, respectively. However, parameters such as COD and BOD_5 continue to exceed the limits established by Colombian environmental regulations. The efficiency of three operating schemes of the Electro-Fenton process was experimentally evaluated: (i) conventional EF, where the H_2O_2 was electrogenerated on commercial carbon felt cathode (submerged area (SA)=30.25 cm², BDD/Si:NeoCoat®-Electrodes anode, SA=24 cm²) and Fe^{2+} was added externally ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$ solution: DUKSAN reagents, extra pure); (ii) Electrochemical-peroxidation (ECP), where the Fe^{2+} dosage was carried out by dissolving the iron anode (Bronces y Láminas S.A.S, SA=20 cm²) and H_2O_2 (Bioquigen, 30% vol.) was added externally; and (iii) Peroxy-coagulation (PC), where the two Fenton reagents were electrogenerated in-situ (commercial felt carbon cathode, iron anode). The effect of the operational conditions (current density (j), Fe^{2+} and H_2O_2 concentration) on the residual COD fraction (DQO/DQO_0), the residual color fraction (CN/CN_0) and the operational costs (COpTEF-Neutralization) were evaluated. The tests were carried out in a single compartment jacketed electrochemical cell, operating in galvanostatic mode, pH=3, T=20°C, and with 200 mL of an ARnD pretreated by CF. For j=10 mA/cm², the conventional CF-EF process managed to comply with environmental regulations, reaching a DQO/DQO_0=0.11 and CN/CN_0=0.03 with a COpTEF<9.5 USD/m³ for 1mM Fe^{2+}. The CF-ECP process achieved a DQO/DQO_0=0.13 and CN/CN_0=0.03, with a COpTEF<3.5 USD/m³, complying with current environmental regulations, for j=10 mA/cm² and 0.9511 g/L of H_2O_2. The CF-PC process showed a DQO/DQO_0=0.22 and CN/CN_0=0.34, for a j=10 mA/cm², with a COpTEF≈10 USD/m³.

Keywords: *Acid Black 194 dye; Industrial textile wastewater; Electro-Fenton; Electrochemical-peroxidation; Peroxy-coagulation.*

3333

CONTROL ENGINEERING REMOTE LAB: DESIGN AND HANDS ON PRACTICE WITH A DC MOTOR SPEED CONTROLLER

JAIRO DAVID CUERO ORTEGA
Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 tuvo un impacto significativo en la educación en todo el mundo al impulsar la adopción del aprendizaje virtual en todos los niveles educativos como una solución para superar las barreras de la distancia, proporcionando horarios de estudio flexibles y produciendo contenidos digitales para apoyar el aprendizaje adaptativo. Las instituciones educativas ajustaron rápidamente sus planes de estudio para permitir un aprendizaje ininterrumpido en respuesta a la nueva realidad. Sin embargo, la implantación de la educación virtual supuso un reto, sobre todo en términos de accesibilidad tecnológica. No todos los estudiantes tenían acceso a los dispositivos y la conectividad adecuados, lo que provocaba una brecha digital. Además, la falta de interacción cara a cara supuso un reto para los estudiantes a medida que se adaptaban a diversas plataformas de aprendizaje y lidiaban con incertidumbres sobre el impacto de la pandemia en su futuro.

El aislamiento también afectó a los planes de estudios, lo que provocó la cancelación de prácticas en empresas y actividades prácticas, especialmente en las disciplinas de ingeniería que se basan en componentes prácticos. Como consecuencia, las instituciones y los educadores de ingeniería abogaron por metodologías que incorporaran herramientas de aprendizaje virtual y a distancia. Dos alternativas destacables son los Laboratorios Virtuales y los Laboratorios Remotos. Los virtuales emplean simuladores para reproducir condiciones ambientales reales, mientras que los remotos permiten a los estudiantes manipular experimentos en laboratorios reales de forma remota a través de Internet.

Este estudio se centra en el desarrollo de un laboratorio remoto para prácticas en ingeniería de control, concretamente con un motor de corriente continua, utilizando el protocolo de Internet de las Cosas (IoT). El laboratorio incorpora un motor conectado a una placa de desarrollo con servicios de mensajería basados en el protocolo MQTT, un protocolo IoT ligero y ampliamente utilizado. La página web del laboratorio alojada en el servidor facilita la transmisión y recepción de datos, junto con la transmisión de vídeo en tiempo real para que los usuarios observen el funcionamiento del motor. Mediante el uso del laboratorio remoto, los estudiantes obtienen acceso a un dispositivo de control estandarizado, lo que permite la aplicación de los conocimientos teóricos en sistemas de control. Pueden determinar experimentalmente las funciones de transferencia del sistema mediante identificación o modelado, diseñar controladores y probarlos en la plataforma física, todo ello desde la comodidad de sus hogares.

En resumen, los laboratorios remotos han sido herramientas valiosas en la enseñanza de la ingeniería. Estos laboratorios mejoran el proceso de aprendizaje proporcionando acceso a experiencias prácticas y recursos avanzados, consolidando conceptos teóricos y ofreciendo a los estudiantes una mayor flexibilidad en su itinerario educativo.

Palabras claves: Laboratorios remotos, enseñanza de ingeniería, sistema de control, controlador PID.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic had a significant impact on education worldwide, prompting the adoption of virtual learning at all educational levels as a solution to overcome distance barriers, providing flexible study schedules and producing digital content to support adaptive learning. Educational institutions quickly adjusted their curriculum to enable uninterrupted learning in response to the new reality. However, implementing virtual education was challenging, particularly in terms of technology accessibility. Not all students had access to appropriate devices and connectivity, leading to a digital divide.

Additionally, the lack of face-to-face interaction posed challenges for students as they adjusted to diverse learning platforms and grappled with uncertainties about the pandemic's impact on their future.

The isolation also affected curricula, resulting in the cancellation of corporate internships and hands-on activities, particularly in engineering disciplines that rely on practical components. As a result, engineering institutions and educators advocated for methodologies that incorporate virtual and distance learning tools. Two noteworthy alternatives are Virtual Laboratories and Remote Laboratories. Virtual laboratories employ simulators to replicate real environmental conditions, while remote laboratories enable students to manipulate experiments in authentic laboratories via the Internet remotely.

This study focuses on developing a remote laboratory for hands-on practices in control engineering, specifically involving a DC motor, using the Internet of Things (IoT) protocol. The laboratory incorporates a motor connected to a development board with MQTT protocol-based messaging services, a lightweight and widely used IoT protocol. The laboratory's web page hosted on the server facilitates data transmission and reception, along with real-time video streaming for users to observe the motor's operation. By using the remote laboratory, students gain access to a standardized control device, enabling the application of theoretical knowledge in control systems. They can experimentally determine system transfer functions through identification or modeling, design controllers, and test them on the physical platform, all from the comfort of their homes.

To summarize, remote laboratories have been valuable tools in engineering education, addressing the challenges caused by the COVID-19 pandemic. These laboratories enhance the learning process by providing access to practical experiences and advanced resources, consolidating theoretical concepts, and offering students greater flexibility in their educational journey.

Keywords: *Remote laboratories, Engineering education, control system, PID Controller.*

3336

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS MEDIANTE EL USO DE TVWS

JHERSON CÁCERES CHANAGÁ, JULIÁN RODRÍGUEZ FERRERIA, EFRÉN ACEVEDO CÁRDENAS
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La Industria 4.0 ha traído grandes innovaciones tecnológicas generando desarrollo en diversos sectores de la sociedad, en donde las ingenierías aprovechan el potencial de tecnologías como el IoT para generar un impacto social. Sin embargo, para que las diferentes comunidades puedan beneficiarse de estas tecnologías, es crucial que ingresen a la era digital y tengan una conexión estable a Internet, lo cual se ha convertido en una problemática en nuestro país.

Hay que resaltar que una gran parte de las poblaciones en zonas rurales de países en desarrollo no cuentan con este servicio, esto debido a diferentes circunstancias, principalmente por el hecho que para ampliar las redes de servicios de telecomunicaciones en el sector rural se requiere una gran inversión, pensando en el uso de redes tradicionales como la fibra óptica, el móvil o los satélites. Debido a esto, se hace necesaria la búsqueda de nuevas soluciones que ayuden a cerrar la brecha digital entre el sector urbano y rural; una de ellas es la tecnología TVWS, la cual permite proveer a estos sitios con un servicio de banda ancha de bajo costo, con amplia cobertura y rápido despliegue.

Este documento presenta una metodología para llevar a cabo la implementación de la tecnología TVWS, con el fin de brindar conexión a internet a zonas rurales que no cuenten con este servicio. A lo largo del documento los lectores podrán encontrar características que debe cumplir el sistema, los elementos que lo conforman, normativas para el uso de la tecnología y criterios para la selección del área de implementación. Además, se presentan recomendaciones, ejemplos y en resumen, los procedimientos a realizar para obtener un radioenlace estable entre el transmisor y el receptor del sistema.

Este trabajo busca contribuir al cierre de la brecha digital existente en el país, proporcionando soluciones que brinden o mejoren el servicio de Internet en zonas rurales, además de exaltar a la Universidad Industrial de Santander como una institución en donde se desarrolla el potencial de sus investigaciones en pro del bienestar y avance tecnológico de las comunidades rurales.

Palabras claves: TVWS; radioenlace; Internet.

ABSTRACT

Industry 4.0 has brought great technological innovations generating development in various sectors of society, where engineering take advantage of the potential of technologies such as IoT to generate a social impact. However, for the different communities to benefit from these technologies, it is crucial that they enter the digital era and have a stable Internet connection, which has become a problem in our country.

It should be noted that a large part of the populations in rural areas of developing countries don't have this service, this due to different circumstances, mainly due to the fact that to expand telecommunications service networks in the rural sector requires a large investment, thinking in the use of traditional networks such as fiber optics, mobile or satellites. Due to this, it is necessary to search for new solutions that help to close the digital gap between the urban and rural sectors; one of them is the TVWS technology, which allows providing these sites with a low-cost broadband service, with wide coverage and rapid deployment.

This document presents a methodology to carry out the implementation of TVWS technology, in order to provide Internet connection to rural areas that don't have this service. Throughout the document, readers will find characteristics that the system must comply with, the elements that comprise it, regulations for the use of the technology and criteria for the selection of the implementation area. In addition, recommendations, examples and, in summary, the procedures to be carried out to obtain a stable radio link between the transmitter and the receiver of the system are presented.

This work seeks to contribute to the closing of the existing digital gap in the country, providing solutions that provide or improve the Internet service in rural areas, in addition to extolling the Universidad Industrial de Santander as an institution where the potential of its research is developed for the welfare and technological advancement of rural communities.

Keywords: *TVWS; radio link; Internet.*

3342

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL Y DE EMOCIONES APLICADO A LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EN COLOMBIA CON HERRAMIENTAS DE LA 4RI

SIXTO ENRIQUE CAMPAÑA-BASTIDAS, ANDRÉS ALEJANDRO DÍAZ-TORRO, ÁLVARO JOSÉ CERVELIÓN-BASTIDAS
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Pasto, Colombia

ABEL MÉNDEZ-PORRAS
Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Costa Rica

AMANDA MILENA SANTACRUZ-MADROÑERO
Institución Educativa Instituto Teresiano de Túquerres, Túquerres, Colombia

RESUMEN

La Industria 4.0 (4RI) hace referencia a profundos cambios impulsados por los avances en tecnologías tales como robótica, inteligencia artificial, nanotecnología, biotecnología, entre otras, que actualmente están experimentando las industrias y la sociedad. El reconocimiento facial se ha popularizado con el surgimiento de la Industria 4.0, este proceso se realiza utilizando tecnología biométrica y se puede utilizar para identificar a las personas analizando sus rostros. El proceso normalmente consiste en comparar una imagen o un fotograma de un video con los rostros contenidos en una base de datos, emparejándolos en función de los rasgos faciales y las texturas de la piel. Uno de los problemas que se ha encontrado para la implementar este tipo de tecnologías, es que se requiere un alto conocimiento científico y técnico, requiriendo además infraestructura en la nube con alto poder computacional y capacidad de escalabilidad para el almacenamiento, procesamiento y visualización de datos. Además, los algoritmos para crear los modelos de reconocimiento facial son complejos, requieren de entrenamiento y ajuste de grandes volúmenes de imágenes de rostros. Por lo anterior en este documento se describe un avance en el desarrollo de una investigación que busca contribuir en la solución al problema planteado mediante el estudio y acercamiento a los modelos de Machine y Deep learning necesarios para el reconocimiento de personas y sus emociones, dirigido a estudiantes de una institución educativa de educación secundaria en Colombia (Instituto Teresiano de Túquerres - Nariño). El estudio busca explorar y evaluar algunos algoritmos de reconocimiento facial y emociones, con el fin de que estos puedan ser implementados para que funcionen en tiempo real, esperando que su aplicación sea precisa y útil en el seguimiento del comportamiento y aprendizaje de los estudiantes a los cuales se dirige el estudio.

A nivel metodológico la investigación se está desarrollando con la ejecución de las siguientes actividades: Identificación de algunos algoritmos de reconocimiento de personas y sus emociones, existentes e implementados; desarrollo de una exploración de las opciones de hardware y software IoT para determinar una posible solución tecnológica aplicable al entorno de educación secundaria en Colombia; adaptación e implementación de un algoritmo de reconocimiento facial en el colegio Instituto Teresiano de Túquerres – Nariño; Implementación de una solución IoT para captura de imágenes acorde con el algoritmo identificado; evaluación del comportamiento de la solución implementada y análisis de los resultados con los expertos en pedagogía y psicólogos de la Institución donde se desarrolla la investigación. A nivel de los resultados que se han alcanzado y se espera obtener se pueden relacionar: estudio de algunos algoritmos de reconocimiento facial y de emociones existentes; algoritmo adaptado para la población objetivo (Vgg), implementación de la solución en la Institución educativa seleccionada; análisis de resultados y contratación de los mismos con expertos en educación y emociones de la Institución seleccionada; difusión del conocimiento de los resultados obtenidos.

Palabras clave: Reconocimiento facial, Industria 4.0, Machine Learning, Deep Learning, Emociones.

ABSTRACT

Industry 4.0 (4RI) refers to profound changes driven by advances in technologies such as robotics, artificial intelligence, nanotechnology, biotechnology, among others, that industries and society are currently experiencing. Facial recognition has become popular with the rise of Industry 4.0, this process is done using biometric technology and can be used to identify people by analyzing their faces. The process typically involves comparing an image or video frame with faces in a database, matching them based on facial features and skin textures. One of the problems that has been found to implement this type of technology is that a high scientific and technical knowledge is required, also requiring infrastructure in the cloud with high computing power and scalability for data storage, processing and visualization. . In addition, the algorithms to create facial recognition models are complex, require training and adjustment of large volumes of face images. Therefore, this document describes an advance in the development of research that seeks to contribute to the solution to the problem posed by studying and approaching the Machine and Deep learning models necessary for the recognition of people and their emotions, aimed at students of an educational institution of secondary education in Colombia (Instituto Teresiano de Túquerres - Nariño). The study seeks to explore and evaluate some facial and emotion recognition algorithms, so that they can be implemented to work in real time, hoping that their application will be accurate and useful in monitoring the behavior and learning of students at the same time. which the study is directed.

At the methodological level, the research is being developed with the execution of the following activities: Identification of some algorithms for recognizing people and their emotions, existing and implemented; development of an exploration of IoT hardware and software options to determine a possible technological solution applicable to the secondary education environment in Colombia; adaptation and implementation of a facial recognition algorithm at the Instituto Teresiano de Túquerres – Nariño school; Implementation of an IoT solution for image capture according to the identified algorithm; evaluation of the behavior of the implemented solution and analysis of the results with the experts in pedagogy and psychologists of the Institution where the research is carried out. At the level of the results that have been achieved and are expected to be obtained, the following can be related: study of some existing facial and emotion recognition algorithms; algorithm adapted for the target population (Vgg), implementation of the solution in the selected educational institution; analysis of results and contracting of the same with experts in education and emotions of the selected Institution; dissemination of knowledge of the results obtained.

Keywords: *Facial recognition, Industry 4.0, Machine Learning, Deep Learning, Emotions.*

3357

MEMBRANAS DE TEJIDO RADICULAR PARA LA FILTRACIÓN Y RETENCIÓN DE CADMIO

LINA T. VELANDIA T., ANDRÉS F. RODRÍGUEZ A.,
Universidad de América. Bogotá, Colombia.

JAIME A. LARA B.
Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

YULIETH C. REYES R.
Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
Universidad de América. Bogotá, Colombia.

RESUMEN

El cadmio es un metal pesado, que tiene un papel toxico y representa una amenaza a la cadena trófico, por lo que la necesidad de nuevas tecnologías de monitoreo en detección, cuantificación y reducción de este metal pesado es apremiante. En el estudio, se realizaron pruebas de acumulación de cadmio en tejidos vegetales de plántulas de espinaca como especie de interés en actividades de fitorremediación.

En la metodología utilizada se realizaron análisis de concentración de cadmio mediante espectrometría de masas de plasma ICP-MS. También se realizaron caracterizaciones ópticas y microscopía electrónica para obtener información detallada sobre las superficies de la raíz, tallo y hoja de la espinaca.

Para el diseño del filtro, se propone la idea de obtener membranas a partir de tejidos vegetales para retención de metales pesados teniendo en cuenta procesos de acumulación de metales de interés en plantas. En el estudio se destaca los resultados de concentración en el tejido radicular de la espinaca para retención de cadmio y se resalta su potencial aplicación en el diseño y desarrollo de filtros vegetales. Sin embargo, se requiere de más investigaciones y validaciones para determinar la eficiencia y viabilidad de este material en la remoción de cadmio en diferentes contextos. Este trabajo se encamina a tareas de saneamiento mediante la retención de cadmio en muestras de aguas de riego dado que es uno de los metales de mayor reporte por parte de la comunidad académica, por lo cual se evidencia una necesidad de investigación en nuevas tecnologías de detección de Cd menos invasivas, de mayor selectiva y de bajo costo.

Palabras Clave: Bioacumulación, cadmio, tejido radicular, membranas, filtración.

ABSTRACT

Cadmium is a heavy metal, which has a toxic role and represents a threat to the food chain, so the need for new monitoring technologies in detection, quantification and reduction of this heavy metal is urgent. In this study, cadmium accumulation tests were carried out in plant tissues of spinach seedlings as a species of interest in phytoremediation activities.

In the methodology used, cadmium concentration analyses were performed by ICP-MS plasma mass spectrometry. Optical characterization and electron microscopy were also performed to obtain detailed information on spinach root, stem and leaf surfaces.

For the design of the filter, the idea of obtaining membranes from plant tissues for retention of heavy metals is proposed, taking into account processes of accumulation of metals of interest in plants. The study highlights the results of concentration

in spinach root tissue for cadmium retention and highlights its potential application in the design and development of plant filters. However, further research and validation is required to determine the efficiency and feasibility of this material in cadmium removal in different contexts. This work is aimed at sanitation tasks through the retention of cadmium in irrigation water samples, since it is one of the most reported metals by the academic community, and therefore there is a need for research on new, less invasive, more selective and low-cost Cd detection technologies.

Keywords: *Bioaccumulation, cadmium, root tissue, membranes, filtration.*

3372

IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS MEDIANTE EL USO DEL MACHINE LEARNING EN IMÁGENES DE PLANTAS DE LULO

CARMEN EMILIA RUBIO VANEGAS
Corporación Universitaria Iberoamericana
Ibagué, Colombia

RESUMEN

La implementación de saberes en el sector agrícola enmarca un factor importante en la política de los países y en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, por los cuales los ciudadanos podrán encontrarse con la eficiencia en el manejo de sus recursos. No es en vano que se está trabajando en más y mejores maneras de comercialización y exportación de productos de este sector en la gran mayoría de países a nivel mundial. Por ello, las instituciones de educación superior deben unir esfuerzos con el fin de desarrollar, desde las singularidades de cada región, aportes que confluyan en mejoras en la manera en que se producen y controlan los procesos de los cultivos en diferentes sectores del entorno nacional. La identificación temprana de anomalías en las plantas de lulo es fundamental para prevenir la propagación de enfermedades y asegurar la calidad de la producción. En este trabajo, se utilizó el aprendizaje automático (Machine Learning) para desarrollar un sistema capaz de detectar anomalías en imágenes de plantas de lulo. Para ello, se entrenó un modelo de redes neuronales convolucionales utilizando una base de datos de imágenes etiquetadas como sanas o enfermas. Los resultados obtenidos demuestran la efectividad del sistema para detectar anomalías en las imágenes de las plantas de lulo, con una precisión de hasta el 95%.

Palabras claves: Reconocimiento de Imágenes, Inteligencia artificial, Machine Learning, detección anomalías.

ABSTRACT

The implementation of knowledge in the agricultural sector encompasses an important factor in the policies of countries and within the framework of the United Nations' Sustainable Development Goals. Through this, citizens can achieve efficiency in the management of their resources. It is not in vain that efforts are being made in numerous countries worldwide to improve the marketing and exportation of agricultural products. Therefore, higher education institutions must join forces to develop region-specific contributions that result in improvements in the production and control processes of crops across various national environments. Early identification of anomalies in lulo plants is crucial for preventing the spread of diseases and ensuring production quality. In this study, machine learning was employed to develop a system capable of detecting anomalies in lulo plant images. A convolutional neural network model was trained using a database of labeled images categorized as healthy or diseased. The obtained results demonstrate the system's effectiveness in detecting anomalies in lulo plant images with an accuracy of up to 95%.

Keywords: *Image recognition, Artificial intelligence, Machine learning, Anomaly detection*

3383

SISTEMA DE MONITOREO PARA CUERPOS DE AGUA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS

JAIR LECHUGA SIERRA, AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ, PLINIO PUELLO MARRUGO
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

RESUMEN

La contaminación de los cuerpos de agua es una de las principales amenazas en los últimos tiempos. El uso de agua contaminada puede causar diversas enfermedades a humanos y animales, lo que a su vez afecta los diferentes ecosistemas. Si la contaminación del agua se detecta en una etapa temprana, se pueden tomar las medidas adecuadas que busquen evitar mayores dificultades. En el departamento de Bolívar y en especial en Cartagena, la medición de la calidad del agua se lleva a cabo únicamente en laboratorios de investigación en tiempos periódicos muy amplios, donde los datos se procesan en tiempo no real a través de la toma de muestras in-situ durante varias fases. Esta técnica requiere del personal que tome las muestras y toma tiempo de análisis en el laboratorio y es posible que al obtener el resultado la calidad del agua haya variado. Dado lo anterior existe la necesidad apremiante de comprender el alcance del problema de la contaminación del agua, a partir de su control y monitoreo que conlleven a la toma de medidas necesarias que garanticen la calidad y estabilidad de los ecosistemas acuáticos, en pro de contribuir al desarrollo científico regional y nacional. Las soluciones inteligentes para monitorear la contaminación del agua son cada vez más frecuentes e importantes en estos días y actualmente se disponen de sistemas con innovación en sensores, comunicación y tecnología basada en Internet de las Cosas (IoT). En este trabajo, se presentan los avances en la construcción de un sistema de monitoreo inteligente de bajo costo, rentable y eficiente para medir la calidad en cuerpos de agua en la ciudad de Cartagena basado en IoT. Este sistema monitorea diversos parámetros de calidad ininterrumpidamente y cuenta con componentes electrónicos para la medición de variables fisicoquímicas (Temperatura superficial (ST), pH, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto (OD) y sólidos suspendidos totales (TDS)). El sistema permite determinar la calidad del agua y en tiempo real instaurándose como una herramienta que ayude en la toma de medidas de conservación y protección del recurso hídrico y que permita determinar su adecuado uso el consumo de agua en actividades para el sector agropecuario (riego agrícola y consumo de agua para animales), entre otros. El sistema dispone de una red inalámbrica de nodos sensores, cada nodo corresponde a una boya flotable, con baterías y un panel solar. Cada boya incluye además de los sensores, un microcontrolador para el procesamiento de los datos y para la comunicación y el envío de la información. Este trabajo presenta un sistema de monitoreo de agua de bajo costo y accesible, por lo anterior el sistema propuesto ayudará inmensamente a los entes de control locales como EPA o CARDIQUE en la toma de decisiones y para definir planes que ayuden a evitar la contaminación del agua.

Palabras claves: sistema de monitoreo, iot, calidad de agua.

ABSTRACT

Bodies of water contamination are one of the main menaces in recent times. Consumption of contaminated water is associated with various diseases. If water contamination is detected at an early stage, appropriate measures are necessary to prevent further problems. In the department of Bolívar and especially in Cartagena (Colombia), the measurement of water quality is carried out only in research laboratories. This technique requires people on site to take samples and wait for analysis in the laboratory. With this technique, it is possible that when obtaining the result, the quality of the water has varied. It is necessary to understand the problem of water pollution and propose solutions that allow, based on control and monitoring, necessary measures that guarantee the quality and stability of water ecosystems. Smart solutions to monitor water pollution are becoming more frequent and important these days and systems with sensors, communication, and technology based on the Internet of Things (IoT) are available. In this work, the advances in the construction of a low-cost, profitable, and efficient

intelligent monitoring system to measure the quality of water bodies in the city of Cartagena based on IoT are shown. This system monitors various quality parameters and has electronic components for the measurement of physicochemical variables (surface temperature (ST), pH, turbidity, conductivity, dissolved oxygen (DO), and total suspended solids (TDS)). The system allows to determine the quality of water in real-time, establishing itself as a tool that helps in the taking of conservation measures and protection of the water resource and that allows determining its adequate use, the consumption of water in activities for the agricultural sector (agricultural irrigation and water consumption for animals), among others. The system has a wireless network of sensor nodes, each node corresponds to a floating buoy, with batteries and a solar panel. Each buoy includes, in addition to the sensors, a microcontroller for data processing, communication, and sending data. This work presents a water monitoring system low cost and accessible, therefore the proposed system will help local control entities such as EPA or CARDIQUE in decision-making and to define plans that help to avoid water contamination.

Keywords: *monitoring system, iot, quality water.*

3384

ESTANDARIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE BIOIMPRESIÓN 3D PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ANDAMIOS CON UN POTENCIAL USO EN INGENIERÍA DE TEJIDOS

JENNIFFER ALEJANDRA CASTELLANOS-GARZÓN[1], JOSÉ PEÑARANDA ARMBRECHT[1,2]; MARIO JOSÉ CORREA QUICENO[1,2]; JORGE ALIRIO HOLGUÍN-RUIZ[2]; ANDRÉS REY-PIEDRAHÍTA[1]
Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, Colombia
Universidad del Valle, Cali, Colombia

RESUMEN

En la actualidad, la medicina está siendo complementada y fortalecida con los avances en desarrollo de biomateriales y técnicas como la bioimpresión 3D para la producción de andamios y estructuras orientadas a la reparación, la regeneración o reemplazo de tejidos dañados, afectados por alguna patología o trauma, como también en la prueba de fármacos y la entrega controlada de sustancias utilizadas en el tratamiento de enfermedades, dando paso a la investigación en ingeniería de tejidos, que se define como la ciencia del diseño y fabricación de nuevos tejidos, siendo un campo multidisciplinar que requiere de los aportes de la biología para el cultivo celular, de la ingeniería de materiales y la química para el desarrollo de estructuras 3D denominadas andamios y de profesionales de la salud para su implementación en medicina regenerativa. En este sentido, la Unidad Central del Valle del Cauca incentivando la vocación científica de los estudiantes del programa de ingeniería biomédica, adquirió el equipo de bioimpresión 3D REGEMAT3D R4L que cuenta con una tecnología que ha sido optimizada para imprimir distintos tipos de tejidos como cartílago, piel, hueso y para trabajar con distintos tipos de biomateriales, colágenos, nanocelulosas, termoplásticos. Para potencializar el uso del equipo, la Universidad Central del Valle (UCEVA) ha conformado un equipo de trabajo colaborativo con otras Instituciones de educación superior de la región. Por lo anterior, el primer objetivo de esta alianza fue estandarizar un protocolo de bioimpresión 3D para la construcción de andamios con un potencial uso en ingeniería de tejidos, para ello se utilizó policaprolactona (PCL), filamento de ácido poliláctico (PLA), filamento flexible y diferentes biotintas. Se estableció la configuración de software y hardware para estos materiales, para el modelado por deposición fundida (FDM) que permite modelar el andamios para conseguir estructuras externas complejas y una geometría interna mallada, la tecnología de llenado individual de poros (IPF) permitió seleccionar capas específicas sobre las que inyectar células en los poros seleccionados, permitiéndonos además la inyección de cantidades controladas e incluso diferentes en cada capa y la tecnología IVF desarrollada exclusivamente por Regemat 3D, que permitió una inyección completa de la biotita, garantizando el llenado de todas las capas de los andamios, estos avances se consideran un paso más en su aplicación en ingeniería tisular con aportes en ortopedia y otorrinolaringología.

Palabras clave: Bioimpresion 3D; andamio; biomateriales; ingeniería de tejidos; medicina regenerativa.

ABSTRACT

Currently, medicine is being complemented and strengthened with advances in the development of biomaterials and techniques such as 3D bioprinting for the production of scaffolds and structures aimed to reparation, regeneration or replacement of damaged tissues, affected by some pathology or trauma, as well as in the testing of drugs and the controlled delivery of substances used in the treatment of diseases, giving way to research in tissue engineering, which is defined as the science of designing and manufacturing new tissues, being a multidisciplinary field that It requires the contributions of biology for cell culture, materials engineering and chemistry for the development of 3D structures called scaffolds and health professionals for their implementation in regenerative medicine. In this sense, the Unidad Central del Valle del Cauca, encouraging the scientific vocation of the students of the biomedical engineering program, acquired the REGEMAT3D R4L 3D bioprinting equipment that has a technology that has been optimized to print different types of tissues such as cartilage, skin, bone and to work with different types of biomaterials, collagens, nanocelluloses, thermoplastics. To enhance the use of the equipment, the Unidad Central del Valle (UCEVA) has formed a collaborative work team with other higher education institutions in the region.

Therefore, the first objective of this alliance was to standardize a 3D bioprinting protocol for the construction of scaffolds with a potential use in tissue engineering, for which polycaprolactone (PCL), polylactic acid (PLA) filament, flexible filament and different bioinks. The software and hardware configuration for these materials was established, for the fused deposition modeling (FDM) that allows to model the scaffolding to achieve complex external structures and a meshed internal geometry, the individual pore filling (IPF) technology allowed to select layers specific cells on which to inject cells into the selected pores, also allowing us to inject controlled and even different amounts into each layer and the IVF technology developed exclusively by Regemat 3D, which allowed a complete injection of biotite, guaranteeing the filling of all layers of scaffolds, these advances are considered a further step in their application in tissue engineering with contributions in orthopedics and otorhinolaryngology.

Keywords: *3D bioprinting, Scaffolds, biomaterials, Tissue Engineering and Regenerative Medicine.*

3389

SENSORES MOLECULARES CON RESPUESTA FLUORESCENTE PARA DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN MATRICES AMBIENTALES

YULIETH C. REYES R.[1,2], ÓMAR E. TORRES L.[2,3]
Universidad de América. Bogotá, Colombia.
Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Los sensores moleculares también llamados quimiosensores son unidades moleculares que se componen de un elemento de reconocimiento (molécula), un elemento de señalización y un espaciador para emitir una respuesta analítica. Son de gran interés para la detección de diferentes contaminantes entre ellos metales pesados porque son altamente sensibles a bajas concentraciones del analito de interés, son de bajo costo y brindan respuesta en tiempo real permitiendo la detección *In situ*, mediante la variación de la intensidad de fluorescencia o la variación de la longitud de onda fluorescente.

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica de sensores colorimétricos con respuesta fluorescente para detección de metales pesados en matrices ambientales específicamente en plantas. La propuesta y desarrollo de sensores moleculares basados en fluorescencia es de gran importancia para tareas de detección In situ de metales pesados en aguas de riego con fines de consumo humano. Por otro lado, se resalta la necesidad de implementar herramientas computacionales que permitan establecer parámetros de configuración para el diseño de sensores moleculares basados en fluorescencia y colorimetría.

Palabras clave: Sensores moleculares, fluorescencia, colorimetría, cadmio, plantas.

ABSTRACT

Molecular sensors or chemosensors, are molecular units that are composed of a recognition element (molecule), a signaling element, and a spacer to emit an analytical response. They are of great interest for the detection of different contaminants, including heavy metals. These sensors have significative characteristics like: highly sensitive to detect low concentrations of the analyte of interest, low cost, and provide a real-time response, allowing in situ detection, according the fluorescence intensity or fluorescent wavelength variation.

This paper presents a brief literature revision of chemosensors with fluorescent response for the detection of heavy metals in environmental matrices, specifically in plants. The proposal and development of fluorescence-based molecular sensors is of great importance for In situ detection of heavy metals in irrigation water for human consumption purposes. On the other hand, the need to implement computational tools to establish configuration parameters for the design of molecular sensors based on fluorescence and colorimetry is highlighted.

Keywords: *Molecular sensors, fluorescence, colorimetry, cadmium, plants.*

3411

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ENTORNO EDUCATIVO, DEL USO DE DRONES PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN, EN FOTOGRAMETRÍA, RIEGO Y FUMIGACIÓN EN COLOMBIA

MARIA XIMENA REYES ORTIZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El siguiente trabajo presenta la investigación aplicada de sistemas de aeronaves no tripuladas, desarrollada en la especialización de sistemas de aeronaves no tripuladas, analizando las tecnologías, drones, realizando una metodología de selección y sus usos para suplir las necesidades que se requieran en agricultura.

El alcance de este trabajo lo lleva a un paso a paso de selección de drones para la agricultura de precisión, basados en los conocimientos logrados durante el curso de la especialización, enfocándo en proyectos de educación y convenios logrados durante la investigación en drones para fotogrametría, agrimensura, drones para riego y fumigación de cultivos.

Dentro de la investigación se muestra 3 salidas de campo en la región de Funza, Siberia, Guausa, Cundinamarca, y Yopal, Casanare. Salidas que permiten ver la perspectiva del trabajador que siembra, riega, fumiga, y cosecha su cultivo. Esto e permite ver las tradiciones de los cultivadores de la tierra y como apropiar estos conocimientos para apoyar su trabajo diario desde el desarrollo de esta tecnología de drones para hacer un mejor uso del suelo, el agua y aire, que son los 3 principales recursos usados y que se deben proteger, es necesario hacer un uso consciente de los fertilizantes, plaguicidas, pesticidas y demás químicos que son dañinos a largo plazo para la salud del trabajador que labra la tierra, para el medio ambiente y los seres vivos que allí habitan.

Palabras claves: Agrimensura; fotogrametría; riego y fumigación; agricultura; agronomía de precisión; dron; vehículo aéreo no tripulado; operaciones en cultivos; imágenes con drones agrícolas; cultivos.

ABSTRACT

The following work presents the applied research of unmanned aircraft systems, developed in the specialization of unmanned aircraft systems, analyzing technologies, drones, carrying out a selection methodology and its uses to meet the needs that are required in agriculture.

The scope of this work takes you to a step by step selection of drones for precision agriculture, based on the knowledge gained during the course of the specialization, focusing on education projects and agreements achieved during research on drones for photogrammetry, surveying, drones for irrigation and crop spraying.

Within the investigation, 3 field trips are shown in the region of Funza, Siberia, Guausa, Cundinamarca, and Yopal, Casanare. Exits that allow to see the perspective of the worker who sows, waters, fumigates, and harvests his crop. This allows us to see the traditions of the cultivators of the land and how to appropriate this knowledge to support them in their daily work from the development of this drone technology to make better use of soil, water and air, which are the 3 main resources, used and that we must protect, to demonstrate that it is necessary to make a conscious use of fertilizers, pesticides and other chemicals that are harmful in the long term for the health of the worker who tills the land, for the environment and living beings that there they live.

Keywords: *Land surveying; photogrammetry; agriculture; precision agronomy; drone; unmanned aircraft vehicle; farmland operations; images with agricultural drones; crops.*

3416

DETERMINACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN CONJUNTOS RESIDENCIALES. CASO DE ESTUDIO SOLERA PH MADRID CUNDINAMARCA

LUZ AIDA CASTIBLANCO FORERO, GERMÁN LÓPEZ MARTÍNEZ
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El presente artículo muestra una metodología para diseñar sistemas solares fotovoltaicos en conjuntos residenciales, aprovechando los espacios de las cubiertas de estos, con el fin de autogeneradores de la demanda energética de las zonas comunes ya sea parcial o totalmente. Para lo cual se desarrolla una metodología dividida en cinco fases que incluyen desde la determinación de la demanda de la energía actual de la copropiedad, la valoración energética solar del sector, la comparación de estos dos datos, la determinación preliminar de equipos ajustados a la demanda a suplir, la disponibilidad de espacios en la cubiertas para su instalación, determinación del porcentaje de la demanda a cubrir, considerando aspectos como la generación de picos de potencia los cuales se recomienda excluir del sistema, para darle mayor estabilidad al mismo. Posteriormente se requiere de diseño de detalle y se concluye con la evaluación técnico-económica del sistema solar determinar su viabilidad económica.

Palabras clave: sistema solar fotovoltaico; ciudades de 15 minutos; eficiencia energética; conjuntos residenciales; sabana occidente.

ABSTRACT

This article shows a methodology to design photovoltaic solar systems in residential complexes, taking advantage of their roof spaces, to self-generate the energy demand of common areas, either partially or totally. For which a methodology divided into five phases is developed that includes from the determination of the current energy demand of the co-ownership, the solar energy valuation of the sector, the comparison of these two data, the preliminary determination of equipment adjusted to the demand to be supplied, the availability of spaces on the roofs for its installation, determination of the percentage of the demand to be covered, considering aspects such as the generation of power peaks which it is recommended to exclude from the system, to give it greater stability. Subsequently, a detailed design is required, and it is concluded with the technical-economic evaluation of the solar system to determine its economic viability.

Keywords: *photovoltaic solar system; 15 minute cities; energy efficiency; residential complexes; western Savannah*

3427

WASTE-C PARA TRAZABILIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CARACTERIZACIÓN

JORGE MARIO GAVIRIA HINCAPIÉ, ANDRÉS FELIPE MONTOYA RENDÓN, AIXA EILEEN VILLAMIZAR JAIMES
Tecnológico de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El creciente aumento en la generación de residuos sólidos con lleva a efectuar estudios de diferente índole para un adecuado sistema de gestión de cada uno de ellos. Los desechos sólidos se han incrementado, y un alto porcentaje de ellos no son aprovechados, y terminan en el mejor de los casos en rellenos sanitarios. Por ello el propósito de este estudio es mostrar los resultados obtenidos, en particular el desarrollo del software WASTE-C en el Valle de Aburrá que contribuya a la planificación y gestión en general de los mismos en los diferentes municipios. El sistema para determinar la muestra y trazabilidad con código de barras contribuye a la gestión de los residuos para una efectiva disminución en la contaminación producida por este tipo de productos, porque además de su caracterización, puede mejorar el aprovechamiento de estos productos y una adecuada disposición final. La usabilidad del programa WASTE-C se evalúa con el modelo SQUARE. A través de una revisión de referencias se identifican los requisitos funcionales para posteriormente presentar un modelo de ingeniería de software a través de UML. Las características de usabilidad también se describen en el modelo de medición de la calidad del software. Se describen las evaluaciones realizadas para la aplicación del software. Se considera que este producto contribuye a la gestión de residuos sólidos al permitir el cálculo de tamaños de muestra para la caracterización en el proceso de cuarteo de residuos sólidos, brindando un insumo para la elaboración de planes de gestión de residuos sólidos en Colombia. Se identifican características que hacen usable el software, como la facilidad de uso de las funcionalidades, la sencillez de la información desplegada, el uso de íconos gráficos, apoyo alternativo para la comprensión a través de recursos como el uso de códigos de barras, entre otros.

Palabras clave: caracterización y tamaños de muestra de residuos sólidos square; ingeniería de software; caracteristicas de usabilidad.

ABSTRACT

The growing increase in the generation of solid waste leads to carrying out studies of different kinds for an adequate management system for each of them. Solid waste has increased, and a high percentage of it is not used, and ends up in the best of cases in landfills. For this reason, the purpose of this study is to show the results obtained, the development of the WASTE-C software in the Aburrá Valley that contributes to the planning and general management of the same in the different municipalities. The system to determine the sample and traceability with barcodes contributes to the management of waste for an effective reduction in the contamination produced by this type of products, because in addition to its characterization, it can improve the use of these products and an adequate disposal. final. The usability of the WASTE-C program is evaluated with the SQUARE model. Through a review of references, the functional requirements are identified to later present a software engineering model through UML. Usability characteristics are also described in the software quality measurement model. The evaluations carried out for the application of the software are described. It is considered that this product contributes to solid waste management by allowing the calculation of sample sizes for characterization in the solid waste quartering process, providing an input for the preparation of solid waste management plans in Colombia. Characteristics that make the software usable are identified, such as the ease of use of the functionalities, the simplicity of the information displayed, the use of graphic icons, alternative support for understanding through resources such as the use of barcodes, among others.

Keywords: *characterization and sample sizes of solid waste square; , software engineering; usability characteristics.*

EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA
TRANSFORMAR TERRITORIOS

ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA (ENEDI)

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Vigilada Mineducación

Facultad de Ingeniería
Programas de posgrado

Maestría

Gerencia Organizacional de Proyectos

SNIES: 109976 **Registro calificado:** Resolución: N° 5625 del 30 de marzo de 2021 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 7 años. Modalidad presencial - virtual.

Maestría

Gestión Empresarial Ambiental

SNIES: 103092 **Registro calificado:** Resolución: N° 16064 del 18 de diciembre de 2019 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 7 años. Modalidad presencial.

Maestría

Salud Ambiental

SNIES: 109507 **Registro calificado:** Resolución: N° 16325 del 2 de septiembre de 2020 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 7 años. Modalidad presencial.

Especialización

Gerencia de Producción y Productividad

SNIES: 13773 **Registro calificado:** Resolución: N° 16027 del 18 de diciembre de 2019 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 8 años. Modalidad presencial.

Especialización

Seguridad de Redes Telemáticas

SNIES: 90475 **Registro calificado:** Resolución: N° 572 del 23 de enero de 2017 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 7 años. Modalidad presencial.

Especialización

Gerencia de Proyectos

SNIES: 10531 **Registro calificado:** Resolución: N° 16035 del 18 de diciembre de 2019 del Ministerio de Educación Nacional. Vigencia 8 años. Modalidad presencial.

www.unbosque.edu.co

/universidadelbosque @uelbosque /universidadelbosque

PBX. (601) 6489000· **Av. Carrera 9 No. 131 A - 02** Edificio Fundadores · **Bogotá D.C · Colombia**

Estudia, **recorre** y **explora**, un Bosque lleno de **Ingeniería**!

2809

MODELO DE INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA LA LEGALIZACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA, A PARTIR DE LA TEORÍA DE JUEGOS COOPERATIVOS

CARLOS ALIRIO BELTRÁN RODRÍGUEZ
Universidad Santo Tomás
Tunja, Colombia
Universidad Anáhuac
Huixquilucan, Estado de México, México

RESUMEN

La producción de cultivos ilícitos de coca en Colombia comenzó en la década de 1970 debido a los problemas que los campesinos enfrentaron para acceder a los mercados legales y al aumento del conflicto armado, lo que trajo consigo la desvalorización de sus tierras y el desplazamiento forzado. El aumento de los cultivos ilícitos en Colombia desencadenó una Guerra contra las Drogas desde Estados Unidos, que se materializó en el Plan Colombia, como una estrategia antinarcóticos y contrainsurgente a gran escala que desató una enorme violencia contra las comunidades campesinas en el sur de Colombia. Los costos sociales derivados de la producción y el consumo de la droga en ambos países han convertido en una prioridad poner fin a la fabricación y el tráfico de drogas ilícitas, utilizando controles fronterizos, interdicción de cargamentos de droga y la destrucción de los laboratorios y precursores químicos utilizados en la producción de cocaína, sin embargo, el trabajo para evaluar la eficacia de las políticas de control de drogas ha sido muy bajo. De acuerdo a lo anterior esta propuesta doctoral se centra en diseñar un modelo de inteligencia computacional a partir las diferentes dimensiones de la política de drogas en el país y el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta los vínculos entre desarrollo social, desarrollo económico, sostenibilidad ambiental, la búsqueda de sociedades menos violentas, justas e inclusivas, y la creación de alianzas, es un factor de gran relevancia, para el diseño de una política de drogas que resulte más efectiva, eficiente y menos costosa. Entre las principales variables a analizar en esta propuesta de investigación se debe tener en cuenta la efectividad de las políticas implementadas por el Estado frente a la oferta y la demanda de drogas, los delitos conexos al narcotráfico, el lavado de activos, las organizaciones criminales vinculadas al narcotráfico, las posturas de la política exterior colombiana en torno a los cultivos ilícitos y la política de drogas.

Palabras clave: modelo; inteligencia computacional; cultivos ilícitos; teoría de juegos cooperativos.

ABSTRACT

The production of illicit coca crops in Colombia began in the 1970s due to the problems farmers faced in accessing legal markets and the increase of the armed conflict, which resulted in the devaluation of their land and forced displacement. The increase of illicit crops in Colombia unleashed a U.S. War on Drugs, which materialized in Plan Colombia, as a large-scale counter-narcotics and counter-insurgency strategy that unleashed enormous violence against peasant communities in southern Colombia. The social costs derived from drug production and consumption in both countries have made it a priority to put an end to the manufacture and trafficking of illicit drugs, using border controls, interdiction of drug shipments and the destruction of laboratories and chemical precursors used in cocaine production, however, work to evaluate the effectiveness of drug control policies has been very low. Accordingly, this doctoral proposal focuses on designing a computational intelligence model based on the different dimensions of drug policy in the country and sustainable development, taking into account the links between social development, economic development, environmental sustainability, the search for less violent, just and inclusive societies, and the creation of alliances, which is a highly relevant factor for the design of a drug policy that is more effective, efficient and less costly. Among the main variables to be analyzed in this research proposal are the effectiveness of the policies implemented by the State with respect to drug supply and demand, crimes related to drug trafficking, money laundering, criminal organizations linked to drug trafficking, Colombian foreign policy positions on illicit crops and drug policy.

Keywords: *model; computational intelligence; illicit crops; cooperative game theory.*

2827

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ A PARTIR DE IMÁGENES SENTINEL 2 EN LA BAHÍA DE CARTAGENA – COLOMBIA

MÓNICA ELJAIEK URZOLA, ÉDGAR QUIÑONES BOLAÑOS
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

LINO AUGUSTO SANDER DE CARVALHO
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

STELLA PATRICIA BETANCUR TURIZO
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe
Cartagena, Colombia

RESUMEN

La calidad del agua de la bahía de Cartagena se ha venido deteriorando producto del aporte de sedimentos del canal del Dique. Los impactos de dichos aportes sobre la calidad del agua de la bahía, se estudian a partir de campañas semestrales, integradas por 11 estaciones de monitoreo, dentro de las cuales se hacen mediciones de sólidos suspendidos totales, que varían entre 13 y 470 mg/l. Esta información es muy útil, sin embargo, se requieren esfuerzos adicionales para conocer la dinámica espacial y temporal de los sólidos en suspensión en la bahía, para lo cual se requeriría realizar campañas de monitoreo más frecuentes y en muchas más estaciones, generándose mayores costos. En ese sentido, para complementar la medición in situ, una alternativa que está resultando cada vez más habitual es la del monitoreo con sensores remotos o teledetección, con la que se obtendría una mayor cantidad de datos, gracias a la posibilidad de ampliar la cobertura espacial y temporal. En este artículo se presenta el análisis del comportamiento espacial durante el año 2022 de los niveles de turbidez de la bahía de Cartagena-Colombia, usando imágenes Sentinel 2. Para lograr este objetivo, se desarrolló un algoritmo empírico de turbidez que relaciona la reflectancia satelital en la longitud de onda 665 nm y la turbidez del agua. En la calibración del algoritmo se obtuvo un R2 de 0.7. En la validación se obtuvo un R2 = 0.83 con un RMSE de 2.72 y un MAPE de 24.93%. Producto de la modelación del comportamiento de la turbidez con imágenes Sentinel 2, se pudo observar la variabilidad estacional de la zona, definida por mayores niveles de turbidez en la época de lluvia, con un promedio en la bahía de 20.4 FNU en el mes de septiembre, en contraste con un promedio de 9.2 FNU en el mes de enero, asociado a la época seca. Estos resultados, permitieron establecer la zona sur de la bahía, como la zona con mayores variaciones de turbidez, con un coeficiente de variación hasta del 67%.

Palabras clave: teledetección; algoritmo; turbidez.

ABSTRACT

The water quality of the Cartagena Bay is being deteriorated as a result of the contribution of sediments from the Dique channel. The impacts of these contributions on the water quality of the bay are studied from semi-annual campaigns, made up of 11 monitoring stations, within which measurements of total suspended solids are made, which vary between 13 and 470 mg/l. This information is very useful; however, additional efforts are required to know the spatial and temporal dynamics of the solids in suspension in the bay, which would require more frequent monitoring campaigns in more stations. In this sense, to complement in situ measurement, an alternative that is becoming common is monitoring with remote sensors or remote sensing. This article presents the analysis of the spatial behavior during the year 2022 of the turbidity levels of the Cartagena bay-Colombia, using Sentinel 2 images. To achieve this objective, a turbidity empirical algorithm was developed. This algorithm relates the remote sensing reflectance at the wavelength 665 nm and the turbidity of the water. In the calibration of the algorithm, an R2 of 0.7 was obtained. In the validation an R2 = 0.83 was obtained with an RMSE of

2.72 and a MAPE of 24.93%. Product of the modeling of the behavior of turbidity with Sentinel 2 images, it was possible to observe the seasonal variability of the area, defined by higher levels of turbidity in the rainy season, with an average in the bay of 20.4 FNU in the month of September in contrast to an average of 9.2 FNU in the month of January, associated with the dry season. These results allowed us to establish the southern area of the bay as the area with the greatest turbidity variations, with a coefficient of variation of 67%.

Keywords: *remote sensing; algorithm; turbidity.*

2917

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA AUTÓNOMA PARA CIRUGÍA ENDOSCÓPICA ENDONASAL

ILIANA MARÍA RUMBO BARROS
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Colombia

ÓSCAR ANDRÉS VIVAS ALBÁN
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

La cirugía endonasal es una técnica de cirugía mínimamente invasiva que se realiza a través de las fosas nasales para tratar trastornos de la base del cráneo. En este escenario, los robots han demostrado potencial para mejorar los procedimientos quirúrgicos al aumentar la seguridad, la precisión y la consecución de movimientos que serían difíciles de realizar en una intervención ordinaria. En este artículo se describen los avances obtenidos en el diseño de una plataforma robótica autónoma para cirugía endoscópica endonasal.

Para abordar esa tarea, se integraron el robot colaborativo UR3, el instrumental y el escenario quirúrgico en un entorno de simulación utilizando Matlab/Simulink y CoppeliaSim. Luego, se evaluó la respuesta del cobot mediante la conexión con Polyscope y una interfaz Unity mediante ROS. Finalmente, se implementaron algunos movimientos del instrumental de una cirugía endonasal para analizar su efectividad mediante un test que evaluó la respuesta del cobot UR-3e en un modelo tridimensional del cráneo humano.

En los resultados obtenidos se realizaron ejercicios en simulación usando CoppeliaSim y Matlab/Simulink para simular movimientos y trayectorias utilizando el cobot. Posteriormente, usando una plataforma diseñada en Unity, se simuló la manipulación del cobot a través de Rosbridge suite, un paquete desarrollado para establecer comunicación entre sistemas ROS. Se midieron las fuerzas y pares mediante un experimento que comparó a un operador humano con el cobot en diferentes tareas y con diferentes materiales (gelatina, plastilina, yogur), con el fin de emular las posibles texturas de un quiste, demostrando así el potencial del robot en la ejecución autónoma de estas tareas. Los resultados mostraron fuerzas y pares equivalentes entre los producidos por el operador humano versus los producidos por el robot UR-3e manipulado por la herramienta diseñada.

El uso de robots en cirugía endoscópica endonasal puede mejorar la precisión y realizar movimientos que serían difíciles de realizar en una intervención ordinaria. La medición de pares y fuerzas llevada a cabo en este trabajo muestra que un robot podría realizar la resección de un tumor ubicado en el cráneo con la misma eficacia que un cirujano. Trabajos futuros realizarán estos mismos experimentos con un acceso endonasal del robot y sobre un modelo de prueba.

Palabras clave: cirugía endonasal; ROS; cobots.

ABSTRACT

Endonasal surgery is a minimally invasive surgical technique that is performed through the nasal passages to treat disorders of the skull base. In this scenario, robots have shown potential to enhance surgical procedures by increasing safety, precision, and the ability to perform movements that would be difficult to accomplish in a regular intervention. This article describes the advances achieved in the design of an autonomous robotic platform for endonasal endoscopic surgery.

To tackle this task, the collaborative robot UR3, the instruments, and the surgical scenario were integrated into a simulation environment using Matlab/Simulink and CoppeliaSim. Then, the response of the cobot was evaluated by connecting it with

Polyscope and a Unity interface using ROS. Finally, some movements of the surgical instruments in endonasal surgery were implemented to analyze their effectiveness through a test that assessed the response of the UR-3e cobot in a three-dimensional model of the human skull.

Simulation exercises were performed using CoppeliaSim and Matlab/Simulink to simulate movements and trajectories using the cobot. Subsequently, using a platform designed in Unity, the manipulation of the cobot was simulated through Rosbridge suite, a package developed to establish communication between ROS systems. Forces and torques were measured through an experiment that compared a human operator with the cobot in different tasks and with different materials (gelatin, modeling clay, yogurt) to emulate possible textures of a cyst, thus demonstrating the potential of the robot in the autonomous execution of these tasks. The results showed equivalent forces and torques between those produced by the human operator and those produced by the UR-3e robot manipulated by the designed tool.

The use of robots in endonasal endoscopic surgery can improve precision and perform movements that would be difficult to achieve in a regular intervention. The measurement of torques and forces carried out in this work shows that a robot could perform the resection of a tumor located in the skull with the same efficacy as a surgeon. Future work will conduct these same experiments with endonasal access of the robot and on a test model.

Keywords: *endonasal surgery; ROS; cobots.*

2929

PRESENCE OF METALS IN A FERRUGINOUS HOT SPRING IN THE CUNDINAMARCA REGION, COLOMBIA

YULY SÁNCHEZ, LUIS RODRÍGUEZ CHEU, JAIRO ROMERO
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

MEHRAB MEHRVAR, LYNDA MCCARTHY
Toronto Metropolitan University
Toronto, Canadá

ÉDGAR QUIÑONES
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

ALEXANDER REUB
Head of Technical Department at Ospa Swimming Pool Technology
Mutlangen, Germany

RESUMEN

La exposición a algunos metales presentes en las aguas termales se ha asociado con varios efectos adversos para la salud. Aunque algunos elementos son esenciales para los humanos, también pueden ser peligrosos a altos niveles de exposición.

Existen pocos estudios sobre la presencia de metales en las aguas termales en Colombia, por lo que se realizaron pruebas de laboratorio durante un período de seis meses (junio a diciembre de 2021), con muestreos puntuales todos los meses en una termal ferruginosa en la región de Cundinamarca, Colombia. Se realizaron pruebas de arsénico (As), cromo (Cr), mercurio (Hg), plomo (Pb), aluminio (Al), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), níquel (Ni), zinc (Zn), estroncio (Sr) y calcio (Ca) en el Laboratorio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB - ESP). Considerando que en Colombia no existe una regulación sobre la calidad de las aguas termales, el análisis de resultados se realizó comparándolos con estándares de calidad de agua potable y piscinas de países como Canadá, Alemania y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y estándares para aguas termales en Japón. Se observó que el hierro fue el único metal que superó las normas para agua potable y piscinas.

Palabras clave: Colombia; ferruginosas; aguas termales; metales; normas; reglamentos.

ABSTRACT

The presence of metals in hot springs has been associated with various adverse health effects. Although some elements are essential for humans, they are dangerous at high levels of exposure.

There have been little studies on the presence of metals in hot springs in Colombia, therefore, laboratory tests were carried out over a period of six months (June to December, 2021), with spot samples every month in a ferruginous hot spring in the Cundinamarca region, Colombia.

Tests were carried out for arsenic (As), chromium (Cr), mercury (Hg), lead (Pb), aluminum (Al), copper (Cu), iron (Fe), magnesium (Mg), manganese (Mn), nickel (Ni), zinc (Zn), strontium (Sr), and calcium (Ca) in the Laboratory of the Bogota Aqueduct and Sewer Company (in Spanish EAAB). Since there are no regulations in Colombia there is no regulation on the quality of hot springs, the analysis of results was carried out by comparing them with standards for drinking water and swimming pools from countries such as Canada, Germany, and the World Health Organization (WHO) as well as hot springs in Japan. It was observed that iron was the only metal that exceeded the regulations for drinking water and swimming pools.

Keywords: *Colombia; ferruginous; hot spring; metals; standards; regulations.*

2947

HIGH PERFORMANCE SERVERLESS ARCHITECTURE FOR DEVELOPING STOCK MARKET DEEP LEARNING MODELS

ÓSCAR BUSTOS, ALEXANDRA POMARES
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Varios estudios reportados en la literatura han analizado la utilidad de diversas fuentes de información para predecir el precio de los mercados bursátiles. Algunos de ellos han centrado la atención en el poder predictivo de la información de las redes sociales, que por su naturaleza no está estructurada y presenta un gran volumen de datos. Sin embargo, capturar y procesar esta información para obtener una vista minable para construir modelos predictivos puede requerir grandes cantidades de poder de cómputo y almacenamiento, un costo prohibitivo para un proyecto académico. Además, entrenar modelos de aprendizaje profundo requiere un gran consumo de computación, ya que se deben calcular cientos de miles de parámetros de forma iterativa. El presente trabajo propone una arquitectura nativa en la nube que escala elásticamente a bajo costo utilizando tecnologías sin-servidor, que permite capturar mensajes de Twitter, realizar procesamiento de lenguaje natural y entrenar Long-Short-Term-Memory (LSTM) y Redes Neuronales Convolucionales. Para cada etapa del procesamiento se detalla la potencia de cómputo utilizada, la capacidad de almacenamiento en la nube utilizada y los costos asociados a la ejecución de cada experimento. También se describen los servicios en la nube utilizados, así como las librerías utilizadas tanto para la captura de datos como para el entrenamiento de modelos de Aprendizaje Profundo.

Palabras clave: computación en la nube; aprendizaje profundo; mercado accionario.

ABSTRACT

Several studies reported in the literature have analyzed the usefulness of various sources of information to predict the price of stock markets. Some of them have focused attention on the predictive power of information from social networks, which by their nature is unstructured and present a large volume of data. However, capturing and processing this information to obtain a mineable view to build predictive models can require vast amounts of computing power and storage, cost-prohibitive for an academic project. Additionally, training deep learning models requires a large consumption of computation, since hundreds of thousands of parameters must be calculated iteratively. The present work proposes a cloud-native architecture that scales elastically at a low cost using serverless technologies, which allows for capturing Twitter messages, performing natural language processing, and training Long-Short-Term- Memory (LSTM) and Convolutional Neural Networks. For each stage of the processing, the computing power used, the cloud storage capacity used, and the costs associated with the execution of each experiment are detailed. The cloud services used are also described, as well as the frameworks and libraries used both for data capture and for the training of Deep Learning models.

Keywords: *cloud computing; deep learning; stock market forecasting.*

2962

SEGUIMIENTO DE UNA TRAYECTORIA PARA SUTURA CON DISPOSITIVO AUTOMÁTICO ACOPLADO A UN ROBOT COLABORATIVO

OMAIRA LUZ TAPIAS DÍAZ
Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombi

ÓSCAR ANDRÉS VIVAS ALBÁN
Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

JUAN CARLOS FRAILE MARINERO
Universidad de Valladolid, Valladolid, España

RESUMEN

En este proyecto se propone automatizar la sutura en cirugía laparoscópica usando un robot UR3 y un dispositivo electrónico con una pinza para sutura laparoscópica (Endo Stitch). La automatización de la sutura en cirugía mínimamente invasiva es crítica y busca minimizar la fatiga, mejorar la precisión y reducir el tiempo de operación del cirujano. Se diseña, implementa, simula y construye un dispositivo para sutura laparoscópica automatizada usando un cobot (robot colaborativo) y una pinza de sutura Endo Stitch. Se llevan a cabo pruebas de suturas en un modelo anatómico, siguiendo tres trayectorias: lineal, en forma de V y en forma de lambda. Para enviar y adquirir información de las trayectorias generadas y ejecutadas, se selecciona el tipo de trayectoria, se ubica el robot en el punto de inicio de la herida para tomar la lectura de la posición, se mueve el robot a diferentes puntos para tomar los datos de posición, se genera la trayectoria deseada con Matlab, se organiza en una matriz de script que luego es enviada al robot. Cada movimiento del robot se lee y almacena para obtener los errores de movimiento en cada articulación. Estas pruebas se realizan integrando herramientas de software como ROS y Matlab en la manipulación automática del robot UR3 y la pinza Endo Stitch, el diseño se implementa mediante una herramienta CAD y una impresora 3D, la simulación del sistema se hace en CoppeliaSim. Las pruebas de las trayectorias se hacen sobre un panthom en diferentes ángulos de inclinación.

El diseño e implementación del dispositivo automatizado para sutura laparoscópica demuestra ser efectivo en la ejecución de suturas en un panthom con alta precisión y baja tasa de error. La integración de herramientas de software como ROS y Matlab permite el envío y adquisición de información de trayectorias, lo que resulta en un seguimiento preciso de las trayectorias deseadas. Este proyecto tiene el potencial de mejorar la eficiencia y seguridad en la cirugía laparoscópica, reduciendo la fatiga y el tiempo de operación del cirujano.

Palabras clave: robótica medica; sutura automática; robots colaborativos.

ABSTRACT

In this project, automating suturing in laparoscopic surgery is proposed by using a UR3 Robot with an electronic device with a clamp for laparoscopic suture (Endo Stitch). Suturing automation in minimally invasive surgery is critical and procures to minimize fatigue, improve precision, and reduce surgeon's operating time. A device for automated laparoscopic suturing using a cobot (collaborative robot) and an Endo Stitch suture forceps is designed, implemented, simulated, and built. Suture trials are performed on an anatomical model, following three trajectories: linear, V-shaped, and lambda-shaped. To send and acquire information about the generated and executed trajectories, the type of trajectory is selected, the robot is located at the starting point of the wound to take the position reading, the robot moves to different points to collect the position data; the desired trajectory is generated with Matlab, and it is organized in a script matrix which is later sent to the robot. Each movement of the robot is read and stored to obtain the movement errors in each articulation. These tests are conducted by

integrating software tools, such as ROS and Matlab -in the automatic manipulation of the UR3 robot- and the Endo Stitch forceps.

The design is implemented using a CAD tool and a 3D printer; system simulation is done by making use of CoppeliaSim. The trajectories tests are performed on a panthom, at different slope angles. The design and implementation of the automated device for laparoscopic suturing proves to be effective in executing sutures in a panthom with high precision and low error rate. The integration of software tools such as ROS and Matlab enables the sending and acquisition of trajectory information, resulting in accurate tracking of desired trajectories. This project has the potential to improve efficiency and safety in laparoscopic surgery, by reducing both surgeon fatigue and operating time.

Keywords: *medical robotics; automatic suture; collaborative robots.*

3053

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS REFORZADOS CON UN SISTEMA DE CONFINAMIENTO CELULAR DE NEUMÁTICOS EN DESUSO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE SUBRASANTES VIALES

MARIO SANTIAGO HERNÁNDEZ ARANGO
Universidad de Medellín
Medellín, Colombia

RESUMEN

El crecimiento y expansión de la población ha requerido la construcción de infraestructura lineal sobre suelos de características deficientes. Por otro lado, la disposición de neumáticos en desuso implica centros de acopio donde la acumulación de gases aumenta su riesgo de colapso y el almacenamiento de agua, dentro de cada elemento, genera vectores infecciosos perjudiciales para la salud. El refuerzo con sistemas de confinamiento celular de neumáticos en desuso (SND) se presenta como una buena alternativa para el mejoramiento de suelos de bajas características mecánicas y geotécnicas en la construcción de infraestructura. Adicionalmente, es una solución efectiva para la disposición y reactivación del ciclo de vida de estos residuos, que representan un problema de salud pública a nivel mundial. La implementación de procesos sostenibles en el mejoramiento de suelos, las deficiencias en la gestión de la infraestructura, los beneficios mecánicos, ambientales y económicos de los sistemas celulares y la reutilización de los neumáticos en desuso mediante procesos de transformación de bajo costo fundamentaron la presente investigación. Se propone un SND a partir de la reutilización de la huella de rodadura del neumático, donde la transferencia de la carga se genera por la fricción entre los elementos, sin requerir sistemas adicionales de fijación. Por ello, se está desarrollando la evaluación analítica y experimental del SND para el mejoramiento de subrasantes viales, presentándose el modelo físico y matemático preliminar y la construcción del experimento de placa a escala real que será evaluado en condiciones dinámicas de carga. El avance actual de la investigación ha permitido establecer que el comportamiento mecánico del sistema depende de la magnitud de la carga vertical, del efecto membrana inducido por el arreglo de celdas de neumáticos, de la interfaz de fricción entre los elementos, del empuje pasivo del suelo sobre la celda, de la capacidad de soporte del suelo de apoyo y de las características físicas y geométricas de la celda. Igualmente, se determinó las condiciones del ciclo de carga y de la instrumentación geotécnica requerida para evaluar experimentalmente el comportamiento de los esfuerzos inducidos y las leyes de deformación del SND, con el objetivo de establecer parámetros mecánicos de mejoramiento entre un suelo reforzado y un suelo sin confinamiento.

Palabras clave: refuerzo de suelos; confinamiento celular; neumáticos; subrasante.

ABSTRACT

The population growth and expansion has required the construction of linear infrastructure on soils with deficient characteristics. Also, the disposal of disused tires implies collection centers, where the gases accumulation increases their risk of collapse and the storage of water, inside each element, generates infectious vectors that are harmful to health. The reinforcement with cellular confinement systems with disused tires (SND) is presented as a good alternative for the improvement of soils with low mechanical and geotechnical characteristics in the construction of infrastructure. Additionally, it is an effective solution for the disposal and reactivation of the waste life cycle, which represents a public health problem worldwide. The implementation of sustainable processes in the improvement of soils, the deficiencies in infrastructure management, the mechanical, environmental, and economic benefits of cellular systems and the reuse of disused tires through low-cost transformation processes supported the present investigation. An SND is proposed based on the reuse of the tire tread, where the transfer of the load is generated by the friction between the elements, without requiring additional fixing systems. For this reason, the analytical and experimental evaluation of the SND for the improvement of road subgrades is being developed, presenting the preliminary physical and mathematical model and the construction of the full-scale plate experiment that will be evaluated under dynamic load conditions. The current progress of the investigation has allowed establishing that

the mechanical behavior of the system depends on the magnitude of the vertical load, the membrane effect induced by the tire cells arrangement, the friction interface between the elements, the soil passive thrust on the cell, the bearing capacity of the supporting soil and the physical and geometric cell characteristics. Likewise, the load cycle and the geotechnical instrumentation conditions required to evaluate the behavior of the induced stresses and the deformation laws of the SND were determined to establish mechanical parameters of improvement between a reinforced and a unreinforced soil.

Keywords: *soil reinforcement, cellular confinement, tire, subgrade.*

3068

AVANZANDO HACIA LA SUSTENTABILIDAD PLANETARIA: LA INTEGRACIÓN DE CRITERIOS ASG EN LAS PRÁCTICAS AMBIENTALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

ÁNGELES DENNIS FIGUEROA NEGRETE, KAREN GALLEGOS HERNÁNDEZ, VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Cuernavaca, México

RESUMEN

El sector industrial ha tenido un impacto significativo en el medio ambiente, generando contaminación del aire, agua, degradación del suelo, pérdida de biodiversidad, entre otros. Es esencial adoptar medidas para reducir este impacto, tales como la gestión adecuada de residuos, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la implementación de tecnologías más limpias y eficientes.

Además, se recomienda que las empresas adopten políticas de responsabilidad social y ambiental involucrándose en proyectos de desarrollo sustentable en las comunidades donde operan para lograr avanzar hacia una Sustentabilidad Planetaria (SP).

La sustentabilidad es un tema cada vez más relevante en el sector industrial por lo que las empresas están adoptando prácticas dentro del marco del desarrollo sustentable para garantizar su éxito a largo plazo, al mismo tiempo que reducen su huella ambiental. La inclusión de criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) en las prácticas de las empresas es fundamental para garantizar que su desempeño sea financieramente sostenible, socialmente responsable y respetuoso con el medio ambiente.

El objetivo de este estudio es explorar la relación entre las Prácticas Ambientales (PA), los criterios ASG y la SP en el sector industrial a través de un análisis comparativo. Se identifica que los elementos que conforman los criterios ASG están estrechamente relacionados con las prácticas ambientales implícitas en la SP, de modo que existe interacción entre los elementos.

En definitiva, se propone que tanto la SP como los criterios ASG se consideren como medidas imprescindibles para que las empresas contribuyan al bienestar y a la sustentabilidad de las comunidades donde se desenvuelven. Por consiguiente, los hallazgos de esta investigación tienen una relevancia importante en el ámbito de la gobernanza y toma de decisiones empresariales, pues contribuyen al avance en la implementación de estrategias que permitan una gestión más responsable y sustentable en el sector industrial.

Palabras clave: prácticas ambientales; sustentabilidad planetaria; criterios ASG.

ABSTRACT

The industrial sector has had a significant impact on the environment, generating air and water pollution, soil degradation, loss of biodiversity, among others. It is essential to adopt measures to reduce this impact, such as proper waste management, the reduction of greenhouse gas emissions, and the implementation of cleaner and more efficient technologies.

In addition, it is recommended that companies adopt social and environmental responsibility policies by getting involved in sustainable development projects in the communities where they operate to move towards Planetary Sustainability (PS).

Sustainability is an increasingly relevant issue in the industrial sector and companies are adopting practices within the framework of sustainable development to ensure their long-term success, while reducing their environmental footprint. The

inclusion of environmental, social and governance (ESG) criteria in the practices of companies is essential to ensure that their performance is financially sustainable, socially responsible, and environmentally friendly.

The objective of this study is to explore the relationship between Environmental Practices (EP), ESG criteria and PS in the industrial sector through a comparative analysis. It is identified that the elements that make up the ESG criteria are closely related to the environmental practices implicit in the PS, so that there is interaction between the elements.

Ultimately, it is proposed that both PS and ESG criteria should be considered as essential measures for companies to contribute to the well-being and sustainability of the communities in which they operate. Therefore, the findings of this research have an important relevance in the field of corporate governance and decision making, as they contribute to progress in the implementation of strategies that allow a more responsible and sustainable management in the industrial sector.

Keywords: *environmental practices; planetary sustainability; ESG criteria.*

3070

UN MODELO COMPUTACIONAL EFICIENTE PARA EL PROBLEMA DE LA PARTICIÓN DE MÍNIMA INFORMACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE LA INFORMACIÓN INTEGRADA (IIT)

LUZ ENITH GUERRERO MENDIETA
Universidad de Caldas,
Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia

RESUMEN

Uno de los interrogantes que ha inquietado a la humanidad es la razón del por qué somos conscientes. Los grandes avances conseguidos gracias al estudio científico del cerebro han permitido conocer muchos aspectos de los fenómenos mentales al encontrar sus bases neurofisiológicas. La búsqueda de cómo se produce el fenómeno de la conciencia por procesos neurobiológicos del cerebro, ha tenido recientemente un trabajo activo, aunque poco progreso. La Teoría de la Información Integrada (Integrated information theory o IIT) planteada por el neurocientífico Giulio Tononi, es una de las teorías sobre la conciencia más aceptadas actualmente. IIT es un esfuerzo por darle sentido a la filosofía de la conciencia, a las experiencias conscientes y a la neurología de la conciencia, de forma rigurosa en un marco teórico que define la conciencia, la cuantifica y permite determinar si los sistemas son conscientes o no. IIT considera que para que haya conciencia debe generarse información y que ésta esté integrada y establece una forma de medirla.

La neurociencia ha podido avanzar en entender como mecanismos cerebrales realizan funciones cognitivas como toma de decisiones, análisis del lenguaje, etc.; sin embargo, no es sencillo comprender cómo un organismo funciona en unidad ni cómo se dan sus funciones más complejas. Un problema importante en la neurociencia es encontrar qué grupos de componentes de un sistema forman conjuntos irreducibles con funcionalidad compartida. Este trabajo doctoral aborda esta problemática, desde la perspectiva de IIT. La teoría relaciona la cantidad de información integrada con el grado de conciencia y establece una medida matemática de la información integrada (Phi) y propone que para cuantificar la información integrada del sistema se analicen sus diferentes particiones hasta encontrar la Partición de Mínima Información (Minimum information partititon o MIP), este es un problema numéricamente intratable por la explosión combinatoria generada por la cantidad de particiones resultantes. Dada la importancia que en diferentes campos conlleva la solución a este problema, este trabajo doctoral plantea la búsqueda de alternativas que faciliten hallar la MIP.

Palabras clave: IIT; información integrada; conciencia; explosión combinatoria.

ABSTRACT

One of the questions that has troubled humanity is the reason why we are aware. The great advances achieved thanks to the scientific study of the brain have allowed us to know many aspects of mental phenomena by finding their neurophysiological bases. The search for how the phenomenon of consciousness is produced by neurobiological processes in the brain has recently had active work, although little progress. The Integrated Information Theory (IIT) proposed by the neuroscientist Giulio Tononi, is one of the most widely accepted theories of consciousness today. IIT is an effort to make sense of the philosophy of consciousness, conscious experiences, and the neurology of consciousness rigorously within a theoretical framework that defines consciousness, quantifies it, and determines whether or not systems are conscious. IIT considers that for there to be awareness, information must be generated and integrated, and it establishes a way of measuring it.

Neuroscience has been able to advance in understanding how brain mechanisms perform cognitive functions such as decision making, language analysis, etc.; however, it is not easy to understand how an organism works as a unit or how its most complex functions occur. An important problem in neuroscience is to find which groups of components of a system form irreducible sets with shared functionality. This doctoral work addresses this problem, from the perspective of IIT. The

theory relates the amount of integrated information to the degree of consciousness and establishes a mathematical measure of integrated information (Phi) and proposes that in order to quantify the integrated information of the system, its different partitions are analyzed until finding the Minimum Information Partition (MIP), this is a numerically intractable problem due to the combinatorial explosion generated by the number of resulting partitions. Given the importance that the solution to this problem entails in different fields, this doctoral work proposes the search for alternatives that facilitate finding the MIP.

Keywords: *IIT; information integration; consciousness; combinatorial explosion.*

3124

TERMOGRAFÍA UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO COMPLEMENTARIO COMO APOYO EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANOMALÍAS DE MAMA FEMENINA

STEVE RODRIGUEZ GUERRERO, HUMBERTO LOAIZA CORREA, ANDRÉS DAVID RESTREPO GIRÓN
Universidad del Valle
Cali, Colombia

LUIS ALBERTO REYES
Hospital San Juan de Dios
Cali, Colombia

RESUMEN

Se presentan los avances de la propuesta de una metodología de visión artificial basada en termografía infrarroja como técnica de diagnóstico complementario de apoyo en la detección temprana de anomalías de mama femenina. En la etapa de adquisición se desarrolló un escenario de captura de imágenes termográficas basado en la adaptación de un protocolo internacional dentro de un Hospital de la región en el que se capturaron 150 imágenes. Posteriormente, en la etapa preprocesamiento y segmentación se emplearon técnicas para el mejoramiento del contraste y detectores de frontera con el fin de extraer cada mama de la zona de tórax de las pacientes; después se emplearon técnicas de transformación como las de coocurrencia para extraer las características de cada imagen y así terminar con la etapa de clasificación en el que se confrontaron modelos de máquinas de aprendizaje superficial versus modelos de aprendizaje profundo. En este primer ciclo se alcanzó a implementar un algoritmo de frontera basado en filtros gradientes más la transformación de Hough para la segmentación, y en la etapa de clasificación se obtuvieron porcentajes de precisión superiores al 80%. Los resultados alcanzados en esta primera etapa permiten brindar cierto grado de confianza en el uso de este tipo de estudio para efectos de detección temprana de anomalías de mama, pero también permite preveer las limitaciones de este tipo de estudio.

Palabras clave: termografía diagnóstica; termografía cáncer de mama; detección temprana cáncer de mama por infrarrojos; cáncer de mama.

ABSTRACT

The advances of the proposal of an artificial vision methodology to support Computer Aided Diagnosis (CAD) systems for thermography studies as a complementary diagnostic technique to support early detection of female breast anomalies are presented. In the acquisition stage, a thermographic image capture scenario was developed based on the adaptation of an international protocol within the Hospitals of the region in which 150 images were captured, then in the pre-processing and segmentation stage, techniques were used for improvement. contrast and border detectors to extract each breast from the thorax area of the patients, then transformation techniques such as Co-occurrence were used to extract the characteristics of each image and thus end the classification stage in which models were compared of surface learning machines versus deep learning models. The results achieved in this first cycle were achieved by implementing a border algorithm based on gradient filters plus Hough transformation for segmentation and in the classification stage, precision percentages greater than 80% were obtained. The scope of this first stage allows us to provide a certain degree of confidence in the use of this type of study for the purposes of early detection of breast anomalies and reveals the limitations of this type of study.

Keywords: *diagnostic thermography; breast cancer thermography; early detection breast cancer by infrared, breast cancer.*

3152

MODELING AND SIMULATION OF A NON-LINEAR HIGH-POWER QUADRATIC BUCK CONVERTER FROM DESIGN ANALYSIS

RAFAEL ANTONIO ACOSTA RODRÍGUEZ, JAVIER ANTONIO GUACANEME MORENO, LEILA NAYIBE RAMÍREZ CASTAÑEDA, JOHANNA TRUJILLO
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este documento se presenta un estudio de un sistema no lineal para la regulación del voltaje de salida de un conversor de corriente continua del tipo reductor cuadrático, con base en las ecuaciones estáticas y dinámicas del sistema, teniendo en cuenta sus pérdidas mediante el uso de la resistencia de serie equivalente, en sus elementos ,y atendiendo la relación de voltaje de conversión es igual al cuadrado de un ciclo de trabajo, posee un buen potencial en aplicaciones de convertidor CC-CC donde una gran reducción de voltaje es importante, como en los automóviles modernos, empleando un esquema de desarrollo teórico. Para la creación de este diseño experimental, en primer lugar, se revisa el modelo conmutado del convertidor cuadrático a partir de sus ecuaciones de estado, el modelo promediado evidenciando la no linealidad del sistema, con lo cual se constituye el modelo lineal, del que posteriormente se aplica una linealización al sistema para obtener la función de transferencia del Convertidor Buck cuadrático para realizar un diseño a partir de las variables de construcción más importantes como son: V_g=380*V*, V_0=48*V*, P_0=500*W*, F_S=100*KHz* con el propósito de evaluar los parámetros de diseño que lleven a encontrar los componentes pasivos y activos, mediante el cálculo de capacitancias e inductancias, a partir de voltaje y corriente de rizado del sistema Buck cuadrático en modo de conducción continua, para constituir un modelo real con pérdidas, sus simulaciones se realizaron mediante el software Simulink de Matlab, para asegurar el desempeño del sistema.

Palabras clave: convertidor reductor cuadrático; ecuaciones de estado; modo de conducción continua; Modelo lineal; función de transferencia; componentes de sistemas pasivos y activos; resistencia en serie equivalente; modelo ideal; modelo real con pérdidas.

ABSTRACT

This document presents a study of a non-linear system for the regulation of the output voltage of a direct current converter of the quadratic reducer type, based on the static and dynamic equations of the system, taking into account its losses through The use of the equivalent series resistance, in its elements, and taking into account the conversion voltage ratio is equal to the square of a duty cycle, has good potential in DC-DC converter applications where a large voltage reduction is important, as in modern automobiles, employing a theoretical development scheme. To create this experimental design, firstly, the quadratic converter switched model is reviewed from its equations of state, the averaged model showing the non-linearity of the system, thereby constituting the linear model, of which later A linearization is applied to the system to obtain the transfer function of the quadratic Buck Converter to make a design from the most important construction variables such as V_g=380V, V_0=48V, P_0=500W, F_S=100KHz with the purpose to evaluate the design parameters that lead to finding the passive and active components, by calculating capacitances and inductances, from voltage and ripple current of the quadratic Buck system in continuous conduction mode, to constitute a real model with losses, their simulations were carried out using MATLAB ® Simulink software, to ensure the performance of the system.

Keywords: *quadratic buck converter; equations of state; continuous conduction mode; linear model; transfer function; passive and active system components; equivalent series resistance; ideal model; real model with losses.*

3159

METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CORAZA DE MARAÑÓN: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR EMISIONES DE CO_2

JOHAN S. LEÓN M., JENNIFER G. ORTIZ M., CAMILO HERNÁNDEZ A., CAMILO AYALA G., ÉDGAR A. MARAÑÓN L., ANDRÉS GONZÁLEZ B., ÓSCAR A. ÁLVAREZ S., NIYIRETH PORRAS H.
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

CAMILO HERNÁNDEZ ACEVEDO
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El aceite de la coraza de marañón (ACM) es un subproducto de alto interés en la industria química por sus aplicaciones en el diseño de materiales poliméricos, surfactantes y componentes bioactivos. Sin embargo, dentro de la cadena productiva del marañón en el Departamento del Vichada este subproducto ha sido poco explorado. Para recuperar el ACM se han reportado metodologías como extracciones térmicas, mecánicas y químicas. Dichas técnicas presentan variaciones en rendimientos, capacidad tecnológica, costo y capacidad de procesamiento; por lo cual, es necesario establecer parámetros de decisión robustos para la selección de un método. Así, se realiza un análisis comparativo de los impactos ambientales relacionados a la extracción del ACM por medio de la metodología de Soxhlet y prensado mecánico. Esto se realiza cuantificando el impacto relacionado al uso de solventes (emisiones por manufactura, reutilización y disposición) y al consumo de energía de las operaciones unitarias involucradas en cada metodología en términos de las emisiones de CO_2 equivalente. De este modo, es posible establecer parámetros de decisión para la implementación de dichas técnicas de extracción en la región del Vichada en función de su sostenibilidad ambiental. Adicionalmente, se brinda una aproximación inicial para realizar un análisis de ciclo de vida de potenciales productos de valor agregado derivados del aprovechamiento del aceite de coraza del marañón.

Palabras clave: huella de carbono; coraza del marañón; Soxhlet; extracción mecánica de aceite.

ABSTRACT

Cashew nut shell liquid (CNSL) is a highly sought-after byproduct in the chemical industry due to its applications in the design of polymeric materials, surfactants, and bioactive components. . However, within the cashew production chain in the Vichada Department, this byproduct has been poorly explored. To recover the oil from the cashew nutshell, methodologies such as thermal, mechanical, and chemical extractions have been reported. These techniques vary in terms of yields, technological capacity, cost, and processing capacity; therefore, it is necessary to establish robust decision parameters for selecting a method. Thus, a comparative analysis of the environmental impacts related to the extraction of CNSL through Soxhlet and mechanical pressing methodologies is conducted. This is done by quantifying the impact related to the use of solvents (emissions from manufacturing, reuse, and disposal) and the energy consumption of the unit operations involved in each methodology in terms of CO_2 equivalent emissions. In this way, it is possible to establish decision parameters for the implementation of these extraction techniques in the Vichada region based on their environmental sustainability. Additionally, the analysis establishes an initial approach to performing a life cycle analysis of potential value-added products derived from the utilization of cashew nut shell liquid.

Keywords: *Carbon footprint; Cashew nutshell; Soxhlet; mechanical oil pressing.*

3192

ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL PARA LA EVALUACIÓN INTEGRAL DE EFLUENTES DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN DE ORO CON CIANURO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

GUILLERMO HUMBERTO GAVIRIA LÓPEZ, MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ GARCÍA, IZABELA DOBROSZ GÓMEZ
Universidad Nacional de Colombia
Manizales, Colombia

RESUMEN

Los índices de calidad del agua (ICA) nacen como instrumentos para simplificar la manera en la que se valora la calidad del recurso hídrico, condensando los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua en forma compacta a través de un número, un intervalo o una categoría descriptiva. Además de los ICA se han desarrollado, aunque con menos difusión, los Índices de Calidad de Agua Residual (ICAR). Estos han sido aplicados a la valoración de efluentes de diferentes tipos de industrias y pueden ser empleados como herramienta de monitoreo y gestión del impacto de las aguas residuales sobre el recurso hídrico. Es así como se propuso la formulación de un ICAR basado en la normativa ambiental colombiana. Para calcular el ICAR se empleó el método del índice aritmético ponderado tomando como referencia los parámetros de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y sus valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales a los sistemas de alcantarillado público.

Como caso de estudio se consideró el departamento de Caldas debido a la vocación minera de algunos de sus municipios. En él se extrae oro principalmente en los municipios de Marmato y Manizales. El departamento aportó ca. 5% de la producción total de oro del país en el 2020. La extracción de oro se hace a través de grandes proyectos mineros y minería artesanal (entables). La minería afecta la calidad del agua por la descarga de lodo de roca estéril molida, efluentes con cianuro y altas cargas de metales disueltos.

En este trabajo, se calculó el ICAR teniendo en cuenta los 23 parámetros fisicoquímicos que tienen establecido un valor máximo permisible en la normativa ambiental vigente (T, pH, DQO, DBO_5, SST, SSED, Grasas y Aceites, Fenoles, HTP, CN^-, Cl^-, SO_4^{2-}, S^{2-}, As, Cd, Zn, Cu, Cr, Fe, Hg, Ni, Ag, Pb) con base en un método de índice aritmético ponderado. Se emplearon los valores promedio de seis muestreos de efluentes de diferentes entables mineros del departamento de Caldas que realizan lixiviación de oro con cianuro. Se obtuvo un ICAR de 828.06, el cual indica una calidad muy mala del efluente. Esto exhorta a buscar alternativas de tratamiento que tengan en cuenta las características de los efluentes del departamento. Finalmente, el ICAR ha permitido evaluar integralmente la calidad del agua y planear acciones de mitigación. Además, constituye en sí mismo una herramienta para valorar el impacto integral de las acciones de atenuación de la contaminación.

Palabras clave: índice de calidad del agua residual; ICAR; Efluentes de lixiviación de oro; departamento de Caldas.

ABSTRACT

The Water Quality Indexes (WQI) were created as instruments to simplify the way in which the quality of water resources is evaluated, condensing the physicochemical parameters of water quality in a compact way through a number, a range or a descriptive category. In addition to the WQI, Wastewater Quality Index (WWQI) have been developed, although their use is less widespread. These have been applied to the assessment of effluents from different types of industries and can be used as a tool to monitor and manage the impact of wastewater on water resources. Thus, the formulation of an WWQI based on Colombian environmental regulations is proposed. To calculate the WWQI, the weighted arithmetic index method was used,

taking as reference the parameters of Resolution 0631 of 2015 of the Ministry of Environment and Sustainable Development and its maximum permissible values in punctual discharges to surface water bodies to public sewage systems.

The Department of Caldas was considered as a case study due to the mining activity of some of its municipalities. Gold is extracted mainly in the municipalities of Marmato and Manizales and the department contributed ca. 5% of the country's total gold production in 2020. Gold is extracted through large mining projects and artisanal mining. Mining affects water quality by discharging sludge from ground waste rock, effluents containing cyanide and high loadings of dissolved metals.

In this work, the WWQI was calculated taking into account the 23 physicochemical parameters that have a maximum allowable value established in environmental regulations (T, pH, COD, BOD_5, TSS, SSED, Fats and Oils, Phenols, TPH, CN^-, Cl^-, SO_4^{2-}, S^{2-}, As, Cd, Zn, Cu, Cr, Fe, Hg, Ni, Ag, Pb). The average values of six effluent samples from different mining plants in the department of Caldas that perform gold leaching with cyanide were used. A WWQI of 828.06 was obtained, indicating a very poor quality of the effluent. This requires the search for treatment alternatives that consider the characteristics of the department's effluents. Finally, the WWQI has made it possible to comprehensively assess water quality and to plan mitigation actions. It is also a tool to assess the overall impact of pollution mitigation actions.

Keywords: *wastewater quality index; WWQI; gold leaching effluents; Caldas department.*

3199

ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES USADOS EN EMPAQUES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DEL MARAÑÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VICHADA

TATIANA CRUZ PEREA, JUAN PORRAS, ÓSCAR ÁLVAREZ, ALICIA PORRAS, ALEJANDRO MARANON, CAMILO AYALA GARCÍA
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

CAMILO HERNÁNDEZ
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En el departamento del Vichada se utiliza una gran variedad de empaques durante la producción y procesamiento de marañón. Estos son usualmente de plástico de uno o pocos usos que ocasionan efectos nocivos al ambiente. Además, como residuo de la extracción de la almendra se producen aproximadamente 1000 ton de corazas de marañón cada año. Estas podrían ser un insumo para el desarrollo de nuevos materiales y la fabricación de empaques innovadores gracias a sus propiedades físicas y térmicas. En este trabajo se presenta la descomposición del material de dos empaques utilizados durante la etapa de vivero del marañón: tubetes forestales y bolsas de siembra. A través de la herramienta de Análisis de Descomposición (Teardown Analysis), se evaluaron las propiedades y composición del material de los empaques, teniendo en cuenta factores como su apariencia interna y externa, y características térmicas y químicas. El material de los empaques estudiados fue analizado utilizando Análisis Termogravimétrico (TGA), Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). Los resultados permitieron identificar que los empaques están fabricados a partir de polipropileno (PP) y polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD); de manera que, la transición hacia alternativas con características similares como el ácido poli láctico (PLA), el polihidroxialcanoato (PHA) o la fabricación de empaques hechos completamente de materiales reciclados podría resultar en la reducción del impacto ambiental. Este estudio sirve como base para futuros trabajos enfocados en el desarrollo de empaques a partir de las corazas de marañón, para ser utilizados en la cadena de producción y de procesamiento del marañón en el departamento del Vichada.

Palabras clave: coraza de marañón; propiedades térmicas; propiedades químicas; análisis de descomposición material.

ABSTRACT

In the Vichada department, a wide variety of packaging materials are utilized during the production and processing of cashew nuts. These are typically single-use or limited-use plastic materials that cause harmful effects on the environment. Additionally, approximately 1000 tons of cashew nutshells are generated annually as a byproduct of almond extraction. These shells could serve as inputs for the development of new materials and the production of innovative packaging due to their physical and thermal properties. This study presents the material decomposition of two types of packaging used during the cashew nursery stage: seedling tubes and planting bags. Using the Teardown Analysis tool, the properties and composition of the packaging materials were evaluated, considering factors such as internal and external appearance, as well as thermal and chemical characteristics. The materials of the studied packaging were analyzed using techniques such as Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results identified that the packaging materials are primarily made of polypropylene (PP) and high-density and

low-density polyethylene (HDPE and LDPE), suggesting that transitioning to alternatives with similar characteristics such as polylactic acid (PLA), polyhydroxyalkanoate (PHA), or manufacturing packaging entirely from recycled materials could lead to environmental impact reduction. This study serves as a foundation for future research focused on the development of packaging materials derived from cashew nutshells, to be used in the cashew production and processing chain in the Vichada department.

Keywords: *cashew nutshell; thermal properties; chemical properties; teardown análisis.*

3216

ENHANCED COVID-19 PNEUMONIA DIAGNOSIS THROUGH OPTIMIZED TRANSFORMERS AND CHEST X-RAYS: POST-PANDEMIC INSIGHTS

ANDRÉS F. ESCOBAR ORTIZ
Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 tuvo un intenso impacto económico y de salud global, lo que llevó a los investigadores a buscar herramientas de diagnóstico rápidas y efectivas, como las radiografías de tórax (CXR), especialmente en regiones con recursos limitados. Para aliviar la carga del análisis manual de CXR, nuestro estudio se centra en desarrollar un modelo de aprendizaje profundo optimizado para distinguir las infecciones por COVID-19 de otras enfermedades respiratorias. Presentamos una herramienta de detección avanzada que comprende una red neuronal convolucional (CNN) equipada con un módulo de atención optimizado. El entrenamiento y la validación del modelo utilizaron un conjunto de datos privado integral de 5572 imágenes de CXR, que ilustran varias gravedades de neumonía por COVID-19, otros tipos de neumonía y casos saludables. Las métricas de rendimiento mostraron que la precisión del entrenamiento variaba entre el 87 % y el 99,7 %, con una precisión de validación que oscilaba entre el 87 % y el 93 %. Estos resultados destacan la influencia de la composición del conjunto de datos, especialmente la distribución de las subclases de gravedad de COVID-19, en la efectividad del modelo. En la fase de prueba, el modelo funcionó de manera óptima con una configuración de conjunto de datos rica en imágenes de COVID-19, que abarca todas las subclases (sensibilidad: 83 %, tasa de falsos negativos: 17 %). Este estudio subraya el papel vital de la cooperación interdisciplinaria para brindar soluciones de detección oportunas durante las crisis de salud. El modelo propuesto logró más del 90 % de precisión en la identificación de casos de COVID-19 en CXR, lo que brinda nuevos conocimientos sobre el potencial de las configuraciones de imágenes para mejorar la detección y la diferenciación de las gravedades de COVID-19 de otras instancias de neumonía.

Palabras clave: COVID-19; diagnóstico por imagen; radiografía; tórax; redes neuronales informáticas; aprendizaje profund.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic led to an intense global health and economic impact, prompting researchers to seek rapid and effective diagnostic tools, such as Chest X-rays (CXR), especially in regions with limited resources. To alleviate the burden of manual CXR analysis, our study focuses on developing an optimized deep learning model to discern COVID-19 infections from other respiratory illnesses. We introduced an advanced screening tool comprising a Convolutional Neural Network (CNN) equipped with an optimized attention module. The training and validation of the model used a comprehensive private dataset of 5572 CXR images, illustrating various COVID-19 pneumonia severities, other pneumonia types, and healthy cases. Performance metrics showed training accuracy varying between 87% and 99.7%, with validation accuracy ranging from 87% to 93%. These results highlight the influence of dataset composition, especially the distribution of COVID-19 severity sub-classes, on the model's effectiveness. In the testing phase, the model performed optimally with a data set configuration rich in COVID-19 images, encompassing all sub-classes (sensitivity: 83%, false-negative rate: 17%). This study underscores the vital role of interdisciplinary cooperation in delivering expedient screening solutions during health crises. The proposed model achieved over 90% accuracy in identifying COVID-19 cases in CXRs, providing novel insights into the potential of imaging configurations for enhanced detection and differentiation of COVID-19 severities from other pneumonia instances.

Keywords: *COVID-19; diagnostic imaging; radiography; thorax; neural networks, computer; deep learning.*

3217

MARCO DE TRABAJO PARA LA PLANIFICACIÓN DE REDES 5G MÓVILES

RONALD MARTÍNEZ ABUABARA, LUIS LEONARDO CAMARGO ARIZA, CARLOS ARTURO ROBLES ALGARÍN
Universidad del Magdalena
Santa Marta, Colombia

RESUMEN

La planificación de una tecnología es el conjunto de principios y lineamientos que indican las acciones para la adquisición, transferencia y asimilación de tecnología con el objetivo de incorporar el uso de esta en el desarrollo estratégico de una organización o región. Las redes de quinta generación de telefonía móvil celular presentan características de baja latencia, disponibilidad, fiabilidad, comunicación masiva, eficiencia espectral y alta velocidad. Estas características facilitan la implementación de servicios relacionados con banda ancha móvil, comunicaciones masivas con máquina y comunicación ultra confiable de baja latencia. En el presente trabajo se presentan los avances de la tesis doctoral que tiene como finalidad desarrollar un marco de trabajo para la planificación de una red móvil 5G, el propósito es poder establecer un procedimiento replicable para el despliegue de este tipo de redes en el Departamento del Magdalena, al brindar una herramienta validada, que sirva de insumo técnico-científico a los operadores de telefonía en el momento que contemplen la implementación de la red 5G Móvil en los ambientes urbanos y rurales. Adicionalmente se espera contribuir a la transformación del territorio, a partir de la conectividad y así aportar al mejoramiento de los indicadores en las áreas de: salud, logística, turismo, agricultura, entre otro, al posibilitar la implementación de servicios innovadores. Este marco se fundamenta en un enfoque híbrido que utiliza las herramientas de toma de decisiones multicriterio del método analítico jerárquico y TOPSIS, donde se recolectan y validan los aspectos técnicos de los análisis de cobertura, capacidad, indicadores de rendimiento e interferencia, los aspectos comerciales y sociales del territorio. Esto para determinar la importancia de los criterios y subcriterios que permitan seleccionar la mejor alternativa para la implementación de este tipo de red. Como resultados preliminares se tienen: indicadores por municipio de: penetración de banda ancha, cobertura de energía eléctrica, uso del suelo, actividades económicas primarias, altura media sobre el nivel del mar, coordenadas de los picos más altos, entre otros. Adicionalmente se realizaron simulaciones en el software xirio de cobertura de algunas áreas potenciales para la implementación de servicios de quinta generación.

Palabras clave: herramientas multicriterio; Departamento del Magdalena; cobertura; capacidad; indicadores de rendimiento.

ABSTRACT

Technology planning is the set of principles and guidelines that indicate actions for the acquisition, transfer and assimilation of technology in order to incorporate its use in the strategic development of an organization or region. Fifth generation cellular mobile telephony networks have characteristics of low latency, availability, reliability, mass communication, spectral efficiency and high speed. These characteristics facilitate the implementation of services related to mobile broadband, massive machine communications and ultra-reliable low latency communication. This paper presents the progress of the doctoral thesis that aims to develop a framework for the planning of a 5G mobile network, the purpose is to establish a replicable procedure for the deployment of such networks in the Departamento del Magdalena, providing a validated tool, which serves as a technical-scientific input to telephone operators at the time they contemplate the implementation of the 5G Mobile network in urban and rural environments. Additionally, it is expected to contribute to the transformation of the territory, based on connectivity and thus contribute to the improvement of indicators in the areas of health, planning, tourism, agriculture, among others, by enabling the implementation of innovative services. This framework is based on a hybrid approach that uses the multicriteria decision-making tools of the analytical hierarchical process and TOPSIS, where the technical aspects of coverage analysis, capacity, performance and interference indicators, commercial and social aspects of the territory are collected and validated. This is to determine the importance of the criteria and subcriteria to select the best alternative for the implementation of this

type of network. Preliminary results include indicators by municipality of broadband penetration, electric power coverage, land use, primary economic activities, average height above sea level, coordinates of the highest peaks, among others. Additionally, simulations were made in the Xirio software of coverage of some potential areas for the implementation of fifth generation services.

Keywords: *multicriteria tools; Departamento del Magdalena; coverage; capacity; performance indicators.*

3221

IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE EFICIENTE PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE FUERZAS DE CONTACTO EN SENSADO TÁCTIL INTELIGENTE

MARÍA LUISA PINTO SALAMANCA, WILSON JAVIER PÉREZ HOLGUÍN
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Sogamoso, Colombia

JOSÉ ANTONIO HIDALGO LÓPEZ
Universidad de Málaga
Málaga, España

RESUMEN

Los sistemas inteligentes de sensado táctil permiten replicar el sentido del tacto humano a través de la combinación de sensores, electrónica de interfaz y sistemas de decodificación de datos para capturar, transmitir y procesar estímulos táctiles. En estos sistemas, la reconstrucción de las fuerzas de contacto facilita el análisis de las propiedades materiales de un contacto, y es fundamental para la regulación de la fuerza de agarre en los lazos de control de deslizamiento. Este trabajo presenta los resultados preliminares de una investigación doctoral encaminada al diseño e implementación de arquitecturas de hardware eficiente para la reconstrucción de fuerzas de contacto, considerando criterios de generalización, eficiencia y escalabilidad. Con este trabajo se espera mejorar la emulación del sentido del tacto y expandir las aplicaciones de la piel electrónica en contextos robóticos y biomédicos. Como resultado preliminar, este trabajo describe un modelo de estimación de fuerzas novedoso y propone un enfoque de implementación eficiente basado en FPGA.

Palabras clave: sensado táctil inteligente; reconstrucción de fuerzas de contacto; implementación de hardware eficiente; piel artificial; sensor táctil.

ABSTRACT

Smart tactile sensing systems allow the human sense of touch to be replicated through the combination of sensors, interface electronics, and data decoding systems to capture, transmit, and process tactile stimuli. In these systems, the reconstruction of the contact forces facilitates the analysis of the material properties of a contact, and is fundamental for the regulation of the grip force in slip control loops. This work presents the preliminary results of a doctoral research aimed at the design and implementation of efficient hardware architectures for the reconstruction of contact forces, considering generalization, efficiency and scalability criteria. This work is expected to improve the emulation of the sense of touch and expand the applications of electronic skin in robotic and biomedical contexts. As a preliminary result, this paper describes a novel force estimation model and proposes an efficient implementation approach based on FPGA.

Keywords: *smart tactile sensing; reconstruction of contact forces; hardware-efficient implementation; artificial skin; tactile sensor.*

3237

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DE CANALES UAV-A-INFRAESTRUCTURA EN BANDAS DE 5G

JUAN CARLOS MUÑOZ PÉREZ, HERMÁN ANTONIO FERNÁNDEZ
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja, Colombia

LORENZO RUBIO ARJONA, VICENT MIQUEL RODRIGO PEÑARROCHA
Universidad Politécnica de Valencia
Valencia, España

RESUMEN

El crecimiento de las aplicaciones de vehículos aéreos no tripulados (UAV) es innegable, ya que sus potencialidades han aumentado significativamente. Los sistemas UAV requieren comunicaciones confiables para controlar la navegación o transmitir datos confidenciales, lo que se vuelve crucial para el desarrollo de la tecnología UAV. Los sistemas de comunicaciones utilizan el canal inalámbrico para propagar un frente de onda entre el transmisor/receptor y el vehículo que puede obstruirse o desvanecerse. El desvanecimiento es causado por fenómenos de propagación, reflexiones, difracciones, dispersión y las características del escenario de propagación produciendo efectos multicamino y Doppler, dando lugar a sistemas de desvanecimiento selectivo tiempo-frecuencia y sistemas de desvanecimiento de dispersión en tiempo-frecuencia, que afectan a la señal transmitida por el canal. Comúnmente, la obstrucción se produce por la dispersión de objetos en el suelo, como edificios, la orografía del terreno y por la propia estructura del UAV.

Los modelos de propagación permiten el desarrollo y selección de los sistemas de comunicación óptimos para cada aplicación. Proponer modelos de propagación es fundamental para lograr una caracterización adecuada del canal de comunicación para comprender su comportamiento. Las caracterizaciones de canales se pueden realizar a través de análisis teóricos o con simulaciones electromagnéticas computarizadas. Sin embargo, las caracterizaciones más confiables usan medidas experimentales en el campo para validar modelos teóricos o simulados.

Este trabajo muestra el avance que han tenido los modelos de pérdidas de propagación desarrollados a través de la caracterización experimental de un canal de comunicación inalámbrico entre un UAV y una infraestructura terrestre. También se muestran los trabajos de implementación de sondas de canal en bandas bajas y medias de 5G.

Palabras clave: caracterización experimental; canal de radio; pérdida de trayectoria, modelo de propagación, vehículo aéreo no tripulado, sonda de canal.

ABSTRACT

The growth in unmanned aerial vehicle (UAV) applications is undeniable, as their potentialities have increased significantly. UAV systems require reliable communications to control navigation or transmit sensitive data, becoming crucial for UAV technology development. Communications systems use the wireless channel to propagate a wave-front between the transmitter/receiver and the vehicle that can be obstructed or fade. The fading is caused by propagation phenomena, reflections, diffractions, scattering, and the propagation scenario's characteristics producing multipath and Doppler effects, giving rise to selective fading systems time-frequency and dispersion fading systems in time-frequency, distorting the signal transmitted by the channel. Commonly, obstruction is produced by scattering objects on the ground, such as buildings, orography of the terrain, and because of the UAV structure itself.

Propagation models allow the development and selection of the optimal communication systems for each application. To propose propagation models is essential to accomplish an adequate communication channel characterization to understand its behavior. Channel characterizations can be performed through theoretical analysis or with computerized electromagnetic

simulations. However, the most reliable characterizations use experimental measurements in the field to validate theoretical or simulated models.

This work shows the progress of the propagation loss models developed through the experimental characterization of a wireless communication channel between a UAV and a terrestrial infrastructure. Works for the implementation of channel probes in low and medium 5G bands are also shown.

Keywords: *experimental characterization; radio channel; path loss; propagation model; unmanned aerial vehicle; channel sounder.*

3277

SUBESTACIONES DIGITALES Y CIBERSEGURIDAD COMO FACTORES CLAVES EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

ÓSCAR ANDRÉS TOBAR ROSERO, ERNESTO PÉREZ GONZÁLEZ, GERMÁN DARÍO ZAPATA MADRIGAL
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

JUAN FELIPE BOTERO VEGA
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Las subestaciones digitales han representado un cambio significativo para los sistemas eléctricos y son un eje fundamental en el proceso de inclusión de nuevas tecnologías, herramientas de software o tendencias tecnológicas emergentes en redes inteligentes. Su implementación trae consigo beneficios, pero también retos. En este contexto, el inminente uso de TIC requiere una evaluación de la infraestructura de red y los riesgos cibernéticos y vulnerabilidades propias de este tipo de infraestructura, evidenciando un desafío importante para el sector eléctrico, en aras de alcanzar con éxito las metas de transformación digital y transición energética, sin exponer al sistema eléctrico.

En este estudio se plantea analizar los protocolos y estructura de comunicaciones en subestaciones digitales, identificando vulnerabilidades cibernéticas que pudieran ser consideradas en estos sistemas. Se parte de un análisis bibliográfico sobre los principales ataques cibernéticos o vulnerabilidades identificadas en subestaciones digitales, para establecer los de mayor criticidad o más comunes. El proceso se acompaña de una metodología para ejecutar un ataque cibernético en dicha infraestructura a nivel de laboratorio. Posteriormente, se ejecutan los ataques en un ambiente controlado dispuesto en un laboratorio de pruebas de la Universidad nacional de Colombia sede Medellín y se establecen patrones que permitan evaluar estrategias de mitigación del riesgo.

Se cuenta con una infraestructura de pruebas que emula una bahía de una subestación digital con sus componentes físicos y digitales, donde son replicados los ataques de suplantación mediante mensajerías GOOSE, teniendo resultados positivos en dicho proceso. De este proceso, se puede concluir la importancia de gestionar el riesgo cibernético en los sistemas digitales implementados en el sector, particularmente entendiendo el impacto de estos para la operación del sistema eléctrico colombiano. Así mismo, se identifica la vulnerabilidad derivada de la mensajería GOOSE, y los atributos o características que podrían permitir realizar una detección temprana de un ataque con dichos mensajes. Finalmente, se destaca que los conocimientos y apropiación tecnológica derivada de esta investigación, permiten orientar procesos de implementación, formación de capital humano y generación de nuevas capacidades de aplicación en estas temáticas de relevancia en la proyección de país, particularmente desde el sector energético.

Palabras clave: ciberseguridad; subestaciones digitales; IEC 61850; protocolos de comunicación; mitigación de vulnerabilidades cibernéticas

ABSTRACT

Digital substations have represented a significant change in electrical systems and are a fundamental axis in the process of integrating new technologies, software tools, or emerging technological trends in smart grids. Their implementation brings both benefits and challenges. In this context, the imminent use of ICTs requires an evaluation of the network infrastructure

and the cyber risks and vulnerabilities specific to this type of infrastructure, highlighting a significant challenge for the electric sector to successfully achieve digital transformation and energy transition goals without exposing the electrical system.

This study aims to analyze the protocols and communication structure in digital substations, identifying cyber vulnerabilities that should be considered in these systems. It starts with a literary analysis of the main cyber-attacks or vulnerabilities identified in digital substations to establish the most critical or common ones. The process is accompanied by a methodology to execute a cyber-attack on this infrastructure at the laboratory level. Subsequently, the attacks are carried out in a controlled environment set up in a testing laboratory at the National University of Colombia, Medellín campus, and patterns are established to evaluate risk mitigation strategies.

There is a test infrastructure that emulates a bay of a digital substation with its physical and digital components, where spoofing attacks are replicated using GOOSE messaging, yielding positive results in this process. From this process, it can be concluded that managing cyber risk in digital systems implemented in the sector is of utmost importance, particularly in understanding their impact on the operation of the Colombian electrical system. Likewise, the vulnerability derived from GOOSE messaging is identified, along with the attributes or characteristics that could enable early detection of an attack with such messages. Finally, it is highlighted that the knowledge and technological appropriation derived from this research allow guiding implementation processes, human capital development, and the generation of new application capabilities in these relevant topics for the country's projection, particularly in the energy sector.

Keywords: *cybersecurity; digital substations; IEC 61850; communication protocols; cyber vulnerability mitigation*

3312

MODELAMIENTO DEL EFECTO DE LA ANISOTROPÍA DE LA BIOMASA EN SU CONVERSIÓN Y EL RENDIMIENTO DE PRODUCTOS DURANTE LA PIRÓLISIS RÁPIDA

MARIO ALEJANDRO SÁNCHEZ POSADA, ADRIANA MARÍA QUINCHÍA FIGUEROA, NEVIS RUIZ
Universidad EIA
Envigado, Antioquia

JUAN CARLOS MAYA LÓPEZ, FARID CHEJNE
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Antioquia

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un modelo a escala de partícula para la pirólisis rápida de biomasa. El presente modelo considera una partícula bidimensional con comportamiento anisotrópico en el transporte de masa intra-partícula, incorporando además un mecanismo de reacción detallado que incluye la composición lignocelulósica de la partícula y la formación de la fase líquida intermedia que aparece debido a las reacciones de depolimerización de los pseudo-componentes de la biomasa. El modelo permite observar el efecto de propiedades las propiedades térmicas y de transporte de la partícula y otras características como su tamaño, humedad inicial sobre sobre la conversión de biomasa y el rendimiento de los productos obtenidos. El modelo permite además observar el efecto de parámetros de proceso como la tasa de calentamiento, la temperatura final y la presión del reactor sobre los rendimientos de productos. Se encontró un efecto apreciable de la anisotropía de la permeabilidad de la partícula en la curva de pérdida de masa, efecto que se hacía aún más relevante a mayores tamaños de partícula y menores tasas de calentamiento, sin embargo, se encontró que a partir de relaciones entre la anisotropía axial y transversal superiores a 100:1 el efecto de la anisotropía se hacía despreciable para partícula con relaciones de aspecto de 3:1 (longitud/diámetro).

Palabras clave: pirólisis rápido; biomasa; modelo de partícula; anisotropía.

ABSTRACT

In the present work, a particle scale model for fast biomass pyrolysis is developed. The present model considers a two-dimensional particle with anisotropic behavior and intra-particle mass transport, also incorporating a detailed reaction mechanism that includes the lignocellulosic composition of the particle and the formation of the intermediate liquid phase that appears due to depolymerization reactions of the pseudocomponents of the biomass. The model allows to observe the effect of the thermal and transport properties of the particle and other characteristics such as its size, and moisture content on the biomass conversion and product yields. The model also allows to observe the effect of process parameters such as heating rate, final temperature, and reactor pressure on product yields. An appreciable effect of the anisotropy of the particle permeability was found on the mass loss curve, this effect became even more relevant at larger particle sizes and lower heating rates; however, it was found that for relationships between axial and transverse anisotropy greater than 100:1 the effect of anisotropy became negligible for particles with aspect ratios of 3:1 (length/diameter).

Keywords: *fast pyrolysis; biomass; particle model; anisotropy.*

3322

EVALUACIÓN TEÓRICA DEL EFECTO DE LA VISCOSIDAD SOBRE LA DISIPACIÓN DE POTENCIA EN HIPERTERMIA MAGNÉTICA APLICADA A FERROFLUIDOS AGUA/FE_3O_4

LAURA CAROLINA ÁLVAREZ GIL, WILMER DE JESÚS SALDARRIAGA AGUDELO, NÉSTOR RICARDO ROJAS REYES
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

El calentamiento por inducción magnética es ampliamente utilizado en la industria para diversos procesos, como calentamiento de fluidos y fundición, forja y aplicación de tratamientos térmicos a metales. En los últimos años, ha surgido un nuevo campo de investigación relacionado con el calentamiento de ferrofluidos mediante inducción magnética, impulsado por el desarrollo de nanomateriales. Una de las aplicaciones principales de esta técnica es la hipertermia, que se utiliza como tratamiento complementario a la quimioterapia/radioterapia para ciertos tipos de cáncer. La hipertermia consiste en elevar la temperatura corporal para provocar la muerte de células malignas, ya que son sensibles a las condiciones térmicas. Si bien existen otras técnicas para la aplicación de la hipertermia, el calentamiento de ferrofluidos por inducción magnética ha mostrado una distribución más uniforme de temperatura, lo cual soluciona parcialmente las limitaciones existentes. Sin embargo, debido a múltiples factores que intervienen en el proceso, como las propiedades del campo magnético, las características del ferrofluido y las condiciones de aplicación, es difícil predecir cómo se disipa la potencia en función del tiempo. Esta investigación utiliza modelos analíticos para estudiar cómo las variaciones temporales de la temperatura afectan la viscosidad del medio continuo y, por ende, la potencia disipada durante el calentamiento por inducción magnética aplicado a ferrofluidos agua/magnetita (Fe_3O_4). Se emplean las ecuaciones de Rosensweig y el comportamiento de la viscosidad del agua en función de la temperatura para evaluar la potencia disipada en diferentes formulaciones de ferrofluidos a diferentes temperaturas de interés. Los resultados muestran cambios de 23,3% en los indicadores de generación de calor localizado para una distribución de tamaño medio de partícula de 10 nm. Estos hallazgos contribuirán al entendimiento de cómo los parámetros específicos de la formulación de los ferrofluidos influyen en el calentamiento por inducción magnética, lo que permitirá predecir el comportamiento de la temperatura en la aplicación de la hipertermia magnética para el tratamiento de tumores.

Palabras clave: hipertermia magnética; ferrofluido; viscosidad.

ABSTRACT

Magnetic induction heating is widely used in industry for various processes, such as fluid heating and melting, forging and application of heat treatments to metals. In recent years, a new field of research related to ferrofluid heating by magnetic induction has emerged, driven by the development of nanomaterials. One of the main applications of this technique is hyperthermia, which is used as a complementary treatment to chemotherapy/radiotherapy for certain types of cancer. Hyperthermia consists of raising body temperature to cause the death of malignant cells, as they are sensitive to thermal conditions. Although there are other techniques for the application of hyperthermia, ferrofluid heating by magnetic induction has shown a more uniform temperature distribution, which partially solves the existing limitations. However, due to multiple factors involved in the process, such as field properties, ferrofluid characteristics and application conditions, it is difficult to predict how the power dissipates as a function of time. This research uses analytical models to study how time variations in temperature affect the viscosity of the continuous medium and hence the power dissipated during magnetic induction heating

apply to ferrofluids water/magnetite (Fe_3O_4). The Rosensweig equations and the behavior of water viscosity as a function of temperature are used to evaluate the power dissipated in different ferrofluid formulations at different temperatures of interest. The results show changes of 23,3% in localized heat generation indicators for a mean particle size distribution of 10 nm. These findings will contribute to the understanding of how specific ferrofluid formulation parameters influence magnetic induction heating, which will allow prediction of temperature behavior in the application of magnetic hyperthermia for tumor treatment.

Keywords: *magnetic hyperthermia; ferrofluid; viscosity.*

3407

EQUIDAD ESPACIAL DE LA ACCESIBILIDAD DE ZONAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉS ESPECIALES A CENTROS DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES Y PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN. CASO DE ESTUDIO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

DANIEL MAURICIO GOYES CHAVES, CIRO JARAMILLO MOLINA, CARLOS ALBERTO ARANGO PASTRANA
Universidad del Valle
Santiago de Cali, Colombia

RESUMEN

La accesibilidad geográfica es catalogada como un parámetro de competitividad entre regiones y cadenas productivas, importante en la planificación espacial del territorio, en la conexión entre orígenes y destinos. Se ha definido como la facilidad de alcanzar un lugar específico desde otro lugar y el grado en que el desarrollo espacial permite a los individuos alcanzar un lugar en el espacio. El Departamento de Nariño, Colombia se ha caracterizado por producir uno de los mejores cafés especiales del país, de excelente calidad y atributos diferenciales, pero ha tenido problemas para su comercialización y distribución, resultado tanto de la ausencia de red de infraestructura de transporte y mantenimiento de estas, como por falta de equipamientos estratégicos logísticos para su almacenamiento, afectando su competitividad. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la equidad espacial a partir de los niveles de accesibilidad territorial de los puntos de compra de cafés especiales de las cooperativas de la región hacia el centro de distribución existente de mayor capacidad, ubicado en la capital del Departamento y tres escenarios propuestos mediante el modelo de localización de centro de gravedad y Minisum. El análisis se dividió en 5 fases metodológicas, iniciando con la caracterización de la estructura de red existente, implementación de métodos de localización, modelación de la accesibilidad territorial (línea base equipamiento actual y equipamientos propuestos), cuantificación del ahorro generado en las zonas productoras (puntos de compra) de los tiempos de viaje y análisis de cobertura, finalmente la evaluación de la equidad espacial. Como principal resultado se obtuvo que los escenarios propuestos, generan un impacto positivo en las diferentes zonas de producción, generando ahorros de tiempo de viaje de hasta 11,85 %. Objetivamente, se pudo mostrar que es posible evaluar las condiciones de accesibilidad e impacto generado de determinadas actuaciones en las cadenas productivas agrícolas.

Palabras clave: accesibilidad territorial; equidad espacial; localización de instalaciones.

ABSTRACT

Geographical accessibility is classified as a parameter of competitiveness between regions and productive chains, important in the spatial planning of the territory, in the connection between origins and destinations. It has been defined as the ease of reaching a specific place from another place and the degree to which spatial development enables individuals to reach a place in space. The Department of Nariño, Colombia has been characterized by producing one of the best specialty coffees in the country, of excellent quality and differential attributes, but it has had problems for its commercialization and distribution, as a result of both the absence of a transportation and maintenance infrastructure network. of these, such as the lack of strategic logistics equipment for storage, affecting their competitiveness. The objective of this research was to evaluate the spatial equity from the levels of territorial accessibility of the points of purchase of special coffees of the cooperatives of the region towards the existing distribution center of greater capacity, located in the capital of the Department and three scenarios proposed through the center of gravity location model and Minisum. The analysis was divided into 5 methodological phases,

beginning with the characterization of the existing network structure, implementation of localization methods, territorial accessibility modeling (current equipment baseline and proposed equipment), quantification of the savings generated in the producing areas (purchase points) of travel times and coverage analysis, finally the evaluation of spatial equity. The main result was that the proposed scenarios generate a positive impact in the different production areas, generating travel time savings of up to 11.85%. Objectively, it was possible to show that it is possible to evaluate the conditions of accessibility and the impact generated by certain actions in the agricultural production chains.

Keywords: *facility location; spatial equity; territorial accessibility.*

3430

INDICADOR DE INTEGRIDAD DE DATOS PARA UN ESCENARIO DE CONTRATOS FUTUROS EN UNA BLOCKCHAIN

CRISTIAN CAMILO ORDÓÑEZ
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

La agricultura por contrato futuro se utiliza para acordar una serie de características especiales del producto para su posterior venta, la implementación de estos en una blockchain validado mediante contratos inteligentes conlleva una serie de desafíos, tal como la evaluación de las cláusulas utilizando datos externos a la blockchain (*e.g, precio de moneda, alza de precios de fertilizantes, datos de sensores, bases de datos externas, datos meteorológicos o APIs que caracterizan cambios al validar las cláusulas estipuladas en el contrato*) lo cual la manipulación o cambio sobre ellos perjudica los acuerdos pactados y afecta la iniciativa de comercio justo. La conexión de datos externos a una blockchain se conoce en la actualidad como dependencia del oráculo. Ahora bien, en caso de desconexión o falla de los datos proporcionados por el oráculo el contrato inteligente puede dejar de funcionar o incluso ejecutarse de manera incorrecta, lo cual conlleva a una serie de desafíos en su implementación.

En ese sentido los indicadores de integridad de datos juegan un papel importante en este proceso, las firmas digitales, y el consenso distribuido, son algunos de los métodos que facilitan la verificación de integridad de los datos en los contratos inteligentes; si bien es cierto que son bastante utilizados, ninguno de los dos analiza el origen de los datos cuando éstos provienen de fuentes externas a la red. De esta manera la integridad del dato de oráculo es un proceso crítico que requiere una revisión detallada y medible teniendo en cuenta estándares que permitan comprender y validar la integridad del dato. Esto significa que los datos deben ser validados desde la procedencia del oráculo verificando fuentes confiables antes de ser incluidos en el contrato inteligente garantizando que el contrato se ejecute de manera efectiva y justa para todas las partes involucradas.

Palabras clave: Blockchain; indicador; oráculos; integridad de datos; trazabilidad; cadena de suministro.

ABSTRACT

Farming by future contract is used to agree on a series of special characteristics of the product for its subsequent sale, the implementation of these in a blockchain validating through smart contracts entails a series of challenges, such as the evaluation of the clauses using external data to the blockchain (eg, currency price, fertilizer price hikes, sensor data, external databases, meteorological data or APIs that characterize changes when validating the clauses stipulated in the contract) which harms the agreed agreements and affects the initiative fair trade Connecting external data to a blockchain is now known as an oracle dependency. However, in case of disconnection or failure of the data provided by the oracle, the smart contract can stop working or even execute incorrectly, which leads to a series of challenges in its implementation.

In this sense, data integrity indicators play an important role in this process, digital signatures and distributed consensus are some of the methods that facilitate data integrity verification in smart contracts; Although, indeed, they are widely used, neither of them analyses the origin of the data when it comes from sources outside the network. In this way, the integrity of the Oracle data is a critical process that requires a detailed and measurable review taking into account standards that allow understanding and validating the integrity of the data. This means that the data must be validated from the Oracle source by verifying reliable sources before being included in the smart contract, ensuring that the contract is executed effectively and fairly for all parties involved.

Keywords: *blockchain; indicator; oracles; data integrity; traceability; supply chain.*

EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA
TRANSFORMAR TERRITORIOS

CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA

2844

UNA POSIBLE APLICACIÓN DE LA FÍSICA ELÉCTRICA EN LA INGENIERÍA CIVIL

JUAN CARLOS LÓPEZ MEJÍA, JESÚS DIEGO TUERO-O´DONNELL ZULAICA, SAÚL DAVID BERTEL HOYOS
Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Colombia

RESUMEN

Desde el año 2020, los autores de esta experiencia han venido adaptando la asignatura de Física Eléctrica, ubicada en el segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil (Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Montería), a las necesidades propias de esa rama de ingeniería, siguiendo las sugerencias dadas desde el departamento de ciencias básicas de orientar las asignaturas hacia la práctica profesional.

Para ello, teniendo en cuenta que el pénsum de Ingeniería Civil no incorpora más temas de electricidad en su carrera, y que la asignatura sufrió una reducción en contenidos y horarios desde ese año, se propuso ajustar la carta descriptiva del curso y centrarse en los temas más prácticos de la electrostática y electrodinámica, que fueran necesarios para que los estudiantes pudieran entender y poner en práctica una aplicación de la electricidad en el mundo de la Ingeniería Civil. Dicha aplicación fue la caracterización de suelos mediante la técnica de los sondeos eléctricos verticales, que se estudia durante las últimas cinco semanas del curso.

La experiencia se enmarca dentro del modelo pedagógico de la universidad, pensándose desde las necesidades e intereses de los estudiantes, en el contexto de un currículo integrador, que potencia el papel activo de los mismos, mediante una relación abierta entre sus contenidos. Además, en cuanto a las intencionalidades formativas, la experiencia contribuye al principio de interdisciplinariedad, al integrar varios objetos con los que el estudiante se enfrentará en distintas asignaturas de la carrera, encaminándose también al entendimiento de situaciones y problemas propios de su profesión o relacionados con ella.

A nivel procedimental y concretando los principales recursos teóricos en torno a los cuales gira la experiencia, se tomó como referente y punto de partida la norma RA6-014 divulgada por las empresas públicas de Medellín (EPM). Básicamente, los contenidos teóricos en los que se enfoca la asignatura son:

Repaso a los fundamentos de electricidad e introducción a las técnicas geofísicas eléctricas; resistividad eléctrica en elementos naturales; factores de los que depende; técnicas para medir la resistividad eléctrica, según el método de los sondeos eléctricos verticales: disposiciones de Schlumberger y Wenner; interpretación de las curvas de resistividad aparente; modelos de suelos homogéneos: criterios de identificación; modelos de suelos no homogéneos: uso de gráficas normalizadas para dos capas; normativas en electricidad; manejo de la aplicación informática IPI2win.

Hasta la fecha, se han realizado un total de 15 cursos, con 490 estudiantes beneficiados, encontrándose una respuesta positiva en los participantes, con incremento del interés y participación en las clases. Para el futuro próximo, se espera contar con la llegada de una empresa externa que realice una práctica de exhibición y capacitación docente de esta técnica, que solvente las dificultades encontradas, al no contar con el equipo idóneo para implementarla en el campus de la universidad.

Palabras clave: enseñanza de la física; física eléctrica; sondeos eléctricos verticales.

ABSTRACT

Since 2020, the authors of this experience have been adapting the subject of Electrical Physics, located in the second semester of the Civil Engineering course (Universidad Pontificia Bolivariana, Monteria), to the needs of that branch of engineering, following the suggestions given by the basic sciences department to orient the subjects towards professional practice.

To this end, considering that the civil engineering curriculum does not incorporate more electricity topics in its course, and that the subject suffered a reduction in contents and schedules since that year, it was proposed to adjust the course descriptive chart and focus on the more practical topics of electrostatics and electrodynamics, which were necessary for students to understand and put into practice an application of electricity in the world of civil engineering. This application was the characterization of soils using the technique of vertical electrical sounding, which was studied during the last five weeks of the course.

The experience is framed within the pedagogical model of the university, being thought from the needs and interests of the students, in the context of an integrative curriculum, which enhances the active role of the students, through an open relationship between its contents. In addition, in terms of formative intentions, the experience contributes to the principle of interdisciplinarity, by integrating several objects with which the student will face in different subjects of the career, also aiming at the understanding of situations and problems of their own profession or related to it.

At a procedural level and concretizing the main theoretical resources around which the experience revolves, the RA6-014 standard published by the public companies of Medellin (EPM) was taken as a reference and starting point. Basically, the theoretical contents on which the subject is focused are:

Review of the fundamentals of electricity and introduction to electrical geophysical techniques, electrical resistivity in natural elements: factors on which it depends, techniques for measuring electrical resistivity, according to the method vertical electrical soundings: Schlumberger and Wenner arrangements, interpretation of apparent resistivity curves, homogeneous soil models: identification criteria, non-homogeneous soil models: use of standardized graphs for two layers, regulations in electricity, management of the IPI2win computer application.

To date, a total of 15 courses have been held, with 490 students benefited, with a positive response from the participants, with increased interest and participation in the classes. For the near future, it is expected that an external company will come in to carry out an exhibition and training practice of this technique, which will solve the difficulties encountered, since there is no suitable equipment to implement it on the university campus.

Keywords: *physics education; electrical physics; vertical electrical soundings.*

2857

PROYECTO DE AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA

ISABEL BARRAGÁN ARIAS, MARTHA LUCÍA BARRERA PÉREZ
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La enseñanza de las Ciencias Básicas en Ingeniería demanda una transformación en la forma de aprender y aplicar los conceptos fundamentales de la física, la química, matemática y estadística, por lo tanto, se diseña y desarrolla una estrategia pedagógica innovadora: Los proyectos de aula, que contemplan la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento, para la resolución de problemas reales que fortalecen la formación en ingeniería.

El equipo de profesores del Departamento de Ciencias Básicas DCB, en sesión de comité curricular revisa y aprueba el diseño y desarrollo de tres proyectos de aula para los cursos: Mecánica, estadística y ecuaciones diferenciales.

El diseño del proyecto de aula considera las fases de planeación, organización, ejecución, seguimiento y cierre; así como las responsabilidades del estudiante, del profesor; los beneficios esperados para el estudiante, el equipo de profesores participantes del DCB y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB.

Los objetivos del proyecto de aula del DCB, son motivar y despertar el interés en los estudiantes, por aprender e integrar los saberes de matemáticas y ciencias naturales, mediante el desarrollo de actividades de aprendizaje activo y colaborativo, la presentación de un producto de aprendizaje, y la evaluación es formativa y sumativa durante y después del proyecto. Durante el proceso de aprendizaje se utilizan las tutorías, los informes de avance escritos y audiovisuales; en el cierre, el producto final y los ejercicios de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Otro componente importante en el diseño de los proyectos de aula del DCB es la incorporación de la tecnología para que el estudiante visualice los conceptos abstractos, experimente con modelos científico-matemáticos y estructure el diseño conceptual de los fenómenos estudiados, a fin de reconocer su importancia y significado para su formación profesional.

Los proyectos de aula sirven para transformar el currículo y privilegiar el enfoque de aprender haciendo, articulando las dimensiones afectiva, cognitiva y corporal, para la formación por competencias del ser, el saber y el saber haciendo; reconociendo la importancia de las ciencias básicas para comprender el mundo, analizar los fenómenos que contiene con el fin de que el estudiante de ingeniería aplique su conocimiento de ciencias básicas, en el diseño y desarrollo de solución de problemas propios de su disciplina.

Palabras clave: proyecto de aula; aprendizaje activo; trabajo en equipo.

ABSTRACT

The teaching of Basic Sciences in Engineering demands a transformation in the way of learning and applying the fundamental concepts of physics, chemistry, mathematics and statistics, therefore, an innovative pedagogical strategy is designed and developed: Classroom projects, that contemplate the Project-Based Learning (ABP) methodology, which helps students develop thinking skills, for the resolution of real problems that strengthen engineering training.

The team of professors from the Department of Basic Sciences DCB, in a session of the curricular committee, reviews and approves the design and development of three classroom projects for the courses: Mechanics, statistics and differential equations.

The design of the classroom project considers the phases of planning, organization, execution, monitoring and closure; as well as the responsibilities of the student, of the teacher; the expected benefits for the student, the team of participating DCB professors and the Faculty of Engineering of the Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB.

The objectives of the DCB classroom project are to motivate and arouse interest in students to learn and integrate knowledge of mathematics and natural sciences, through the development of active and collaborative learning activities, the presentation of a learning product, and evaluation is formative and summative during and after the project. During the learning process, tutorials, written and audiovisual progress reports are used; in closing, the final product and the self-evaluation, peer-evaluation and hetero-evaluation exercises.

Another important component in the design of DCB classroom projects is the incorporation of technology so that the student can visualize abstract concepts, experiment with scientific-mathematical models, and structure the conceptual design of the phenomena studied, in order to recognize their importance. and meaning for their professional training.

Classroom projects serve to transform the curriculum and privilege the learning-by-doing approach, articulating the affective, cognitive, and bodily dimensions, for the training by competencies of being, knowing, and knowing-doing; Recognizing the importance of basic sciences to understand the world, analyze the phenomena it contains in order for the engineering student to apply their knowledge of basic sciences, in the design and development of solutions to problems typical of their discipline.

Keywords: *classroom project; active learning; teamwork.*

2882

OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA DE CURSOS DE CÁLCULO PARA LA REFLEXIÓN PEDAGÓGICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA IUE

TATIANA MARÍA BUSTAMANTE BETANCUR
Universidad de Concepción
Concepción, Chile

JULIÁN MAURICIO GRANADOS M, DIEGO ALEJANDRO CASTRILLÓN O.
Institución Universitaria de Envigado
Envigado, Colombia

MARÍA PATRICIA LEÓN NEIRA
Universidad de los Andes, Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá Colombia

CAROLA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El proyecto interinstitucional "Desarrollo e implementación de metodologías activas en el área de los cálculos de la Facultad de Ingeniería en la Institución Universitaria de Envigado" busca desarrollar estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante que permitan una mejor articulación entre los cursos de matemáticas con los propósitos de formación de los programas de ingeniería. Una de las actividades del proyecto es la observación por parte de los mismos docentes en grupos de los cursos Cálculo Diferencial y Cálculo Integral que hacen parte de la malla curricular de los programas Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial. El objetivo de las observaciones es identificar acciones ejecutadas por los docentes que estimulen el aprendizaje activo. La información obtenida en estos ejercicios es esencial en el desarrollo del proyecto porque es la base de la construcción de estrategias que posibiliten el cambio en las metodologías actuales con miras a generar aprendizajes profundos y lograr la alineación de los cursos.

Metodológicamente, se utiliza la investigación crítica, que es una propuesta cualitativa y participativa que se centra en identificar las posibilidades de transformación del aula más que en lo que sucede en un momento particular, para generar alternativas de intervención a partir de la cooperación entre comunidad e investigadores. Para ser sistemáticos, en cada clase se produce un registro en el que el observador describe la estructura de la clase, las actividades o acciones por parte del profesor que generan participación o interacción de los estudiantes y el comportamiento de los estudiantes durante la clase. El análisis de las observaciones, luego de una cantidad suficiente de clases observadas, busca obtener hallazgos (aquellos aspectos de la clase que facilitan o impiden el aprendizaje activo) que son confirmados, desestimados o modificados a partir de encuestas aplicadas a docentes y estudiantes de los grupos observados. En este sentido, la confirmación de los hallazgos genera acciones en las clases que requieren de nuevas observaciones para evaluar su impacto en la estimulación de aprendizajes activos.

Se han realizado 14 observaciones de clases de 90 minutos, en ellas se identifica que los profesores utilizan una metodología magistral en la que gran parte de la clase se destina a explicar los conceptos fundamentales de la teoría que son afianzados

posteriormente solucionando ejercicios que el profesor considera representativos. Los principales hallazgos son: hay un grupo de estudiantes que participa, pero no es generalizado; la interacción es principalmente con el profesor y no entre ellos; y los estudiantes que participan se ubican en la parte central cerca al profesor. A partir del análisis de las observaciones han surgido preguntas que serán la base para las encuestas en la siguiente fase.

Palabras clave: aprendizaje activo; enseñanza basada en evidencia; observación en el aula.

ABSTRACT

The inter-institutional project "Development and implementation of active methodologies in the area of calculus of the Faculty of Engineering at the Envigado University Institution" pretends to develop student-centered learning strategies that allow better articulation between mathematics courses and programs educational objectives. One of the activities carried out is the lesson observation by the teachers themselves in groups of Differential Calculus and Integral Calculus courses that are part of the curriculum of Electronic Engineering, Systems Engineering, Computer Engineering and Industrial Engineering. The objective of the observations is to identify actions carried out by teachers that stimulate active learning. The information obtained in these exercises is essential in the development of the project because it is the basis for the construction of strategies that make possible the change in the current methodologies with a view to generating deep learning and achieving the alignment of the courses.

Methodologically, critical research is used, which is a qualitative and participatory proposal that focuses on identifying the possibilities of transformation of the classroom rather than on what happens at a particular moment, to generate intervention alternatives based on cooperation between the community and researchers. To be systematic, in each class a record is produced in which the observer describes the structure of the class, the activities or actions on the part of the teacher that generate participation or interaction of the students and the behavior of the students during the class. The analysis of the observations, after a sufficient number of observed classes, allows to obtain findings (those aspects of the class that facilitate or impede active learning) that are confirmed, rejected or modified from surveys applied to teachers and students of the observed groups. In this sense, the confirmation of the findings generates actions in the classes that require new observations to evaluate their impact on the stimulation of active learning.

14 observations of 90-minute classes have been carried out, in which it is identified that the teachers use a magisterial methodology in which a large part of the class is employed to explaining the fundamental concepts of the theory that are later strengthened by solving exercises that the teacher considers representatives. The main findings are that there is a group of students that participates but it is not generalized, the interaction is mainly with the teacher and not between them, and the students that participate are located in the central part close to the teacher. From the analysis of the observations many questions have emerged that will be the basis for the surveys in the next phase.

Keywords: *active learning; evidence-based teaching; classroom observation.*

2919

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PIONERA EN ASIGNACIÓN DE INSIGNIA DIGITAL EN METROLOGÍA POR INICIATIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

MARÍA LEYES SÁNCHEZ, MARCELA BOTERO ARBELÁEZ
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

La Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), tiene como misión generar y difundir el conocimiento en Ciencias Básicas y contribuir al desarrollo científico regional y nacional, mediante el impulso de la investigación, la formación de profesionales que sean capaces de dar solución a los problemas en las empresas y la innovación en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Al considerarse como Centro de Formación en Ciencias Básicas, ofrece alternativas de docencia, investigación y extensión en la formulación y puesta en práctica de políticas, programas y proyectos en los campos de las ciencias básicas, teóricas y aplicadas, posicionándola como líder en el desarrollo de las ciencias básicas y que produzca alternativas de solución de problemas a nivel regional y nacional.

Como Facultad alberga tres departamentos de servicios: Departamento de Matemáticas, Departamento de Física y el Departamento de Dibujo. Estos departamentos ofrecen asignaturas a los distintos programas de ingeniería, de allí, que se pueda establecer la formación en Metrología como parte de la instrucción básica disciplinar en las ingenierías.

En la propuesta de Foco de Ciencias Básicas y del Espacio "Colombia Construye sus cimientos", del Ministerio de Educación Nacional y la Misión de Sabios – Colombia 2019, se espera formular e implementar la política científica nacional y contribuir a fomentar la generación de nuevo conocimiento en las áreas de biología, física, química, matemáticas y básicas biomédicas, en esta última, advirtiendo su necesidad de conocimiento y formación metrológico, promoviendo su inserción en el contexto internacional. Las Ciencias Básicas se constituyen en la base fundamental de los procesos de desarrollo científico y tecnológico, sin los cuales es impensable la inserción del país en las dinámicas globales de desarrollo.

Las leyes de la naturaleza se expresan, generalmente, en forma matemática, como relaciones entre magnitudes. Estas relaciones son en esencia exactas, por ello, son aquellas que expresan sus leyes a través de fórmulas, que no son más que ecuaciones exactas. Una medición se expresa por medio de una cantidad numérica, su incertidumbre y la unidad de medida correspondiente a la magnitud dada.

El proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a la formación de ingenieros no siempre responde a la necesidad de hacerlos competentes para medir magnitudes propias del desempeño profesional, debido a lo cual, no queda preparado para cumplir algunas de las funciones propias del egresado. La formación en esta competencia depende de la adquisición de un conjunto de habilidades asociadas al proceso de medición, que reúne varias disciplinas, lo que conlleva a una pérdida en los niveles de asimilación y profundidad de los contenidos, y al final resulta que el ingeniero no está capacitado para medir con la exactitud y precisión requerida.

En respuesta a esta necesidad, se presenta la Propuesta Metodológica para la Enseñanza de la Metrología, como asignatura que pueda ser cursada, por las ingenierías (de forma prioritaria) pero también para otros estudiantes que desean adquirir las competencias en esta área de conocimiento, a partir, del establecimiento de la insignia digital en Metrología y ser considerada como asignatura UTP.

Palabras clave: metrología; insignia digital; ciencias básicas.

ABSTRACT

The mission of the School of Basic Sciences of the Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) is to generate and disseminate knowledge in Basic Sciences and contribute to regional and national scientific development by promoting research, training professionals capable of providing solutions to business problems and innovation in the teaching-learning processes. Considering itself as a Training Center in Basic Sciences, it offers teaching, research and extension alternatives in the formulation and implementation of policies, programs and projects in the fields of basic, theoretical and applied sciences, positioning it as a leader in the development of basic sciences and producing alternatives to solve problems at regional and national level.

As a Faculty, it houses three service departments: the Department of Mathematics, the Department of Physics and the Department of Drawing. These departments offer subjects to the different engineering programs, hence, training in Metrology can be established as part of the basic disciplinary instruction in engineering.

In the proposal of the Basic Sciences and Space Focus "Colombia Builds its Foundations", of the Ministry of National Education and the Mission of Wise Men - Colombia 2019, it is expected to formulate and implement the national scientific policy and contribute to promote the generation of new knowledge in the areas of biology, physics, chemistry, mathematics and basic biomedical, in the latter, warning of its need for metrological knowledge and training, promoting its insertion in the international context. Basic Sciences constitute the fundamental basis of the processes of scientific and technological development, without which the insertion of the country in the global dynamics of development is unthinkable.

The laws of nature are generally expressed in mathematical form, as relationships between magnitudes. These relationships are essentially exact, therefore, they are those that express their laws through formulas, which are nothing more than exact equations. A measurement is expressed by means of a numerical quantity, its uncertainty and the unit of measurement corresponding to the given magnitude.

The teaching-learning process aimed at the training of engineers does not always respond to the need to make them competent to measure the magnitudes inherent to professional performance, due to which, they are not prepared to fulfill some of the functions of the graduate. The training in this competence depends on the acquisition of a set of skills associated with the measurement process, which brings together several disciplines, which leads to a loss in the levels of assimilation and depth of the contents, and in the end results that the engineer is not able to measure with the required accuracy and precision.

In response to this need, the Methodological Proposal for the Teaching of Metrology is presented, as a subject that can be taken by engineers (as a priority) but also for other students who wish to acquire skills in this area of knowledge, from the establishment of the digital badge in Metrology and be considered as a UTP subject.

Keywords: *metrology; digital badge; basic sciences.*

2994

MODELO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BASADO EN GAMIFICACIÓN, APLICADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MONSERRATE – UNIMONSERRATE

CLAUDIA PATRICIA MEJÍA VILLAGRÁN
Fundación Universitaria Monserrate
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En este trabajo se quiere socializar los resultados obtenidos, luego de implementar la estrategia de gamificación aplicada a los cursos de ciencias básicas en la Escuela de Ingenierías y Tecnologías de la Fundación Universitaria Monserrate-Unimonserrate. La necesidad de aplicar esta estrategia surge gracias a la caracterización de nuestra población estudiantil que en buena parte es población trabajadora, de estratos 1 y 2, madres y/o padres cabeza de hogar y con bajas competencias en ciencias básicas. Con el fin de garantizar la permanencia estudiantil, la calidad de los cursos, disminuir la deserción y teniendo en cuenta que algunos estudiantes llevan años de haber egresado de la educación formal, la Escuela de Ingenierías y Tecnologías implementó este modelo que ponemos a su consideración.

Palabras clave: gamificación; gamificación seria; ciencias básicas.

ABSTRACT

They aim of this work si to socialize the results obtained after implementing the gamification strategy applied to the science courses given at the Monserrate University Foundation (Unimonserrate)'s School of Engineering and Technologies. The need to apply this strategy arises from the School's student population profile which is described as a working clases majority, from strata 1 and 2, single parents with low skills in basic sciences whose last scholar years past from many years before starting undergraduate studies at the Unimonserrate's School. In order to guarantee their studies continuity, academic equity as well as dropouts reduction, the School of Engineering and Technology implemented this gamification model whose details and preliminary results will be described in this document.

Keywords: *gamification; serious game; basic sciences.*

3182

EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MECÁNICA

MITCHEL ALEXANDER GIRÓN PALACIO, ANA MARÍA TORRES
Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla
Cartagena, Colombia

RESUMEN

El aprendizaje de la física en la ingeniería suele dificultarse en la comprensión de conceptos fundamentales, por lo cual el uso de las nuevas tecnologías ha traído beneficios importantes en su enseñanza, una herramienta de ellas, que se ha usado desde hace algunos años es el programa computacional gratuito Tracker que se basa en el seguimiento de la trayectoria de un cuerpo en función del tiempo de videos tomados por los estudiantes interesados en su análisis mecánico; con él, se pueden determinar diferentes características como velocidad, aceleración, fuerza, energía, … Se mostrará por lo tanto cómo mediante su uso en prácticas de laboratorio en las cuales se grabaron los movimientos de diferentes cuerpos (embarcación a escala, caída de una bola de goma y colisión de dos deslizadores en un riel de aire), en los que se obtuvieron la velocidad, aceleración y momento lineal con una buena aproximación de los valores teóricos a partir de ajustes gráficos; con esta metodología se ha observado que se permite a los estudiantes experimentar y explorar conceptos científicos y de una manera más visual y práctica, y también hace que la enseñanza sea más interactiva y atractiva, haciendo que el aprendizaje de la física y la matemática usada sea más significativa.

Palabras clave: estrategias de enseñanza-aprendizaje; Tracker; experimentos de física.

ABSTRACT

The learning of physics in engineering is often difficult in the understanding of fundamental concepts, for which the use of new technologies has brought important benefits in its teaching, one of them that has been used for some years is the program free computational Tracker that is based on tracking the trajectory of a body as a function of time from videos taken by students interested in its mechanical analysis; With it, you can determine different characteristics such as speed, acceleration, force, energy,... Therefore, it will be shown how through its use in laboratory practices in which the movements of different bodies were recorded (scale boat, falling ball of rubber and collision of two sliders on an air rail), in which the velocity, acceleration and linear momentum were obtained with a good approximation of the theoretical values from graphical adjustments; With this methodology it has been observed that students are allowed to experiment and explore scientific concepts in a more visual and practical way, and it also makes teaching more interactive and attractive, making the learning of physics and mathematics used more more significant.

Keywords: *teaching-learning strategies; Tracker; physics experiments.*

3194

ALINEACIÓN CONSTRUCTIVA PARA LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU MEJORAMIENTO EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPS SECCIONAL OCAÑA

JHON ARÉVALO TOSCANO, MALKA IRINA CABELLOS MARTÍNEZ, EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO, CHRISTIAN NOLASCO SERNA
Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

RESUMEN

El propósito del presente proyecto es describir a partir de la experiencia de aprendizaje centrada en el estudiante, la alineación constructiva de los resultados de aprendizaje del programa, las estrategias didácticas y la evaluación, durante el proceso formativo en el área de las ciencias básicas en el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. Las asignaturas se organizan en tres componentes de formación; el de ciencias básicas, el profesional y el complementario, distribuidos en los 167 créditos para alcanzar el perfil de egreso. La investigación se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva, que implica desarrollar las etapas de planeación, seguimiento a la secuencia didáctica y la evaluación de los resultados de aprendizaje (RA). En la primera etapa, desde el Departamento de Ciencias Básicas se asigna el 21 % de las materias que corresponden a este componente formativo con una selección de 11 docentes, a los cuales se les socializa los lineamientos curriculares definidos por el Proyecto Educativo Institucional, desde el enfoque pedagógico constructivista social. En la etapa de seguimiento, según la Política Curricular y el sistema de créditos, se definen herramientas que se implementan en la interacción docente – estudiante, aplicados a 133 estudiantes durante los años 2021 y 2022, en asignaturas como Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Electromagnetismo y Física Mecánica en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula. A partir de la alineación constructiva se articulan pruebas diagnóstico en estudiantes de primer semestre, microcurriculos, planeadores, guías, informes y rúbricas de evaluación. Los Resultados de Aprendizaje, en estas asignaturas están orientados a habilidades como la resolución de problemas aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas, el desarrollo de la experimentación y el trabajo en equipo. La evaluación realizada en los años 2021 y 2022, evidenció que en un 90 % los docentes a partir de los Resultados de Aprendizaje asignados a su curso, desarrollan las actividades formativas y evaluativas en el aula, en la búsqueda de logro de los RA. En asignaturas como Física Mecánica o Electromagnetismo los estudiantes obtienen un desempeño medio de 57 % y en un 26% alto en el logro de los resultados de aprendizaje asociados a la experimentación y el trabajo en equipo, con actividades orientadas al desarrollo de prácticas de laboratorio. A partir de los resultados de la evaluación de las asignaturas se analiza el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en su proceso formativo, considerando que aprueban los cursos del área de física en un 84,5% y en el área de cálculo en un 63,75%. Se encontró que, en el área de cálculo, la alineación constructiva se fortalece a partir de los criterios de evaluación definidos en los niveles de desempeño y la retroalimentación realizada a los estudiantes teniendo como estrategia pedagógica el aprendizaje basado en problemas. Es así como, se establecen acciones de mejora en lo referente al desempeño de los estudiantes y docentes a partir de los procesos de autoevaluación con fines de re acreditación nacional.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; alineación constructiva; evaluación; ciencias básicas.

ABSTRACT

The purpose of this project is to describe from the student-centered learning experience, the constructive alignment of the learning outcomes of the program, didactic strategies and evaluation, during the formative process in the area of basic sciences in the Mechanical Engineering curriculum of the Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

The subjects are organized in three training components: basic science, professional and complementary, distributed in the 167 credits to achieve the graduate profile. The research is characterized by a descriptive methodology, which includes the development of the stages of planning, follow-up of the didactic sequence and evaluation of learning outcomes (LA). In the first stage, the Department of Basic Sciences will assign 21% of the subjects corresponding to this training component to a selection of 11 teachers who will be socialized to the curricular guidelines defined by the Institutional Educational Project, from the social constructivist pedagogical approach. In the follow-up stage, according to the Curricular Policy and the credit system, tools are defined to be implemented in the teacher-student interaction, applied to 133 students during the years 2021 and 2022 in subjects such as Differential Calculus, Integral Calculus, Vector Calculus, Differential Equations, Electromagnetism and Mechanical Physics in the teaching-learning process in the classroom. Based on the constructivist alignment, freshman diagnostic tests, micro-curricula, planners, guides, reports, and assessment rubrics are articulated. The learning outcomes in these subjects focus on skills such as problem solving through the application of engineering, science, and mathematics principles, development of experimentation, and teamwork. The evaluation carried out in 2021 and 2022 showed that 90% of the teachers, based on the learning outcomes assigned to their course, develop formative and evaluative activities in the classroom, in search of the achievement of the LAs. In subjects such as Mechanical Physics or Electromagnetism, students obtain an average performance of 57% and 26% high in the achievement of learning outcomes related to experimentation and teamwork, with activities oriented to the development of laboratory practices. Based on the results of the evaluation of the subjects, the improvement of the students' performance in their formative process is analyzed, considering that 84.5% of the students pass the courses in the area of physics and 63.75% in the area of calculus. It was found that in the area of calculus, the constructive alignment is strengthened from the evaluation criteria defined in the performance levels and the feedback given to the students using problem-based learning as a pedagogical strategyAs a result, improvement actions are identified in relation to student and faculty performance based on self-evaluation processes for national reaccreditation purposes.

Keywords: *learning outcomes; constructive alignment; assessment; basic sciences.*

3268

IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEM PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

MÓNICA MARÍA GÓMEZ HERMIDA, FERNÁN CAMILO OSORIO GUZMÁN
Universidad Católica de Pereira
Pereira, Colombia

RESUMEN

Las ciencias básicas son fundamentales para la ingeniería y la tecnología que sustentan nuestra vida diaria. Sin embargo, muchos estudiantes no comprenden la importancia de las ciencias básicas y las ven como un obstáculo en su proceso de formación. Esto puede deberse a que la enseñanza de asignaturas como física o matemáticas no se realiza con aplicaciones o desarrollos en ingeniería, lo que resulta en un enfoque descontextualizado. Con el objetivo de generar estrategias que permitan dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas, se ha propuesto la implementación de un enfoque STEM de manera que se consiga una vinculación más holística. En este trabajo se describe la implementación de la estrategia a través de un proyecto en común abordado desde las asignaturas de Física III y Matemáticas IV con estudiantes de cuarto y quinto semestre de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Pereira. En el proyecto se propuso estudiar el funcionamiento del sistema nervioso, en particular la neurona, con el objetivo de generar un contexto interdisciplinario que permitiera establecer relaciones y conexiones entre los temas abordados en cada asignatura. Después de realizar una revisión bibliográfica previa, los estudiantes usaron los conceptos de las ecuaciones diferenciales y el electromagnetismo para explicar y simular el funcionamiento de la neurona, usando inicialmente sistemas de cómputo y posteriormente un circuito eléctrico.

Palabras clave: STEM; aprendizajes basados en proyectos; aprendizaje autónomo.

ABSTRACT

The basic sciences are fundamental to the engineering and technology that underpin our daily lives. However, many students fail to understand the importance of basic sciences, and for them, it becomes a stumbling block in their educational journey. This is probably because subjects like physics and mathematics are not taught with engineering developments or applications in mind and are approached in a disconnected manner. In order to generate strategies that facilitate a more dynamic teaching and learning process for basic sciences, the implementation of a STEM approach has been proposed to achieve a more holistic connection. This work describes the implementation of such a strategy through a joint project undertaken in the courses of Physics III and Mathematics IV with fourth and fifth semester students of Industrial Engineering and Systems and Telecommunications Engineering at the Universidad Católica de Pereira. The project aimed to study the functioning of the nervous system, particularly the neuron, in order to create an interdisciplinary context that establishes relationships and connections between the topics addressed in each subject. After conducting a preliminary literature review, students utilized concepts from differential equations and electromagnetism to explain and simulate the operation of the neuron, initially using computer systems and later an electrical circuit.

Keywords: *STEM; project-based learning; autonomous learning.*

3279

ENTRENADORES DE CÁLCULO INTEGRAL: UNA ESTRATEGIA DE ACOMPAÑAMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

EVA CRISTINA MANOTAS RODRÍGUEZ, VERÓNICA BOTERO FERNÁNDEZ, DIANA MARÍA LÓPEZ OCHOA
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Durante los últimos 2 años, el porcentaje de no aprobación de la asignatura de cálculo integral en la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia es superior al 90%, y el promedio de desempeño de la asignatura es de 1.5. Adicionalmente, los históricos evidencian que en promedio un estudiante de ingeniería cursa 2.5 veces esta asignatura. Atendiendo a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de los conceptos del análisis matemático, fundamentalmente aquellos relacionados con los procesos infinitos que intervienen en los conceptos básicos de la integral, y que ha desencadenado en que la Facultad de Ciencias deba atender una población de 2040 estudiantes por semestre, a través de 17 grupos de 120 estudiantes. Desde la Vicedecanatura Académica de la Facultad de Minas, se ha diseñado e implementado durante los últimos 2 semestres una estrategia de acompañamiento a través de mentores que reciben el nombre de "Entrenadores de Cálculo Integral". La estrategia consiste en la conformación de 20 grupos de entrenamiento con capacidad de 20 estudiantes, y guiados por un entrenador de cálculo integral. La estrategia abarca el diseño de talleres donde los estudiantes trabajan de manera colaborativa con una dedicación de 4 horas semanales adicionales a las horas de clases. Hay realización de simulacros, videos tutoriales y actividades de motivación y acompañamiento integral con profesionales de psicología. La estrategia también ha permitido la creación de espacios de discusión entre profesores de diferentes áreas curriculares y diferentes facultades, para aportar al proceso de armonización curricular de los programas de ingeniería.

Los resultados de desempeño del semestre 02-2022, mostraron un porcentaje de aprobación de la asignatura del 70% con un promedio de 3.2, en los estudiantes que asistieron a los entrenamientos de cálculo integral.

Palabras clave: cálculo integral; desempeño; acompañamiento.

ABSTRACT

During the last 2 years, the percentage of non-approval of the integral calculus course at the Medellín Campus of Universidad Nacional de Colombia is greater than 90%, and the average performance of the course is 1.5. Additionally, historical evidence shows that on average an engineering student takes this subject 2.5 times. Attending to the problem of teaching and learning the concepts of mathematical analysis, mainly those related to the infinite processes that intervene in the basic concepts of the integral, and which has as a consequence that Faculty of Sciences to attend a population of 2040 students per semester, through 17 groups of 120 students. From the Academic Vice Dean of the Faculty of Mines, an accompaniment strategy has been designed and implemented during the last 2 semesters through mentors who are called "Integral Calculus Trainers". The strategy consists of the formation of 20 training groups with a capacity of 20 students, and guided by a Integral Calculus trainer. The strategy is about the design of workshops where students work collaboratively with a dedication of 4 hours per week in addition to class hours. There are drills, video tutorials and motivational activities and comprehensive support with psychology professionals. The strategy has also allowed the creation of discussion spaces between professors of different curricular areas and different faculties, to contribute to the process of curricular harmonization of engineering programs.

The performance results of the semester 02-2022, showed a percentage of approval of the subject of 70% with an average of 3.2, in the students who attended the integral calculus training.

Keywords: *integral calculus; performance; accompaniment.*

EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA
TRANSFORMAR TERRITORIOS

FORO COLOMBIANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (FCEI)

2785

HACIA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA LA INDUSTRIA 5.0: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

ANDRÉS FELIPE VELÁSQUEZ HERNÁNDEZ, HEIDI MARÍA ECHEVERRI FLÓREZ
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

RESUMEN

La Industria 5.0 se caracteriza por la convergencia de la tecnología y la automatización, lo que significa una nueva etapa en la producción industrial en la que la comunicación y la coordinación entre humanos y máquinas son clave. Este cambio en el paradigma de producción ha generado una necesidad urgente de profesionales capacitados y especializados en los nuevos avances tecnológicos. Es por ello que el presente proyecto de investigación se llevó a cabo con el propósito de Investigar y analizar la formación de ingenieros para la industria 5.0 para identificar los desafíos y oportunidades presentes en el actual contexto tecnológico y económico todo esto con el objetivo de Proporcionar recomendaciones para mejorar la formación de ingenieros para la industria 5.0, teniendo en cuenta las tendencias y desafíos actuales.

Esto será realizado a través de una investigación de tipo descriptiva desde una perspectiva de formación educativa y pedagógica profesional con base a la información recolectada de los requerimientos del mercado laboral de las industrias 5.0 a su vez que tendrá como objeto de estudio el contexto de la formación de estudiantes de ingeniería para la Industria puesto que es un desafío importante que debe ser abordado por las instituciones educación superior y las empresas y los elementos que conforman a estas puesto que se estudiarán; la formación de ingenieros; la integración de habilidades técnicas y conocimientos en tecnología de la información, la automatización y la robótica, pero también habilidades sociales y de liderazgo.

Se utilizaron diversas herramientas de investigación en este estudio las cuales son, la búsqueda de información, exámenes diagnósticos, encuestas a estudiantes y profesores, entrevistas a expertos y análisis documental de literatura especializada. Estas herramientas permitieron recopilar información sobre las habilidades y competencias que se requieren para los ingenieros en la industria 5.0 y las tendencias emergentes. Además, se analizó la literatura existente sobre el tema para complementar los hallazgos.

Con la realización de este proyecto y tras analizar las tendencias actuales de la industria 5.0 y las necesidades del mercado laboral, se espera poder proporcionar recomendaciones efectivas para mejorar la formación de ingeniería. Esto permitirá que los futuros ingenieros estén mejor preparados para enfrentar los desafíos y oportunidades que se presentan en este sector en constante evolución. Es fundamental que la formación sea actualizada y esté a la vanguardia de las nuevas tecnologías y metodologías para así formar profesionales altamente capacitados y competitivos.

Palabras clave: industria; formación; ingeniería; ingenieros; habilidades; desarrollo; técnicas; profesionales; trabajo en equipo; instituciones; mañana.

ABSTRACT

Industry 5.0 is characterized by the convergence of technology and automation, which means a new stage in industrial production in which communication and coordination between humans and machines are key. This change in the production paradigm has generated an urgent need for professionals trained and specialized in the new technological advances. That is why the present research project was carried out with the purpose of Investigating and analyzing the training of engineers for industry 5.0 to identify the challenges and opportunities present in the current technological and economic context all this with the objective of Providing recommendations to improve the training of engineers for industry 5.0, taking into account the current trends and challenges.

This will be done through a descriptive type of research from a perspective of educational and professional pedagogical training based on the information collected from the labor market requirements of the 5.0 industries while having as object of study the context of the training of engineering students for the Industry since it is an important challenge that must be addressed by higher education institutions and companies and the elements that make up these since they will be studied; the training of engineers; the integration of technical skills and knowledge in information technology, automation and robotics, but also social and leadership skills.

Several research tools were used in this study which are, information search, diagnostic tests, surveys to students and professors, interviews to experts and documentary analysis of specialized literature. These tools allowed gathering information on the skills and competencies required for engineers in industry 5.0 and emerging trends. In addition, existing literature on the subject was analyzed to complement the findings.

With the completion of this project and after analyzing the current trends in industry 5.0 and the needs of the labor market, it is expected to be able to provide effective recommendations for improving engineering education. This will allow future engineers to be better prepared to face the challenges and opportunities that arise in this constantly evolving sector. It is essential that the training be updated and be at the forefront of new technologies and methodologies in order to train highly qualified and competitive professionals.

Keywords: *industry; training; engineering; engineering; engineers; skills; development; techniques; professionals; teamwork; institutions; tomorrow.*

2837

IMPACTO DE UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA LOS SISTEMAS EMPRESARIALES DE LA REGIÓN DEL QUINDÍO

ANDRÉS FELIPE LONDOÑO, VALENTINA MUÑOZ CORONADO, MARIANA GÓMEZ RAMÍREZ, LUZ MARINA PATIÑO NIETO
Corporación Universitaria Alexander von Humboldt
Armenia, Colombia

RESUMEN

En este proyecto se plantea un modelo de economía circular para los sistemas empresariales de la región, clasificadas según los sectores económicos y la relación directa con los elementos y características de la administración de operaciones de las organizaciones. Es de alta importancia posicionar el desarrollo sostenible centrado en el análisis para la minimización del uso inadecuado de los recursos y por consiguiente la búsqueda en el aprovechamiento de los recursos del modelo de producción. Por consiguiente, de esta forma se fomenta el desarrollo, productividad y visibilidad del uso adecuado de los recursos en los procesos y procedimientos de productos y servicios en los sistemas empresariales de la región cafetera de Colombia. Los resultados de este trabajo serán una propuesta de solución para el posicionamiento y reflexión del uso y vida útil de los productos y servicios de las empresas de diferentes sectores productivos del departamento del Quindío.

El presente trabajo es la evidencia o resultado del proceso de formación de educación de ingeniería en un modelo dual aplicado a empresas de la región del eje cafetero. El motivo para la aplicación los conceptos y metodologías en la fase productiva sobre economía circular y los conceptos de las asignaturas núcleo permitió también la identificación de falencias de educación ambiental desde el posicionamiento de la cadena productiva.

Para el desarrollo del proyecto se formularon una serie de actividades de acuerdo con los objetivos propuestos, teniendo en cuenta el motivo para la selección de este y los beneficios esperados para las empresas de diferentes sectores productivos que se interesan en la economía circular, el documento contempla el desglose de las actividades desarrolladas en tres sectores de producción de la región del Quindío.

Palabras clave: modelo; dual; núcleo; sostenibilidad; ECO CIRCULAR.

ABSTRACT

This project, a circular economy model is proposed for the business systems of the region, classified according to the economic sectors and the direct relationship with the elements and characteristics of the operations administration of the organizations. It is highly important to position sustainable development focused on the analysis for the minimization of the inappropriate use of resources and therefore the search for the use of the resources of the production model. Therefore, in this way the development, productivity and visibility of the adequate use of resources in the processes and procedures of products and services in the business systems of the coffee region of Colombia are promoted. The results of this work will be a solution proposal for the positioning and reflection of the use and useful life of the products and services of the companies of different productive sectors of the department of Quindío.

The present work is the evidence or result of the engineering education training process in a dual model applied to companies in the coffee region. The reason for the application of the concepts and methodologies in the productive phase on the circular economy and the concepts of the core subjects also allowed the identification of shortcomings in environmental education from the positioning of the productive chain.

For the development of the project, a series of activities were formulated in accordance with the proposed objectives, taking into account the reason for selecting it and the expected benefits for companies from different productive sectors that are interested in the circular economy, the document contemplates the breakdown of the activities carried out in three production sectors of the Quindío region.

Keywords: *model; dual; nucleus; sustainability; CIRCULAR ECO.*

2838

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL ACEITE DE CACAO EXTRAÍDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE PRENSADO. RESULTADOS PRELIMINARES

NATALIA ANDREA GRANADA CANO, JULIO CÉSAR CAICEDO ERASO, ALEXANDRA DUARTE CASTILLO
Universidad de Caldas
Manizales, Colombia

RESUMEN

El aceite es uno de los principales productos obtenidos a partir del procesamiento de los granos de cacao y su calidad es crucial para el uso óptimo del mismo en una amplia variedad de productos de la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica. Las características fisicoquímicas del aceite de cacao pueden llegar a definir su utilidad, ya que estas determinan su función tecnológica, variabilidad termomecánica y provee información sobre la vida útil y el almacenamiento. La tostión y la temperatura de prensado son dos factores importantes que influyen en las propiedades fisicoquímicas del aceite de cacao. Durante la tostión, se producen reacciones químicas que afectan su composición. Debido a lo anterior, está investigación tuvo como objetivo caracterizar el aceite de cacao obtenido a condiciones estandarizadas de tostión, evaluando las variaciones de dichas propiedades a diferentes temperaturas de prensado. Para lo que se miden distintos parámetros que describen mejor el comportamiento de grasas y aceites, tales como acidez, índice de refracción y saponificación, dienos conjugados e índice de peróxidos. Se relacionan los datos obtenidos en búsqueda de una tendencia que converja en todas las determinaciones, evidenciando variaciones marcadas en todas las fisicoquímicas con respecto a la temperatura de prensado. El conocimiento de las propiedades del aceite de cacao, nos permite concluir cuáles son las mejores condiciones de prensado en relación con la tostión de mayor rendimiento para un aceite con características sobresalientes.

Palabras clave: acidez; refracción; saponificación.

ABSTRACT

Oil is one of the main products obtained from the processing of cocoa beans and its quality is crucial for its optimal use in a wide variety of products in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. The physicochemical characteristics of cocoa oil can come to define its usefulness, as they determine its technological function, thermo-mechanical variability and provide information on shelf life and storage. Roasting and pressing temperature are two important factors that influence the physicochemical properties of cocoa oil. During roasting, chemical reactions occur that affect its composition. Therefore, the objective of this research was to characterize the cocoa oil obtained under standardized roasting conditions, evaluating the variations of these properties at different pressing temperatures. For this purpose, different parameters that better describe the behavior of fats and oils, such as acidity, refractive index and saponification, conjugated dienes and peroxide index, are measured. The data obtained are related in search of a trend that converges in all the determinations, showing marked variations in all the physicochemical parameters with respect to the pressing temperature. The knowledge of the properties of cocoa oil allows us to conclude which are the best pressing conditions in relation to the highest yield roasting for an oil with outstanding characteristics.

Keywords: *acidity; refraction; saponification.*

2839

ESTRATEGIAS DE CONSUMO LOCAL EN LA PLAZA DE MERCADO PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO DE URRAO ANTIOQUIA

MARÍA JOSÉ MEJÍA LONDOÑO, KAREN LICETH COLORADO ZABALA, JACKELIN ANDREA LEZCANO HOLGUÍN, LUISA FERNANDA LÓPEZ GÓMEZ
Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia

RESUMEN

Urrao es un municipio ubicado en el Suroeste Antioqueño que se destaca por su gran variedad de pisos térmicos y tierras fértiles, lo que le permite cultivar diversos tipos de alimentos y ser una despensa agrícola autosuficiente. Además, su estratégica ubicación geográfica lo convierte en un importante centro de comercialización de productos, gracias a su cercanía con diferentes municipios como Betulia, Anzá, Caicedo, Vigía del Fuerte, Abriaquí y Frontino (en Antioquia) e incluso el departamento del Chocó. En la actualidad, Urrao cuenta con una Plaza de Mercado que ha enfrentado dificultades económicas dado que muchos de los productos ofertados no alcanzan a satisfacer la demanda de la población (Rueda & Rojas, 2020), lo que afecta directamente a los agentes involucrados en la economía local. Al respecto, Prieto & Chinchilla (2018) señalan que "Los mercados son aliados importantes en la creación de empleo primario en sinergia con las empresas. Su importancia radica en su capacidad para estimular la actividad económica y prestar servicios". Además, en Urrao, la Plaza de Mercado es el principal centro de recopilación y distribución de productos en la comunidad, y, por lo tanto, es parte de sus latentes responsabilidades, garantizar la seguridad alimentaria de la población.

En el municipio de Urrao, los procesos de Desarrollo Económico Local (DEL) suelen ser complejos debido a la multiplicidad de factores que los afectan. De hecho, según Rojas et al., (2017), estos procesos obedecen a diferentes causas dependiendo de la región que se analice, por lo que necesario tener en cuenta sus particularidades culturales y sociales, las costumbres y la cultura local. Además, no solo deben ser considerados los indicadores económicos, sino también las características de los agentes del mercado y la forma en que se relacionan dentro del territorio (Rojas, 2018). Por ende, se implementó un estudio de mercado con el fin de conocer e identificar dichas características y comportamientos, de manera que se puedan definir las estrategias que mejor se adaptan a la población en cuestión y se garantice el éxito de la promoción del consumo local en dicho municipio. Así las cosas, al fomentar estrategias para la producción y el consumo de alimentos locales, se pueden generar oportunidades económicas para los productores y comerciantes, así como para otros actores de la cadena productiva de la Plaza de Mercado, lo que indudablemente aporta a su transformación territorial vía desarrollo económico, debido a que contribuye a mejorar la estabilidad y calidad de vida de los habitantes de dicha municipalidad.

Palabras clave: consumo local; transformación del territorio; plaza de mercado; desarrollo económico local; calidad de vida.

ABSTRACT

Urrao is a municipality located in southwestern Antioquia that stands out for its wide variety of thermal floors and fertile land, which allows it to grow various types of food and be a self-sufficient agricultural pantry. In addition, its strategic geographic location makes it an important product commercialization center, thanks to its proximity to different municipalities such as Betulia, Anzá, Caicedo, Vigía del Fuerte, Abriaquí and Frontino (in Antioquia) and even the department of Chocó. Currently, Urrao has a marketplace that has faced economic difficulties since many of the products offered do not meet the demand of the population Rueda & Rojas (2020), which directly affects the agents involved in the local economy. In this regard, Prieto & Chinchilla (2018) point out that "Markets are important allies in the creation of primary employment in synergy with companies. Their importance lies in their ability to stimulate economic activity and provide services." In addition, the Market Square is the main center for the collection and distribution of products in the community, and, therefore, it is part of its latent responsibilities, to ensure food security for the population.

In the municipality of Urrao, Local Economic Development (LED) processes tend to be complex due to the multiplicity of factors that affect them. In fact, according to Rojas, et al., (2017), these processes obey different causes depending on the region being analyzed. Therefore, when considering projects that impact a specific locality, it is necessary to take into account its cultural and social particularities, such as local customs and culture. In addition, not only economic indicators should be considered, but also the characteristics of market agents and the way they relate within the territory Rojas (2018). Therefore, a market study was implemented in order to know and identify such characteristics and behaviors, so that the strategies that best suit the population in question can be defined and the success of local economic development projects in Urrao can be guaranteed. Consequently, by promoting strategies for the production and consumption of local food, economic opportunities can be generated for producers and traders, as well as for other actors in the productive chain of the Market Square, which undoubtedly contributes to its territorial transformation via economic development, because it contributes to improving the stability and quality of life of the inhabitants of the municipality.

Keywords: *local consumption; territorial transformation; marketplace; economic development; quality of life.*

2852

¿CÓMO INCLUIR AL CAMPO COLOMBIANO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA?

NICOLÁS DAVID SERRANO GÜIZA, DORY MAYERLY ALBA BÁEZ, ANDRÉS FELIPE ARDILA SERRANO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La transición energética es importante ya que permite realizar un proceso de cambio de producción de un tipo de energía a otro. A nivel de mundial se está llevando a cabo esta transformación para poder impactar en un proceso clave para lograr un futuro sostenible y combatir el cambio climático, además el campo colombiano puede desempeñar un papel crucial en esta evolución. La tecnología puede ser un impulsor para este tipo de procesos en el sector rural del país y punto estratégico para la economía de este, sin embargo, gran parte de las zonas carecen de información o las herramientas para poder realizar el cambio.

En la actualidad, es esencial incluir al campo colombiano en la transición energética y para llevar a cabo esta idea es necesario clasificar los tipos tecnologías de acuerdo con la situación socioeconómica y geográfica de cada propiedad rural. Es fundamental para el sector ya que contribuye a la reducción de la contaminación del planeta y combate el cambio climático. Además, ayuda a la conservación del medio ambiente y reduce los costos de los diferentes procesos de producción agrícola y los costos de vida de los hogares en el campo, lo que permite una mayor productividad y competitividad en el campo, generando nuevas oportunidades de empleo y desarrollo en el país. A través de la implementación de las tecnologías en el campo para la producción de energías renovables como lo son hidráulica, eólica, biomasa, geotérmica y solar.

Para incluir al campo en la transición hay que tener en cuenta los diferentes factores para poder implementar las tecnologías que serán viables según el sector y sus condiciones; en primer lugar para sitios con acceso a fuentes hídricas se podrán implementar generadores de energía hidráulica con diferentes modelos dependiendo del caudal y el acceso, en segundo lugar en espacios con alto flujo de aire se pueden implementar los generadores eólicos con flujo constante, en tercer lugar la biomasa se puede aprovechar con la implementación de las plantas que producen electricidad por medio de la combustión de desechos orgánicos y la producción de biogás, por cuarto lugar se podrán desarrollar paneles solares y cocinas solares en todas las regiones pero en particular áreas de clima soleado; Estas propuestas varían el tamaño dependiendo del presupuesto de la propiedad rural para su adquisición y la viabilidad de su implementación, para finalizar, la energía geotérmica es funcional en todas las zonas, pero demanda un costo de inversión que solo los sectores rurales con mayor presupuesto pueden adquirir este tipo de tecnología para su instalación.

El impacto de la tecnología en esta área puede ser significativo. Las tecnologías renovables pueden proporcionar a los productores rurales energía más económica y sostenible y puede tener múltiples beneficios, tales como mejorar la calidad de vida y el bienestar económico de sus habitantes, reducir la huella de carbono y contribuir a la lucha contra el cambio climático. En general, la inclusión de la Colombia rural en la transición energética puede tener un impacto positivo en la economía, el medio ambiente, en la cultura y la sociedad.

Palabras clave: tecnología; campo; transición; economía; ambiente.

ABSTRACT

The energy transition is important because it allows a process of production change from one type of energy to another. At a global level, this transformation is being carried out in order to have an impact on a key

The Colombian countryside can also play a crucial role in this evolution. Technology can be a driver for this type of processes in the rural sector of the country and a strategic point for its economy, however, in most of the areas these are lacking to be able to make the change.

At present, it is essential to include the Colombian countryside in the energy transition and to carry out this idea it is necessary to classify these technologies according to the socioeconomic and geographic situation of each rural property. This factor is fundamental for the sector since it contributes to the reduction of the planet's pollution and combats climate change. In addition, it helps to conserve the environment and reduces the costs of the different agricultural production processes and the living costs of households in the countryside, which allows for greater productivity and competitiveness in the countryside, generating new employment and development opportunities in the country. Through the implementation of technologies in the countryside for the production of renewable energies such as hydro, wind, biomass, geothermal and solar.

To include the countryside in the transition, different factors must be taken into account in order to implement the technologies that will be viable according to the sector and its conditions; Firstly, for sites with access to water sources, hydraulic energy generators can be implemented with different models depending on the flow rate; secondly, in spaces with high air flow, wind generators with constant flow can be implemented; thirdly, biomass can be used with the implementation of plants that produce electricity through the combustion of organic waste and the production of biogas; fourthly, solar panels and solar stoves can be developed in all regions, but particularly in areas with sunny climates; These proposals vary in size depending on the budget of the rural property for their acquisition, finally, geothermal energy is functional in all areas, the only drawback is that only rural sectors with high budget can acquire this type of technology because of the high cost of installation.

The impact of the technology in this area can be significant. Renewable technologies can provide rural producers with more economical and sustainable energy and can have multiple benefits, such as improving the quality of life and economic well-being of their inhabitants, reducing the carbon footprint and contributing to the fight against climate change. In general, the inclusion of rural Colombia in the energy supply chain is a key factor in the development of renewable energy technologies.

Keywords: *technology; field; transition; economy; environment.*

2856

SOFTWARE LIBRE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

LAURA NATHALIA AGUIRRE ARCOS, LUISA FERNANDA REVELO OBANDO
Pontificia Universidad Javeriana
Santiago de Cali, Colombia

RESUMEN

El sistema de iluminación es uno de los factores clave para el diseño arquitectónico y constructivo de las edificaciones. En ocasiones, la disposición de la iluminación en espacios ha sido ineficiente desde la fase de diseño, en tanto que, los entornos de vida de las personas se han visto afectados, entre los que se destaca los determinantes sociales de la salud (DSS). Lo anterior refleja la necesidad de revolucionar y modificar los parámetros de diseño mediante el uso de softwares libres como DiaLUX. Esta herramienta puede usarse desde un equipo móvil y computador, y por su versatilidad, permite crear escenas de iluminación únicas y atmósferas especiales adaptadas a las necesidades de las personas y a las normatividades vigentes a nivel local y global.

El objetivo del presente artículo es presentar las diferentes ventajas que ofrece el software respecto a su uso en la disposición de sistemas de iluminación que cumplan con la normativa vigente en Colombia.

El desarrollo de la investigación inició con una consulta exploratoria de los reglamentos técnicos y resoluciones que regulan la disposición y los parámetros de diseño de iluminación en Colombia, así como la consulta sobre el uso del software. Teniendo las herramientas teóricas, se realizó el acercamiento a la interfaz del software, mediante el diseño y ambientación de un espacio de oficina. La interfaz de DiaLUX resultó muy amigable e intuitiva y facilitó recrear escenas de iluminación y atmósferas únicas.

Como resultado, esta versión gratuita, multidioma, con una librería (LUMSEARCH) y diferentes catálogos en línea, permitió trabajar con productos de última generación en las simulaciones de iluminación del espacio seleccionado. Además, el correcto diseño de los sistemas de iluminación mediante este software posibilitó la modelación de condiciones adecuadas para el bienestar de los usuarios de la oficina. Finalmente, este tipo de estudios puede replicarse en edificaciones de mayor magnitud.

Palabras clave: DiaLux; sistemas de iluminación; diseño.

ABSTRACT

The lighting system plays a crucial role in the architectural and construction design of buildings. However, in some cases, the lighting arrangement in spaces has been inefficient since the design phase, resulting in negative impacts on the living environments for people, including their social determinants of health (SDH). This emphasizes the need to revolutionize and modify design parameters using free software such as DiaLUX. DiaLUX is a versatile tool that can be used on both mobile and computer devices, enabling the creation of unique lighting scenes and special atmospheres tailored to individuals' needs while complying with local and global regulations.

The objective of this article is to present the various advantages of using DiaLUX software for implementing lighting systems that adhere to current regulations in Colombia. The research development began with an exploratory review of the technical regulations and resolutions governing lighting layout and design parameters in Colombia, as well as an investigation into the usage of the software. Armed with the theoretical knowledge, an office space was designed and set up using the DiaLUX interface. The interface of DiaLUX proved to be user-friendly and intuitive, making it easy to recreate unique lighting scenes and atmospheres.

Consequently, this freely available, multilingual version of DiaLUX, along with its library (LUMSEARCH) and online catalogs, allowed for working with cutting-edge lighting simulations in the selected space. Moreover, the proper design of lighting systems using this software facilitated the modeling of conditions that promote the well-being of office users. Ultimately, this type of study can be replicated in larger-scale buildings.

Keywords: *DiaLux; lighting systems; design.*

2878

RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL ACEITE DE CAFÉ CON LA EXTRACCIÓN MECÁNICA A DIFERENTES GRADOS DE TOSTIÓN

ADOLFO ALBERTO CAMARGO BLANCO, ALEXANDRA DUARTE CASTILLO, FÉLIX OCTAVIO DIAZ ARANGO
Universidad de Caldas
Manizales, Colombia

RESUMEN

La producción de café en todo el mundo ha aumentado significativamente en la última década y con esto han surgido diferentes maneras para consumir y procesar los granos de café. Una de las formas alternativas para diversificar su uso es mediante la extracción de aceite, los cuales presentan un gran aporte por su alto contenido en antioxidantes los cuales no son aprovechados en una taza de café. Comercialmente por causa de la fuerte demanda de aceites por parte de la industria de cosméticos y alimentaria, los extractos de aceite de café son un producto apetecido por sus propiedades, las cuales se relacionan con el método y condiciones de extracción, costo productivo y calidad final del aceite, entre otras.

En la actualidad se conocen varios métodos para extraer aceites; entre los más usados están la extracción por fluido supercríticos, Soxhlet y extrusión mecánica. El prensado mecánico es una de las técnicas más utilizadas para obtener aceites de grado alimenticio debido a que no requiere el uso de solventes que pueden generar contaminantes ambientales perjudiciales para la salud humana. En la presente investigación se analiza esta técnica de extracción de aceite con criterios como rendimiento, valor nutricional del aceite obtenido, la conservación de los compuestos activos y costos operativos. La metodología se enfoca en cuatro fases: caracterización del grano de café, preparación de la muestra para extracción, extracción por extrusión y análisis del aceite extraído.

Los resultados preliminares indicaron que el rendimiento se ve directamente relacionado con el grado de tostión alta, la conservación de compuestos activos y costos operativos son afectados a tostiones bajas. No obstante, se determinaron las condiciones apropiadas del proceso de extracción de aceite de café relacionándolos a través de un método analítico.

En el presente estudio se pudieron determinaron algunas características fisicoquímicas del aceite de café obtenido mediante extracción mecánica estas fueron: el índice de refracción el cual varió entre 1,46 y 1,49, la densidad calculada a 20°C que estuvo entre 0.90g/L y 1.00g/L y la viscosidad con un valor menor que 3.00 en unidades de cP. Estas características se relacionan con el grado de pureza y calidad con lo cual se pudo asegurar que el aceite mantuvo la apariencia y estado físico químico cómo aceite claro y líquido viscoso durante un tiempo máximo de 32 días y bajo circunstancias favorables de almacenamiento.

Palabras clave: extracción mecánica; aceite; café; calidad; tostión.

ABSTRACT

Coffee production worldwide has significantly increased in the last decade, leading to various ways of consuming and processing coffee beans. One alternative method to diversify their use is through oil extraction, which provides a valuable contribution due to its high antioxidant content that is not fully utilized in a cup of coffee. Commercially, due to the high demand for oils from the cosmetic and food industries, coffee oil extracts are highly sought after for their properties, which are influenced by the extraction method, conditions, production cost, and final quality of the oil, among other factors.

Currently, several methods for oil extraction are known, with the most commonly used being supercritical fluid extraction, Soxhlet extraction, and mechanical pressing. Mechanical pressing is one of the most widely used techniques for obtaining food-grade oils because it does not require the use of solvents that can generate harmful environmental contaminants for

human health. This research focuses on analyzing the oil extraction technique using criteria such as yield, nutritional value of the obtained oil, preservation of active compounds, and operational costs. The methodology is divided into four phases: characterization of the coffee bean, sample preparation for extraction, extrusion-based oil extraction, and analysis of the extracted oil.

Preliminary results indicated that the yield is directly related to high levels of roasting, while the preservation of active compounds and operational costs are affected by lower levels of roasting. However, appropriate extraction conditions for coffee oil were determined by relating them through an analytical method.

In this study, certain physicochemical characteristics of the mechanically extracted coffee oil were determined. The refractive index ranged from 1.46 to 1.49, the density at 20°C ranged from 0.90 g/L to 1.00 g/L, and the viscosity was below 3.00 cP. These characteristics are associated with the purity and quality of the oil, ensuring that it maintained a clear appearance and viscous liquid state for a maximum of 32 days under favorable storage conditions.

Keywords: *mechanical extraction; oil; coffee; quality; roasting.*

2904

ESTRATEGIAS DE TRANSFORMACIÓN DE LAS REDES ACADÉMICAS COLABORATIVAS DE INGENIERÍA DENTRO DEL CAPÍTULO ESTUDIANTIL ACOFI

SANTIAGO HERRERA LONDOÑO
Universidad de Quindío, Armenia, Colombia

IVONNE NATALY MARTÍNEZ TORO
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia

LUZ MARINA PATIÑO NIETO, ÓSCAR JAVIER RIVERA ARIAS
Capítulo estudiantil ACOFI, Bogotá, Colombia

RESUMEN

El objetivo del presente documento es el de evidenciar la trayectoria de acuerdo con el regreso a la presencialidad del capítulo estudiantil, mostrando las diferentes actividades y metodologías de trabajo que se desarrollaron durante el año 2022 en el capítulo estudiantil ACOFI. Estas fueron planeadas y ejecutadas de forma voluntaria y buscaron ser ligadas al contexto social académico de los jóvenes estudiantes de las instituciones de educación superior en el campo de la ingeniería, en todo el país.

En primer lugar, el capítulo estudiantil ACOFI realizó talleres para conocer habilidades que permitan la transferencia de conocimientos y desarrollo de capacidades profesionales. Destacaron dos actividades en el marco del EIEI 2022 y actividades complementarias para una mayor interacción entre la comunidad académica, tras el impacto de la pandemia de COVID-19 en los últimos años. Se llevó a cabo una yincana llamada "La ingeniería a través de la historia de Cartagena de Indias" durante el Foro Colombiano de Estudiantes de Ingeniería (FCEI), con el objetivo de demostrar habilidades físicas y cognitivas en diferentes estaciones distribuidas por la ciudad. Además, los estudiantes de ingeniería pueden enfocar sus habilidades en ambientes con necesidades específicas en diferentes regiones de Colombia antes de su logro profesional. Por lo tanto, se creó una serie de tres talleres presenciales basados en el potencial de las TIC para fomentar el desarrollo de habilidades específicas en los estudiantes y prepararlos para enfrentar desafíos en ambientes productivos. Se realizaron talleres en diferentes Instituciones de Educación Superior (UIS) para abordar perspectivas en la generación de soluciones a problemáticas reales en Colombia. Aunque se dirigieron a estudiantes de ingeniería, buscaban ser de interés general para mejorar los programas profesionales del país y demostrar la integración de la ingeniería con otras carreras. Durante el FCEI 2022, también se llevó a cabo el Concurso 3MT para desafiar a los estudiantes a comunicar estrategias de manera efectiva. Esto demostró el conocimiento adquirido durante su formación.

Las actividades buscaban aportar a la vida académica de los estudiantes de ingeniería en Colombia, fomentando habilidades blandas, uso de TIC, pensamiento crítico e interdisciplinariedad. Estos logros pueden ser un potencial para el desarrollo de un "segundo cerebro" que permita explorar de manera consistente las posibilidades en el campo profesional.

En síntesis, este trabajo se centra en la formación de ingeniería fuera del aula, tendencias y nuevas habilidades en networking para transformar el capítulo estudiantil ACOFI. Las estrategias buscan construir escenarios que fortalezcan el tejido social en el contexto postpandemia de Colombia. Se trata de contribuir a la construcción de nuevas posibilidades y la transformación de actividades que puedan resolver problemáticas actuales en el territorio colombiano. Estas propuestas voluntarias lograron ser una continuación del trabajo realizado y enfocado para diferentes contextos y realidades en el país, mostrando la unión entre ingeniería y el uso de nuevas tecnologías en pro del avance tecnológico que conlleve a un mundo globalizado y guiado por buenas prácticas y estrategias en la enseñanza continua.

Palabras clave: estrategia; voluntariado; red; trabajo en equipos.

ABSTRACT

The objective of this document is to demonstrate the trajectory according to the return to face-to-face of the student chapter, showing the different activities and work methodologies that were developed during the year 2022 in the ACOFI student chapter. These were planned and executed on a voluntary basis and sought to be linked to the academic social context of young students from higher education institutions in the field of engineering throughout the country.

First, the ACOFI student chapter held workshops to learn skills that allow the transfer of knowledge and development of professional skills. Two activities stood out within the framework of the EIEI 2022 and complementary activities for greater interaction between the academic community, after the impact of the COVID-19 pandemic in recent years. A gymkhana called "Engineering through the history of Cartagena de Indias" was held during the Colombian Forum of Engineering Students (FCEI), with the aim of demonstrating physical and cognitive skills at different stations throughout the city. In addition, engineering students can focus their skills in environments with specific needs in different regions of Colombia before their professional achievement. Therefore, a series of three face-to-face workshops based on the potential of ICTs was created to encourage the development of specific skills in students and prepare them to face challenges in productive environments. Workshops were held in different Higher Education Institutions (UIS) to address perspectives in generating solutions to real problems in Colombia. Although they were aimed at engineering students, they sought to be of general interest to improve the country's professional programs and demonstrate the integration of engineering with other careers. During FCEI 2022, the 3MT Contest was also held to challenge students to communicate strategies effectively. This demonstrated the knowledge gained during his training.

The activities sought to contribute to the academic life of engineering students in Colombia, promoting soft skills, the use of ICT, critical thinking and interdisciplinarity. These achievements can be a potential for the development of a "second brain" that allows to explore in a consistent way the possibilities in the professional field.

In summary, this work focuses on engineering training outside the classroom, trends and new skills in networking to transform the ACOFI student chapter. The strategies seek to build scenarios that strengthen the social fabric in the post-pandemic context of Colombia. It is about contributing to the construction of new possibilities and the transformation of activities that can solve current problems in the Colombian territory. These voluntary proposals managed to be a continuation of the work carried out and focused on different contexts and realities in the country, showing the union between engineering and the use of new technologies in favor of technological progress that leads to a globalized world and guided by good practices and strategies. in continuing education.

Keywords: *strategy; volunteering; network; teamwork.*

2909

IMPACTO DE ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES CON GRUPOS ESTUDIANTILES QUE FORTALECEN LAS HABILIDADES BLANDAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

PAULA CONSTANZA FLÓREZ VELÁSQUEZ, ALLISON B. TORRES MORENO, LUZ MARINA PATIÑO NIETO
Capítulo Estudiantil ACOFI
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Actualmente, el mercado está demandando para nuevos profesionales del campo ingenieril habilidades que van más allá del conocimiento técnico, como lo son, la capacidad de trabajar en equipo, análisis de información, resolución de problemas, liderazgo y experticia para la toma de decisiones, expresión verbal y asertiva, capacidad de gestionar proyectos con impacto en la sociedad, entre otras. Por lo anterior se requiere capacitar desde la academia a profesionales multidisciplinariamente, esto con ayuda de diferentes espacios participativos como las redes académicas, participación que es relevante para las compañías al momento de contratar nuevos colaboradores, por lo que se hace necesario aplicar conocimientos adicionales, y de manera primordial el desarrollo de habilidades blandas (Soft Skills). Para ello se debe trabajar con los estudiantes de manera empática, con el fin de involucrarlos en procesos que mejoren su aprendizaje y a su vez, fortalezcan la capacidad de automatizar actividades.

La universidad, tradicionalmente, ofrece mayor relevancia a los conocimientos y saberes, mientras que las habilidades, los valores, actitudes y aptitudes aparecen en forma secundaria y a veces marginal. No obstante, en el entorno laboral, el desempeño profesional pareciera ser lo contrario: las habilidades y la experiencia junto a los valores y las actitudes juegan un papel mayor o igual que los conocimientos mismos. De ahí que el concepto de competencias como desempeños donde se combinan el saber, el ser y el hacer haya tenido una acogida generalizada.

Los grupos estudiantiles, surgen a partir de la iniciativa de organizaciones nacionales e internacionales, que tienen como objetivo fomentar la capacitación integral de Ingenieros a nivel mundial. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE, enfocado en fomentar la innovación tecnológica y la excelencia en beneficio de la humanidad. El Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas, IISE, orientado en la realización de proyectos con base en la profesionalización y el sentido de pertenencia industrial. Por otro lado, se cuenta con, ACOFI, organización de la cual hacen parte Instituciones de Educación Superior que promueven el mejoramiento de la calidad de actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión de la ingeniería en Colombia.

Así pues, de manera voluntaria y autónoma, estudiantes de Ingeniería forman equipos de trabajo que hacen parte de las organizaciones mencionadas, juntos, enfocan sus esfuerzos para cumplir un objetivo en común. Para ello, es importante que estos equipos cuenten con promoción, participación y apoyo de la Institución Educativa a la cual pertenecen, ya que en estos espacios se desarrollan y fomentan habilidades profesionales necesarias en entornos académicos y laborales, adicional, son espacios pertinentes para que los ingenieros en formación, entiendan la importancia de la Ingeniería aplicada y cómo esta se desarrolla exponencialmente trabajando en equipo, además de proporcionar nuevas experiencias y fomentar una conciencia social, lo cual convierte su paso por la universidad en una experiencia más enriquecedora (Agente de cambio, Conocimientos Ingenieriles, Comunidad interna o externa). Por lo anterior, este trabajo es pertinente para el eje y espacio temático de trabajo de los estudiantes en el foro colombiano de estudiantes de ingeniería porque estudia y analiza el por qué es indispensable y aplicable pertenecer a un grupo estudiantil desde la academia para formar profesionales de tendencia, pertinencia y liderazgo.

Palabras clave: habilidades blandas; ingeniería; estudiantes; adaptabilidad; pertenencia; tecnología.

ABSTRACT

Nowadays the market is demanding for new professionals in the engineering field with skills that go beyond technical knowledge, such as the ability to work in a team, information analysis, problem solving, leadership, expertise for decision-making, verbal and assertive expression, ability to manage projects with impact on the society, among others Based on that, it is necessary to train professionals multidisciplinary from the academy with the support of different participatory spaces like academic networks, companies' involvement where they could describe what is relevant when hiring new collaborators; so, there is a need of applying additional knowledge, and primarily the development of soft skills. To do this, it is a must to work with students in an empathetic way, so they will be involved in the process to improve their learning and at the same time, boosting the ability to automatize activities.

The university, traditionally, puts more relevance on knowledge and content while abilities, values, attitudes and aptitudes appear as secondary aspects even sometimes marginal. Nevertheless, in a working environment, the professional development seems to appreciate abilities and experience along with values and attitudes which play a greater or equal role as knowledge and content. Hence, the concept competence as performance where knowledge, being, and doing are combined have had a general acceptance.

The groups of students emerge from national and international organizations initiative in which its objective is to promote integral training of engineers in a global scope. Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), is focus on encouraging technological innovation and excellence for the benefit of humanity; The Institute of Industrial and Systems Engineers, IISE (El Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas), is oriented to develop projects based on professionalization and industrial belonging sense. Furthermore, there is ACOFI, an organization of which higher education institutions that promote quality improvement in teaching, research, innovation, technological development and extension of Colombian engineering are part.

In this sense, engineering students, voluntarily and independently, make work teams that belong to the organizations mentioned. Together, all efforts are focused on fulfilling a common objective. For this, it is important these teams have promotion, participation and support from the educational institution they belong to, because these spaces develop and boost necessary professional skills in academic and work environments, additionally, they are pertinent so engineers in training understand the importance of applied engineering and how this one develops exponentially when working in a team, moreover these spaces provide new experiences and encourage social awareness which become university life in a richer experience (Agente de cambio, Conocimientos Ingenieriles, Comunidad interna o externa).

With that being said, this project is relevant to the axis and thematic space of work of the students in the Colombian Forum of Engineering Students because it studies and analyzes why it is essential and applicable to belong to student groups from the academy training tendency, pertinent, and leader professionals.

Keywords: *soft skills; engineering; students; adaptability; pertinence; technology.*

2920

BIORREFINERÍA A PARTIR DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL PLÁTANO: UN ACERCAMIENTO A LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

NELFA PATRICIA DÍAZ PRADA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

La agroindustria del plátano genera toneladas de residuos orgánicos debido a que es una planta de una sola cosecha donde actualmente solo el fruto es comercialmente aprovechable y representa solo del 10% al 20% de la biomasa total generada y el resto corresponde a la cáscara, el tallo, raíces, raquis, hojas y demás partes que son desechadas y se caracterizan por su elevado contenido en polímeros naturales o biopolímeros tales como celulosa, hemicelulosa, y lignina los cuales presentan elevadas tasas de humedad lo que conlleva a la generación de alta biodegradabilidad y biocompatibilidad.

El uso de biopolímeros obtenidos de fuentes renovables y naturales en el desarrollo de nuevas tecnologías ha mostrado un crecimiento acelerado en los últimos diez años, debido a que es una estrategia sostenible de aprovechamiento de los subproductos de la actividad agrícola como materia prima para la obtención de polímeros naturales, con el fin de minimizar el impacto ambiental causado por la acumulación de estos residuos y su vez generar un valor agregado a estos residuos orgánicos. Por lo anterior, en esta investigación se propone desarrollar una estrategia de valorización de los residuos del plátano para la elaboración de empaques biodegradables utilizando estos residuos agroindustriales con el fin de disminuir la huella de carbono aplicando los principios de la biorrefinería, destacando su uso en la fabricación de biopelículas con propiedades de barrera mejoradas.

El procedimiento iniciará con la recolección de la biomasa para realizar el acondicionamiento de la muestra y la caracterización, posteriormente se plantearán las formulaciones de biomateriales para ser empleados como materia prima para la elaboración de empaques funcionales y finalmente realizar el análisis de resultados.

El impacto que se busca con esta propuesta es plantear alternativas sostenibles para disminuir el uso de empaques de dura degradabilidad y compostaje, generando valor agregado con un residuo actualmente contaminante proveniente de la agroindustria del plátano contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente desde la perspectiva que brinda la economía circular en la región santandereana.

Palabras clave: sostenibilidad; biorrefinerías; biopolímeros.

ABSTRACT

The banana agroindustry generates tons of organic waste because it is a single harvest plant where currently only the fruit is commercially usable and represents only 10% to 20% of the total biomass generated and the rest corresponds to the peel, stem, roots, rachis, leaves and other parts that are discarded and are characterized by their high content of natural polymers or biopolymers such as cellulose, hemicellulose, and lignin, These are characterized by their high content of natural polymers or biopolymers such as cellulose, hemicellulose, and lignin, which have high moisture content, leading to high biodegradability and biocompatibility.

The use of biopolymers obtained from renewable and natural sources in the development of new technologies has shown an accelerated growth in the last ten years, because it is a sustainable strategy for the use of agricultural by-products as raw material to obtain natural polymers, in order to minimize the environmental impact caused by the accumulation of these wastes and in turn generate an added value to these organic wastes. Therefore, this research proposes to develop a strategy for the valorization of banana residues to produce biodegradable packaging using these agroindustrial residues in order to

reduce the carbon footprint by applying the principles of biorefinery, highlighting its use in the manufacture of biofilms with improved barrier properties.

The procedure will start with the collection of biomass for sample conditioning and characterization, followed by the formulation of biomaterials to be used as raw material for the elaboration of functional packaging and finally the analysis of results.

The impact sought with this proposal is to propose sustainable alternatives to reduce the use of packaging of hard degradability and composting, generating added value with a currently polluting waste from the banana agroindustry, contributing to the improvement of the environment from the perspective provided by the circular economy in the Santander region.

Keywords: *sustainability; biorefineries; biopolymers.*

2923

REGIONES POTENCIALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE FIBRAS NATURALES EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

YULIETH MANUELA DELGADO ZAMBRANO, YURI CAMILO DELGADO BENAVIDES
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El uso de fibras naturales como refuerzo en materiales de construcción específicamente como reemplazo de las fibras sintéticas en el concreto reforzado, ha venido aumentando en los últimos años debido a sus beneficios mecánicos, económicos y ambientales, abriendo un nuevo campo de investigación en la industria. Además de estos beneficios, estas fibras son biodegradables, abundantes y pueden clasificarse como residuos orgánicos de origen industrial.

Tal es el caso de determinados sectores industriales de Colombia cuya oferta de fibras de plátano, piña, coco, aserrín y fique está disponible. Particularmente, la producción de plátano y piña se concentra en las regiones Caribe, Pacífica y Andina de Colombia, mientras que la producción de coco se lleva a cabo a gran escala en el Pacífico y Caribe Colombiano. Así mismo, la madera que se trabaja en casi todas las regiones de Colombia tiene gran potencial forestal a pesar de que se estima que alrededor del 40% de su aprovechamiento es ilegal. Se destaca la producción de madera en Cundinamarca y Antioquia. En cuanto a la fibra del fique, planta nativa de este país, se produce en la mayoría de las regiones del país concentrándose en mayor porcentaje en Cauca, Nariño, Santander y Antioquia.

En este estudio se resaltan los usos de fibras naturales en el reforzamiento de morteros y concretos, así como en los bloques de mortero reforzado diseñados para soportar eventos sísmicos sin afectar las estructuras.

Este estudio confirma que las fibras naturales que son consideradas un desecho en Colombia son muy abundantes y se pueden aprovechar en la industria de la construcción, impulsando no solo la investigación de esta materia prima, sino también la economía de los lugares que son mayormente productores de las fibras naturales utilizables constructivamente, esto implica no solo una nueva perspectiva de reutilización de estas fibras, sino también una posibilidad de crear nuevos mercados, que impulsen la sostenibilidad, ayudando a minimizar el impacto ambiental que podrían generar estos desechos, aprovechando sus propiedades e impulsando la generación de empleo.

Palabras clave: fibras naturales; construcción; sostenibilidad.

ABSTRACT

The use of natural fibers as reinforcement in construction materials, specifically as a replacement for synthetic fibers in reinforced concrete, has been increasing in recent years due to their mechanical, economic and environmental benefits, opening a new field of research in the industry. In addition to these benefits, these fibers are biodegradable, abundant and can be classified as organic waste of industrial origin.

Such is the case of certain industrial sectors in Colombia where banana, pineapple, coconut, sawdust and fique fibers are available. In particular, banana and pineapple production is concentrated in the Caribbean, Pacific and Andean regions of Colombia, while coconut production is carried out on a large scale in the Pacific and Caribbean regions of Colombia. The timber harvested in almost all of Colombia's regions has great forestry potential, although it is estimated that around 40% of the timber harvested is illegal. Timber production in Cundinamarca and Antioquia stands out. Fique fiber, a plant native to Colombia, is produced in most of the country's regions, with the highest percentage concentrated in Cauca, Nariño, Santander and Antioquia.

This study highlights the uses of natural fibers in the reinforcement of mortars and concretes, as well as in reinforced mortar blocks designed to withstand seismic events without affecting the structures.

This study confirms that natural fibers that are considered waste in Colombia are very abundant and can be used in the construction industry, promoting not only the research of this raw material, but also the economy of the places that are major producers of natural fibers that can be used constructively, this implies not only a new perspective of reuse of these fibers, but also a possibility of creating new markets that promote sustainability, helping to minimize the environmental impact that these wastes could generate, taking advantage of their properties and promoting the generation of employment.

Keywords: *natural fibers; construction; sustainability.*

2932

ESPECTROSCOPÍA DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA Y DIELÉCTRICA APLICADA EN EL CONTROL DE CALIDAD DE ACEITES MINERALES. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

JOHANA VELÁSQUEZ, ALEXANDRA DUARTE, JULIO CÉSAR CAICEDO
Universidad de Caldas
Manizales, Caldas

RESUMEN

La espectroscopía de impedancia es una técnica que, junto a la espectroscopía dieléctrica, facilitan una caracterización rápida y no destructiva de materiales biológicos, minerales y bioquímicos. El aceite mineral orgánico e inorgánico se obtiene como un subproducto del procesamiento del petróleo crudo y es un ingrediente común en muchos productos cosméticos y normalmente usado como lubricante y aceite aislante. En el presente trabajo se realiza una exhaustiva revisión de la literatura sobre el uso de la espectroscopía de impedancia eléctrica y dieléctrica aplicada en el control de calidad de aceites minerales dado que es una técnica rápida y económica, además, es posible el uso de sensores de impedancia en los sitios de producción de aceite, donde, sería deseable conocer las principales características para una correcta clasificación del producto. Debido a lo anterior, la presente revisión tuvo como objetivo recopilar información científica publicada entre 1992 y 2022, que describe el uso de las técnicas de espectroscopia de impedancia eléctrica y dieléctrica en el control de calidad de los aceites minerales. En la revisión se encontró el 40% de artículos con un enfoque respecto a la determinación de nuevas aplicaciones, un 41% respecto a la determinación de componentes y un 20% de la estabilidad del aceite, teniendo en cuenta que las propiedades eléctricas y la estabilidad térmica de los materiales aislantes están estrechamente relacionadas y las propiedades eléctricas se deterioran a medida que disminuye la estabilidad térmica del material, en diversos estudios se demostró que a medida que el aceite mineral se degrada, la conductividad aumenta debido al aumento en la concentración de especies conductoras tales como ácido nítrico (productos derivados de la oxidación) y contaminantes (por ejemplo, desgaste metálico partículas, agua). Los resultados sugieren que la medición en línea de la acidez del aceite es un importante factor de control de la calidad que podría realizarse en los motores de combustión, como complemento de los métodos convencionales de control del estado del aceite (por ejemplo, control del nivel y la presión del aceite). En resumen, propiedades eléctricas tales como permitividad, impedancia y conductividad proporcionan un medio prometedor para evaluar la calidad de estos aceites.

Palabras clave: espectroscopia; dieléctrica; aceites minerales; caracterización eléctrica.

ABSTRACT

Impedance spectroscopy is a technique that, together with dielectric spectroscopy, facilitates rapid and non-destructive characterization of biological, mineral and biochemical materials. Organic and inorganic mineral oil is obtained as a by-product of crude oil processing and is a common ingredient in many cosmetic products and commonly used as a lubricant and insulating oil. In the present work, an exhaustive review of the literature on the use of electrical and dielectric impedance spectroscopy applied in the quality control of mineral oils is carried out, since it is a fast and economical technique, in addition, it is possible to use impedance sensors in oil production sites, where, it would be desirable to know the main characteristics for a correct classification of the product. Due to the above, the present review aimed to compile scientific information published between 1992 and 2022, describing the use of electrical and dielectric impedance spectroscopy techniques in the quality control of mineral oils. The review found 40% of articles with a focus on the determination of new applications, 41% on the determination of components and 20% on the stability of the oil, taking into account that the electrical properties and

thermal stability of insulating materials are closely related and the electrical properties deteriorate as the thermal stability of the material decreases, several studies have shown that as mineral oil degrades, conductivity increases due to an increase in the concentration of conductive species such as nitric acid (oxidation by-products) and contaminants (e.g. particulate metal wear, water). The results suggest that on-line measurement of oil acidity is an important quality control factor that could be performed in combustion engines as a complement to conventional oil condition monitoring methods (e.g., oil level and pressure monitoring). In summary, electrical properties such as permittivity, impedance and conductivity provide a promising means of assessing the quality of these oils.

Keywords: *spectroscopy; dielectric; mineral oils; electrical characterization.*

2959

GUÍA DE INTERVENCIÓN A VIVIENDAS VULNERABLES UBICADAS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

HAMPDENT ULRICK HUFFINGTON MARTÍNEZ, BRAYAN YEPES ATEHORTÚA, LESLIE MILENA ARRUBLA VALENCIA
Universidad Católica Luis Amigó
Medellín, Colombia

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla una guía técnica para intervenir viviendas previamente diagnosticadas con vulnerabilidad estructural alta o con un alto riesgo de colapso ante un evento sísmico. El objetivo principal de la guía es presentar una serie de pasos a tener en cuenta antes de diagnosticar una intervención, desde la primera visita al sitio hasta determinar las lesiones, verificar la causa del daño por medio de ensayos y determinar la posible solución.

Con esta guía se aporta al gremio de la ingeniería civil, un documento que sirve de apoyo para identificar las viviendas que requieran intervención para mejorar su comportamiento estructural, convirtiéndose en una respuesta rápida y eficaz para una pronta rehabilitación y retorno a su funcionalidad.

Dentro de la investigación, se tuvieron en cuenta un total de 48 lesiones que se pueden presentar en viviendas dependiendo del tipo de material constructivo utilizado. El 60% de estas lesiones se presenta en construcciones de mampostería y el 40% restante en concreto.

Teniendo en cuenta lo anterior, y los datos estadísticos presentados en las investigaciones desarrolladas por el Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá (SIATA) para la ciudad de Medellín, el 56,76% de las viviendas están construidas en Mampostería, el 41,81% en concreto reforzado y un 1,43% en otro tipo de material constructivo. Dentro de ese 56,76% de viviendas en mampostería, existen un 80% de viviendas las cuales fueron construidas en mampostería no reforzada. Se podría concluir que, de acuerdo a la cantidad de lesiones obtenidas, dependiendo el tipo de material constructivo (mampostería o concreto), se logra validar que el mayor número de lesiones se encuentran en la mampostería y para ello, resulta factible la aplicación de la guía de intervención propuesta, lo cual en temas de economía y agilidad resulta de forma acertada al contar con lineamientos a seguir en caso de ser necesarios.

Dentro de las posibles intervenciones, se tiene el encamisado con malla electrosoldada como una de las intervenciones que dan solución a la mayoría de lesiones posibles en mampostería, y para las viviendas en concreto, es el encamisado en elementos estructurales como la intervención que más lesiones resuelve. Y estos, en términos de tiempo, economía y personal, no resultan complejos de realizar.

De acuerdo a la cantidad de lesiones encontradas según el material constructivo (mampostería o concreto), se logra asignarle a cada una de ellas, uno o varios ensayos que se podrían realizar para caracterizarlas y de igual forma el cómo poder intervenirlas. De este modo, se logra dar solución a cada una de las lesiones encontradas en las viviendas construidas en mampostería ya que resulta ser el material constructivo que mayor porcentaje de lesiones representa dentro de la investigación.

Palabras clave: estructuras; vulnerabilidad; intervenciones.

ABSTRACT

In the present work, a technical guide is developed to intervene houses previously diagnosed with high structural vulnerability or with a high risk of collapse in the event of a seismic event. As its main objective, it presents a series of steps to do before

demonstrating a structural intervention, from the first visit to the site to determining the injuries, verifying their cause through tests and determining the possible solution.

Through this guide, a support document is provided that can be applied as a tool for those homes that require intervention to improve their structural behavior, becoming this is a quick and effective response for a soon rehabilitation and return to functionality.

Within our investigation, a total of 48 injuries that can occur in homes were taken into account depending on the type of construction material used. The 60% of these injuries are represented in masonry constructions and the remaining 40% in concrete constructions.

According of above, and the statistical data presented in the investigations carried out by Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá (SIATA) for the city of Medellín, 56.76% of the houses are built in Masonry, 41, 81% in reinforced concrete and 1.43% in other types of construction material. Within that 56.76% of houses in masonry, there are 80% of houses which were built in unreinforced masonry. It could be concluded that according to the number of lesions obtained depending on the type of construction material (masonry or concrete), it is possible to validate that the greatest number of lesions are in the masonry and for this proposal of the application of the intervention guide is feasible, which in terms of economy and agility is appropriate to have guidelines to follow if it's necessary.

Among the possible interventions, there is reinforce´s wall with electro-welded mesh as one of the interventions that solves the majority of possible injuries in masonry, and for homes in concrete, the reinforce of structural elements is the intervention that solves the most injuries. And these in terms of time, economy and personnel, are not complex to carry out.

According to the number of lesions found according to the construction material (masonry or concrete), it is possible to assign to each of them one or more tests that could be carried out to characterize them and in the same way how to intervene each one of them. In this way, it is possible to provide a solution to each of the injuries found in the houses built in masonry, since it turns out to be the construction material that represents the highest percentage of injuries within the investigation.

Keywords: *structure; vulnerability; interventions.*

3011

PROCESAMIENTO DE SEÑALES ELECTROCARDIOGRÁFICAS PARA LA DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE SEGMENTOS ST EN SEÑALES CON ARRITMIA CARDIACA

IVONNE NATALY MARTÍNEZ TORO, PAOLA ANDREA MATEUS ABAUNZA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud [OMS], las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunción en el mundo, cobrando un promedio de 17.9 millones de vidas cada año. Las arritmias, que son alteraciones del ritmo cardiaco, son una causa común de posterior paro cardíaco súbito [PCS] o agudo (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2022). La cardiopatía isquémica, conocida como Infarto de Miocardio [IM], es otra causa común de muerte súbita cardíaca, en la que el corazón se vuelve grueso y se hace difícil bombear sangre. En Colombia, según el Ministerio de Salud y Protección Social, Dirección de Epidemiología y Demografía (2022), las enfermedades cardiovasculares tienen un alto índice de afectados. En 2020 hubo un total de 41,012 afectados por IM y en 2021 la cantidad de afectados bajó a 28,400.

En vista de las altas tasas de mortalidad relacionadas con enfermedades cardiovasculares, la detección temprana de trastornos cardiacos es de suma importancia. Con ese fin, diseñó un algoritmo innovador en Matlab que utiliza señales electrocardiográficas para detectar arritmias, una de las causas más comunes de muerte súbita cardíaca. El algoritmo logra el preprocesamiento de la información suministrada a partir de la base de datos 'PTB Diagnostic ECG Database v1.0.0' de forma eficiente y está disponible para su uso libre académico en el repositorio PhysioNet.

Inicialmente, la lectura de la información se limita a la lectura de un solo ventrículo, en este caso V3, el cual, es uno del ventrículo que más aporta información relacionada con problemas de miocardio. Se hace uso de la transformada Wavelet de Gabor para validar la información del espectro en frecuencia, visualizando el escalograma, y posteriormente, se aplica un filtro pasa-banda (FPB), con el fin de corregir la línea basal o isoeléctrica. Posteriormente, se adiciona el algoritmo de Pan-Tompkins, el cual permite la detección de complejos QRS, que son ampliamente estudiados para representar la despolarización ventricular o estímulo eléctrico. Así, se logra la detección individual de las ondas R basando el resultado en el umbral adaptativo del mismo algoritmo de Pan Tompkins, luego se encuentra la onda S y la información luego puede ser utilizada para detectar las ondas faltantes, las cuales son las ondas T y la onda J. Finalmente, se calcula el número de latidos por minuto y se grafican todos los picos y ondas detectados en la señal ECG.

El algoritmo diseñado para el análisis y detección de ondas en señales electrocardiográficas es una herramienta fundamental en el campo de la cardiología para la detección rápida de arritmias. Al permitir la identificación de las ondas R, S, T y J, el algoritmo facilita el diagnóstico preciso de trastornos cardiovasculares que podrían llevar a una muerte súbita cardíaca. La implementación de este código podría mejorar la calidad de atención médica y salvar vidas. Por último, la implementación de este algoritmo es una contribución valiosa al campo de la medicina y la tecnología en conjunto.

Palabras clave: procesamiento digital de señales; señales electrocardiográficas; arritmias; detección rápida; detección de ondas ECG.

ABSTRACT

According to the World Health Organization [WHO], cardiovascular diseases are the leading cause of death worldwide, claiming an average of 17.9 million lives each year. Arrhythmias, which are heart rhythm disturbances, are a common cause of subsequent sudden cardiac arrest [SCA] or acute cardiac arrest (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2022). Ischaemic heart disease, known as myocardial infarction [MI], is another common cause of sudden cardiac death, in which the heart becomes thick, and it becomes difficult to pump blood. In Colombia, according to the Ministry of Health and Social

Protection, Directorate of Epidemiology and Demography (2022), cardiovascular diseases have a high incidence rate. In 2020 there were a total of 41,012 affected by MI and in 2021 the number of affected dropped to 28,400.

In view of the high mortality rates related to cardiovascular diseases, early detection of cardiac disorders is of utmost importance. To that end, he designed an innovative algorithm in Matlab that uses electrocardiographic signals to detect arrhythmias, one of the most common causes of sudden cardiac death. The algorithm achieves the preprocessing of the information provided from the 'PTB Diagnostic ECG Database v1.0.0' in an efficient way and is available for free academic use in the PhysioNet repository.

Initially, the reading of the information is limited to the reading of a single ventricle, in this case V3, which is one of the ventricles that provides the most information related to myocardial problems. The Gabor Wavelet transform is used to validate the information of the frequency spectrum, visualizing the scalogram, and then a band-pass filter (BPF) is applied to correct the baseline or isoelectric line. Subsequently, the Pan-Tompkins algorithm is added, which allows the detection of QRS complexes, which are widely studied to represent ventricular depolarization or electrical stimulus. Thus, individual R-wave detection is achieved by basing the result on the adaptive threshold of the same Pan Tompkins algorithm, then the S-wave is found, and the information can then be used to detect the missing waves, which are the T-waves and the J-wave. Finally, the number of beats per minute is calculated and all the peaks and waves detected in the ECG signal are plotted.

The algorithm designed for the analysis and detection of waves in electrocardiographic signals is a fundamental tool in the field of cardiology for the rapid detection of arrhythmias. By enabling the identification of R, S, T and J waves, the algorithm facilitates the accurate diagnosis of cardiovascular disorders that could lead to sudden cardiac death. The implementation of this code could improve the quality of medical care and save lives. Finally, the implementation of this algorithm is a valuable contribution to the field of medicine and technology.

Keywords: *digital signal processing; electrocardiographic signals; arrhythmias; fast detection; ECG waveform detection; ECG waveforms detection.*

3032

LECCIONES APRENDIDAS DEL USO DE SOFTWARE LIBRE PARA DISEÑO DE ACUEDUCTOS VEREDALES

RAFAEL SALAZAR, LAURA SOFÍA BERNAL ORTEGÓN
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

La ingeniería civil busca solucionar problemas con el fin de mejorar la calidad de vida de la sociedad, suplir sus necesidades, y fomentar su desarrollo, a partir del diseño y construcción de infraestructura; por esto, el diseño de acueductos veredales ayuda a suplir una de las necesidades básicas del ser humano: el abastecimiento de agua, siendo de carácter crucial para la gestión y sostenibilidad de los recursos hídricos en zonas rurales. Sin embargo, muchos municipios y comunidades rurales, así como grupos estudiantiles, enfrentan limitaciones de presupuesto que les dificultan el acceso a herramientas de software comercial privado para el diseño, modelación y análisis de sistemas de acueductos. En este sentido, el uso de software libre como QGIS, EPANET, FreeCAD, entre otros, proporciona una gran ayuda.

Palabras clave: software libre; acueductos veredales; comunidad.

ABSTRACT

Civil engineering seeks to solve problems to improve the quality of life of society, meet its needs, and foster its development, by designing and building infrastructure; as an example, designing community water-supply systems helps human beings satisfy one of its basic needs: access to water, which is a crucial part of the management and sustainability of water resources in rural areas. Oddly enough, many municipalities and rural communities, as well as student groups, face budget constraints that make it difficult for them to access private commercial software tools for design, modeling, and analysis of water-supply systems. In this sense, the use of free software such as QGIS, EPANET, FreeCAD, among others, assists to overcome these limitations and allow the design of community water-supply systems efficiently and effectively.

Keywords: *free software; village aqueducts; community.*

3039

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE POTABILIZACIÓN PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CORREGIMIENTO DE ARROYO GRANDE / CARTAGENA

REMBERTO ÁVILA, JORGE MENDOZA TORRES, ÉDGAR QUIÑONES BOLAÑOS
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

RESUMEN

Las aguas subterráneas son una importante fuente de abastecimiento para comunidades rurales con limitaciones en el acceso a agua potable. En el presente estudio tiene por objetivo evaluar distintas alternativas de potabilización de las aguas subterráneas provenientes del acuífero Arroyo Grande (Cartagena de Indias, D, T.), basándose en el índice de riesgo de calidad de agua y la selección de tecnologías de tratamiento establecido en la resolución 0330 de 2017. Se optó por un diseño de investigación no experimental aplicado de forma transversal durante el año 2022. Se llevó a cabo una investigación de forma descriptiva para conocer las características fisicoquímicas del agua subterránea y se evaluaron en total tres alternativas de potabilización enfocadas en el tratamiento de pozos no aptos para el consumo.

Se analizaron un total de veintisiete muestras completas de calidad de agua de pozos profundos y dos aljibes de tres estudios atemporales en el acuífero. Como resultado de la investigación, se optó por el punto de extracción con mejor índice de riesgo de calidad de agua. El pozo presenta altas concentraciones de hierro (6.14 mg/L), manganeso (0.91 mg/L), turbidez (155 NTU), color (22 UPC) y Coliformes totales (20 UFC/100 mL). Estos elementos son reducidos por el sistema propuesto que emplea la oxidación por aireación, la filtración en múltiples etapas y desinfección. Dicho sistema es capaz de abastecer hipotéticamente la demanda de seis millones quinientos mil litros de agua potable por día para las poblaciones de Arroyo Grande, Santa Catalina y Clemencia, proyectando una vida útil de sistemas de potabilización de agua de 25 años.

Palabras clave: acuíferos; potabilización; filtración; agua subterránea.

ABSTRACT

Groundwater is an important source of supply for rural communities with limited access to drinking water. The present study aims to evaluate different alternatives for the potabilization of groundwater from the Arroyo Grande aquifer (Cartagena de Indias, D, T.), based on the water quality risk index and the selection of treatment technologies established in resolution 0330 of 2017. A non-experimental research design applied cross-sectionally during the year 2022 was chosen. An investigation was carried out in a descriptive way to know the physicochemical characteristics of groundwater and a total of three potabilization alternatives focused on the treatment of wells unfit for consumption were evaluated.

A total of twenty-seven complete water quality samples from deep wells and two cisterns from three timed studies in the aquifer were analyzed. As a result of the investigation, the extraction point with the best water quality risk index was chosen. The well has high concentrations of iron (6.14 mg/L), manganese (0.91 mg/L), turbidity (155 NTU), color (22 UPC) and total coliforms (20 CFU/100 mL). These elements are reduced by the proposed system that employs aeration oxidation, multi-stage filtration and disinfection. This system is capable of hypothetically supplying the demand of six million five hundred thousand liters of potable water per day for the populations of Arroyo Grande, Santa Catalina and Clemencia, projecting a useful life of water purification systems of 25 years.

Keywords: *aquifers; water treatment; filtration; groundwater.*

3042

IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS ENCEFÁLICAS A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

JUAN DIEGO OROZCO GÓMEZ, MAYLIN MARÍA MARTÍNEZ MONTAÑO, CLAUDIA MILENA SERPA IMBETT, ANA MILENA LÓPEZ LÓPEZ
Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Colombia

RESUMEN

La detección de anomalías encefálicas es uno de los aspectos más importantes en el diagnóstico médico. En este sentido, el procesamiento de imágenes se ha convertido en una herramienta fundamental para la agilizar el proceso con alta confiabilidad y precisión. En este trabajo, se implementaron algoritmos de aprendizaje para la detección de anomalías encefálicas en imágenes, con propósito de diagnóstico médico. Se implementaron dos algoritmos de procesamiento de imágenes a imágenes de resonancia magnética cerebral. El primero, k-means, y el otro el de máquina de soporte vectorial. El primero es un algoritmo de agrupamiento de datos no supervisado, y el segundo se basa en el aprendizaje supervisado para la clasificación. Se aplicaron ambos algoritmos y se compararon los resultados, obteniéndose una tasa de predicción de 43.75% con algoritmo k-means y de 80% con algoritmo de máquina de soporte vectorial, luego del entrenamiento con 50 imágenes de pacientes sanos y 50 imágenes de pacientes con anomalía cerebral.

Palabras clave: algoritmos; identificación; aprendizaje; procesamiento.

ABSTRACT

The detection of encephalic anomalies is one of the most important aspects in medical diagnosis. In this sense, image processing has become a fundamental tool to speed up the process with high reliability and accuracy. In this work, learning algorithms were implemented for the detection of encephalic anomalies in images for medical diagnostic purposes. Two image processing algorithms were implemented to brain magnetic resonance images. The first one, k-means, and the other one, support vector machine. The first is an unsupervised data clustering algorithm, and the second is based on supervised learning for classification. Both algorithms were applied and the results were compared, obtaining a prediction rate of 43.75% with the k-means algorithm and 80% with the support vector machine algorithm, after training with 50 images of healthy patients and 50 images of patients with brain anomaly.

Keywords: *algorithms; identification; learning; processing.*

3060

ADAPTACIÓN LITERARIA MEDIANTE EL USO DE VIDEO JUEGOS PARA INCENTIVAR LA LECTURA EN LA POBLACIÓN JOVEN "ROSARIO TIJERAS 2D"

GUIVER ALEXANDER PERDOMO ARIAS, ÓSCAR CAMILO VALDERRAMA RIVEROS
Universidad Cooperativa de Colombia
Ibagué, Colombia

RESUMEN

Los videojuegos en la actualidad permiten a las personas salir de la cotidianidad, al poder ser inmersos en historias únicas e interesantes, en muchas ocasiones lo buscamos como terapea de entretenimiento. La juventud es el foco de interés principal el cual centra las edades de 12 a 25 años, los cuales la gran mayoría son estudiantes de colegios o universidades, evidenciando presencia de pocos hábitos de lectura los cuales en la formación personal y profesional es de gran importancia.

Hallar una solución en este problema de la población joven es de suma relevancia, para esto se deben crear alternativas atractivas las cuales incentiven a los estudiantes a querer retomar hábitos pero con un enfoque diferente, la creación de un video juego el cual adapte historias de novelas literarias en específico de autores colombianos mediante mecánicas innovadoras, jugabilidad diferente, podrá hacer estas historias sean llevadas a otra perspectiva la cual inducen a los estudiantes a vivir estas historias de una forma distinta, logrando llamar la atención de estos escritos los cuales se han venido perdiendo.

Este trabajo se centrará en la adaptación de la novela colombiana "Rosario Tijeras", escrita por Jorge Franco. La historia aborda la cruda realidad de la sociedad colombiana y los problemas que enfrentan los jóvenes en un contexto de violencia y marginalidad. cómo los jóvenes pueden desviarse por caminos peligrosos si no reciben una buena educación. la adaptación de la novela busca reflejar con fidelidad la complejidad de la trama y los personajes, así como transmitir el mensaje central sobre la importancia de la educación en la prevención del delito y la violencia juvenil. se espera que la obra contribuya a visibilizar la obra del escritor colombiano y fomente el interés por la literatura y la cultura de esta región del mundo.

La jugabilidad es un pilar fundamental para que la adaptación logre captar la atención de los jóvenes, mediante un mapa en el cual libremente se podrán recorrer escenarios claves para el desarrollo de la historia en donde con ayuda de misiones y la exploración el jugador sea inmerso en la historia de esta manera crear una experiencia interactiva y atractiva que mantenga al jugador comprometido con la historia y lo lleve a recorrer los aspectos de la trama.

El objetivo es atraer a la juventud con historias que reflejen la vida real y motivarlos a leer nuevas historias que puedan inspirarlos a desarrollar sus propias adaptaciones en videojuegos, se espera fomentar un enfoque diferente y creativo que contribuya al cambio en la industria de los videojuegos. Al inspirar a los jóvenes a crear nuevas historias, se puede lograr una ampliación del género lo que puede tener un impacto positivo en su desarrollo personal y profesional. En conclusión, el objetivo es crear un entorno más inclusivo y diverso en la industria de los videojuegos, promoviendo la creatividad y la innovación, y motivando a la juventud a seguir explorando nuevos horizontes en este campo.

Palabras clave: videojuegos; juventud; adaptación; literatura; educación.

ABSTRACT

Video games today allow people to escape from everyday life by immersing themselves in unique and interesting stories. Many times, we seek them as a form of entertainment therapy. The focus of interest is primarily on the youth, ranging from 12 to 25 years old, the majority of whom are students in schools or universities, showing a lack of reading habits, which are of great importance in personal and professional development.

Finding a solution to this problem among the young population is of utmost relevance. To achieve this, attractive alternatives must be created to incentivize students to regain reading habits but with a different approach. The creation of a video game that adapts stories from literary novels, specifically Colombian authors, through innovative mechanics and different gameplay, can provide a new perspective that encourages students to experience these stories in a distinct way, thus capturing their attention towards these written works that have been diminishing.

This project will focus on the adaptation of the Colombian novel "Rosario Tijeras," written by Jorge Franco. The story addresses the harsh reality of Colombian society and the problems that young people face in a context of violence and marginalization, highlighting how they can deviate into dangerous paths if they do not receive a good education. The adaptation of the novel seeks to faithfully reflect the complexity of the plot and characters, as well as convey the central message about the importance of education in preventing crime and youth violence. It is expected that this work will contribute to promoting the visibility of Colombian literature and culture, generating interest in this region of the world.

Gameplay is a fundamental pillar for the adaptation to capture the attention of young people. Through a map, players will freely explore key scenarios for the story's development. With the help of missions and exploration, players will be immersed in the story, creating an interactive and engaging experience that keeps them committed to the narrative and leads them to uncover different aspects of the plot.

The objective is to attract young people with stories that reflect real life and motivate them to read new stories that can inspire them to develop their own video game adaptations. It aims to foster a different and creative approach that contributes to the change in the video game industry. By inspiring young people to create new stories, a broadening of the genre can be achieved, which can have a positive impact on their personal and professional development. In conclusion, the goal is to create a more inclusive and diverse environment in the video game industry, promoting creativity and innovation, and motivating youth to continue exploring new horizons in this field.

Keywords: *video games; youth; adaptation; literature; education.*

3076

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT CUNDINAMARCA PARA LA URBANIZACIÓN LOS PRADOS

DILAN MATEO GARZÓN SUÁREZ
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El recurso hídrico es un insumo fundamental para la existencia de la humanidad considerándola un elemento crucial para el correcto funcionamiento de la sociedad, debido a la contaminación presente en el agua se han evidenciado serias amenazas a sus consumidores ya que el recurso no cuenta con un buen tratamiento, provocando así enfermedades de origen hídrico que podrían llegar muchas veces a generar la muerte. Desde este punto de vista se considera que el agua potable es un derecho humano al cual todos los seres deberían tener acceso a ella.

por un lado, se tiene que el 70% de las aguas residuales de la región de Latinoamérica no son tratadas según el Banco mundial, por otro lado, en Colombia el porcentaje de las aguas residuales tratadas es de 52.02 % según datos oficiales de Radio Nacional. Es decir, aún el 47.98% de las aguas residuales son vertidas en aguas superficiales o directamente a fuentes hídricas sin ningún tratamiento.

De acuerdo al informe "Estudio Sectorial de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado", solo 541 municipios de 1.112 registrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) cuentan con algún tipo de Planta De Tratamiento de Aguas Residuales.

Para mejorar las condiciones de salud es necesario implementar sistemas de saneamiento básico eficientes para el manejo de aguas residuales, es por ello que será necesario seleccionar la tecnología y el tren de tratamiento apropiado para transformar la calidad del agua mediante el uso de una PTAR para la urbanización los Prados en Girardot – Cundinamarca. Para la selección correcta de la tecnología, es importante tener en cuenta la cantidad y la composición de la corriente de residuos, los parámetros técnicos para la captación del recurso contaminado y el tratamiento del mismo, garantizando el cumplimiento del costo – beneficio y entrega de un producto de calidad.

La metodología de investigación se puede catalogar de tipo descriptiva, puesto que incorpora las características del asunto de investigación, para lograr cumplir con los objetivos propuestos.

Con enfoque mixto, lo que quiere decir que será cualitativa y cuantitativa, donde se van a cualificar datos obtenido mediante exploración de terreno y se van a cuantificar los cálculos para obtener las medidas apropiadas de los componentes del sistema de saneamiento básico garantizando que cumpla con la normativa, ofreciendo un servicio eficiente para que funcione durante el periodo de diseño propuesto.

Además, el proyecto apunta a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), establecidos por las naciones unidas, cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse, para el caso que compete, el objetivo 3: salud y bienestar, garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades y el objetivo 6: agua limpia y saneamiento, garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Palabras clave: aguas residuales; contaminación ambiental; tratamiento del agua residual.

ABSTRACT

The water resource is a fundamental input for the existence of humanity, considering it a crucial element for the proper functioning of society, due to the water contamination that is present today, it's a serious threat to the consumers, and it is evidenced since the resource does not have a good treatment, thus causing diseases of water origin that could often lead to death. From this point of view, it is considered that drinking water is a human right to which all beings should have access to it.

On the one other hand, 70% of the wastewater in the Latin American region is not treated according to the World Bank, on the other hand, in Colombia the percentage of treated wastewater is 52.02% according to official data from Radio Nacional. That is, even 47.98% of wastewater is discharged into surface water or directly into water sources without any treatment.

According to the report "Sectoral Study of Public Aqueduct and Sewerage Services", only 541 municipalities out of 1,112 registered by the National Administrative Department of Statistics (DANE) have some type of Wastewater Treatment Plant.

To improve health conditions, it is necessary to implement efficient basic sanitation systems for wastewater management, which is why it will be necessary to select the appropriate technology and treatment train to transform water quality through the use of a WWTP for the Los Prados urbanization in Girardot – Cundinamarca.
For the correct selection of the technology, it is important to take into account the amount and composition of the waste stream, the technical parameters for the collection of the contaminated resource and its treatment, guaranteeing compliance with the cost-benefit and delivery of a quality product.

The research methodology can be classified as descriptive, since it incorporates the characteristics of the research subject, in order to achieve the proposed objectives.

With a mixed approach, which means that it will be qualitative and quantitative, where data obtained through field exploration will be qualified and the calculations will be quantified to obtain the appropriate measurements of the components of the basic sanitation system, guaranteeing that it complies with the regulations, offering an efficient service so that it works during the proposed design period.

In addition, the project points to the sustainable development goals (SDG), established by the united nations, each objective has specific goals that must be achieved, in the case in question, objective 3: health and well-being, guarantee a healthy life and promote well-being for all at all ages and goal 3: clear water and sanitation, ensure the availability and sustainable management of water and sanitation for all.

Keywords: *wastewater; environmental pollution; wastewater treatment.*

3083

POSICIONAMIENTO DE NODOS EN UNA RED FANET MEDIANTE ALGORITMO GENÉTICO

WILSON ZAMBRANO RENGIFO, ALBERTO REYNA MALDONADO, CARLOS LINO RENGIFO RENTERÍA
Institución Universitaria Antonio José Camacho
Cali, Colombia

RESUMEN

En este proyecto de investigación se ha diseñado un algoritmo genético para el posicionamiento óptimo de nodos en una red FANET compuesta por vehículos aéreos no tripulados. El proyecto se ha desarrollado en colaboración conjunta de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en México y el semillero de investigación SELECT de la Institución Universitaria Antonio José Camacho en Colombia enmarcado bajo el programa Delfín.

Bajo este contexto, los vehículos no tripulados permiten crear un patrón de radiación para enviar datos a largas distancias sin necesidad de control físico de la posición de estos. La metodología está enmarcada bajo el enfoque experimental basado en la programación de algoritmos evolutivos para optimizar el posicionamiento de los nodos. Se desarrolló un software en lenguaje Python para simular el comportamiento de la red FANET y validar los parámetros del algoritmo diseñado. Los resultados obtenidos indican que el algoritmo logra optimizar la comunicación y transmisión de datos en la red FANET. Además, se encontró que la calidad y la eficiencia de la red se mejoraron al utilizar el algoritmo propuesto.

Entre las justificaciones para el proyecto se destaca su contribución la generación de conocimientos y transferencia tecnológica en ambos países en la línea de investigación "antenas, radiofrecuencia y cosechamiento de energía. La inclusión de los autores colombianos y del experto mexicano ha permitido una colaboración interdisciplinaria en el proyecto, enriqueciendo la investigación y aportando una perspectiva más amplia en el diseño del algoritmo genético para el posicionamiento óptimo de los nodos en la red FANET.

Palabras clave: red fanet; nodos; algoritmo genético.

ABSTRACT

In this research project, a genetic algorithm has been designed for the optimal positioning of nodes in a FANET network made up of unmanned aerial vehicles. The project has been developed in collaboration with the Autonomous University of Tamaulipas in Mexico and the SELECT research seedbed of the Antonio José Camacho University Institution in Colombia, framed under the Delfín program.

In this context, unmanned vehicles allow the creation of a radiation pattern to send data over long distances without the need for physical control of their position. The methodology is framed under the experimental approach based on the programming of evolutionary algorithms to optimize the positioning of the nodes. A software in Python language was developed to simulate the behavior of the FANET network and validate the parameters of the designed algorithm. The results obtained indicate that the algorithm manages to optimize communication and data transmission in the FANET network. Furthermore, it was found that the quality and efficiency of the network were improved by using the proposed algorithm.

Among the justifications for the project, its contribution to the generation of knowledge and technology transfer in both countries in the line of research "antennas, radio frequency and energy harvesting" stands out. The inclusion of the Colombian authors and the Mexican expert has allowed interdisciplinary collaboration in the project, enriching the research and providing a broader perspective in the design of the genetic algorithm for the optimal positioning of the nodes in the FANET network.

Keywords: *fanet network; nodes; genetic algorithm.*

3101

LECCIONES APRENDIDAS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS VERTEDERO "LAS MAYAS", CARACAS – VENEZUELA

CARLOS ENRIQUE LENIS CRUZ, NICOLL DAYANA LLANOS CARDONA
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

La Política Nacional Colombiana para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) establece que el aprovechamiento de estos materiales es un componente importante en el marco de desarrollo ambiental para el país. Sin embargo, a pesar de las directrices relacionadas con la separación y aprovechamiento de algunos residuos, se ha evidenciado que el compostaje de biorresiduos en Colombia presenta deficiencias de funcionamiento, puesto que los procesos no son adecuados y se obtienen productos que no cumplen con los criterios de calidad para ser aplicados al suelo y pueden representar un riesgo para la productividad y la salud pública.

Este artículo presenta la manera correcta para hacer funcional una política de gestión de residuos, que en este caso se refiere a una política con un enfoque de gestión integral. Inicialmente se definen términos relacionados con RSU, se incluyen estudios previos de ejemplos nacionales e internacionales y se señalan los principales impactos ambientales derivados de los problemas por inadecuada disposición de RSU y posibles soluciones. Así mismo se incluyen aspectos administrativos que han hecho del vertedero "Las Mayas" un referente de criterios gerenciales. Las lecciones aprendidas en la administración de este vertedero pueden ser replicadas en vertederos en Colombia.

Se concluye que la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es una problemática que se debe tratar de forma sistemática por parte de cada ente territorial y que sea en pro de la conservación del medio ambiente. Además, desde la perspectiva ingenieril es factible proponer varias alternativas de tratamientos tecnológicos, políticos y biológicos para poder disminuir la cantidad de residuos a disponer en sitios de disposición, evitando que grandes superficies de terreno sean afectadas ambientalmente.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos; ambiental; gestión; tierra; materia disposición; vertedero.

ABSTRACT

The Colombian National Policy for the Management of Urban Solid Waste (USW) establishes that the use of these materials is an important component in the environmental development framework for the country. However, despite the guidelines related to the separation and utilization of some wastes, it has been evidenced that bio-waste composting in Colombia presents operational deficiencies, since the processes are not adequate, and products are obtained that do not meet the quality criteria to be applied to the soil and may represent a risk to productivity and public health.

This article presents the correct way to make a waste management policy functional, which in this case refers to a policy with an integrated management approach. Initially, terms related to MSW are defined, previous studies of national and international examples are included, and the main environmental impacts derived from the problems of inadequate MSW disposal and possible solutions are pointed out. It also includes administrative aspects that have made the "Las Mayas" landfill a benchmark for management criteria. The lessons learned in the management of this landfill can be replicated in landfills in Colombia.

It is concluded that the management of urban solid waste (USW) is a problem that should be dealt with systematically by each territorial entity in favor of environmental conservation. In addition, from an engineering perspective, it is feasible to propose several technological, political and biological treatment alternatives to reduce the amount of waste to be disposed of in disposal sites, avoiding large areas of land to be environmentally affected.

Keywords: *municipal solid waste; environmental; management; land; landfill; disposal; landfill.*

3109

TECHOS VERDES, UNA PROPUESTA SOSTENIBLE PARA EL FUTURO

YURI CAMILO DELGADO BENAVIDES, YULIETH MANUELA DELGADO ZAMBRANO
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Los techos verdes son techos cubiertos de vegetación. Entre los beneficios se encuentran la reducción del efecto isla de calor, la absorción del agua de lluvia, la mejora de la calidad del aire y el aislamiento acústico y térmico.

Existen diferentes tipos de techos verdes, cada uno con diferentes requisitos estructurales y de impermeabilización al agua, y pueden tener costos de mantenimiento más altos. La construcción de un techo verde implica la evaluación de la estructura del techo, la preparación de la superficie del techo y la instalación de una capa de drenaje.

En este trabajo se describen los diferentes tipos de techos verdes, como los techos verdes inclinados, modulares y comestibles. El artículo también proporciona información sobre la historia y los usos de los techos verdes, así como consideraciones importantes a tener en cuenta antes de construir uno. En general, los techos verdes son una solución sostenible e innovadora para la construcción urbana que proporciona una amplia variedad de beneficios ambientales y económicos.

Palabras clave: techos verdes; ecosistemas urbanos; construcción.

ABSTRACT

Green roofs are roofs covered with vegetation. Among the benefits are the reduction of the heat island effect, the absorption of rainwater, the improvement of air quality and acoustic and thermal insulation.

There are different types of green roofs, each with different structural and water waterproofing requirements, and they can have higher maintenance costs. The construction of a green roof involves the evaluation of the roof structure, the preparation of the roof surface and the installation of a drainage layer.

This research emphasizes the different types of green roofs such as sloping, modular and edible green roofs. This work also provides information on the history and uses of green roofs, as well as important considerations to consider before building one. Overall, green roofs are a sustainable and innovative solution for urban construction that provides a wide variety of environmental and economic benefits.

Keywords: *green roofs; urban ecosystems; construction.*

3117

PROTOTIPO AUTOMÁTICO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS FLOTANTES Y LIMPIEZA DE UN RÍO UTILIZANDO UNA CINTA TRANSPORTADORA

JOHAN SEBASTIÁN VARGAS GUTIÉRREZ, LUIS DAVID RUBIO BARRIOS, JUAN SANTIAGO PEDREROS PEDREROS
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

Las herramientas tecnológicas que pueden desplegarse desde la ingeniería de sistemas, hoy en día, permiten brindar un impacto de mitigación positiva a un problema de la sociedad en un contexto determinado, de esta forma, son criteriosas de ser efectuadas y analizadas. Por lo cual, llevando las tecnologías de información y desarrollo a una investigación y a su aplicación en una problemática real, como la contaminación y de cómo afecta directamente a las personas cercanas a esta, se pueden llevar a cabo procesos que permitan el análisis y desarrollo de soluciones de impacten benéficamente en la sociedad.

Para este proyecto se determina las variables, causas, efectos y enfoques respectivos a la problemática de la acumulación de residuos sólidos y a la contaminación que estos generan en el río Bogotá y el Magdalena. Por lo anterior, se realiza una investigación de carácter mixta con dos metodologías, una para la recolección de información y otra, para el diseño y desarrollo de una herramienta basada en la robótica, desglosando la solución, en este caso, en el diseño, desarrollo, ensamblado y despliegue de un robot recolector de residuos sólidos flotantes en el tramo de la desembocadura del río Bogotá, planteado para el 2023.

Palabras clave: investigación; contaminación; río; diseño; ensamblado; robótica; Arduino.

ABSTRACT

The technological tools that can be deployed from systems engineering, nowadays, allow to provide a positive mitigation impact to a problem of society in a certain context, in this way, they are criteria to be carried out and analyzed. Therefore, taking information and development technologies to research and its application in a real problem, such as pollution and how it directly affects the people close to it, processes can be carried out that allow the analysis and development of solutions that have a beneficial impact on society.

For this project, the variables, causes, effects and respective approaches to the problem of solid waste accumulation and the pollution that these generate in the Bogotá and Magdalena rivers are determined. Therefore, a mixed investigation is carried out with two methodologies, one for the collection of information and the other, for the design and development of a tool based on robotics, breaking down the solution, in this case, in the design, development, assembly and deployment of a floating solid waste collector robot in the section of the mouth of the Bogotá River, planned for 2023.

Keywords: *research; pollution; river; design; assembly; robotics; Arduino.*

3131

SISTEMA DE MONITOREO DE LA INTENSIDAD DE RUIDO EN ZONAS DE HOSPITALIZACIÓN POR MEDIO DEL INTERNET DE LAS COSAS

ALFONSO QUINTERO LUGO, SANTIAGO HERRERA LONDOÑO, CESAR AUGUSTO ÁLVAREZ GASPAR
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

RESUMEN

En Colombia, el ruido en los diferentes entornos está regulado por la Resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud y Protección Social, la cual instaura los estándares para la medición del ruido y establece el rango mínimo y máximo permitido según el tipo de espacio, en este caso en particular para las áreas de hospitalización el rango permitido debe ser de 45 decibeles durante el día y 35 decibeles durante la noche, donde la medición de esta variable se rige por la resolución 0627 de 2006, la cual dispone los procedimientos y metodologías para la medición del ruido ambiental y su evaluación. En este sector en particular (sector hospitalario) se presentan diversas afectaciones asociadas a la exposición prolongada a niveles altos de ruido, lo que hace indispensable la búsqueda de alternativas para mitigar los riesgos que se pueden presentar.

Los dispositivos que permiten el monitoreo actualmente presentan varios limitantes a la hora de almacenar información y suelen ser muy costosos en el mercado en cuanto a su mantenimiento, como alternativa para mitigar los niveles altos de ruido aprovechando los avances significativos de las nuevas tecnologías basadas en el internet de las cosas (IoT) que abarcan una gran capacidad en cuanto al procesamiento y análisis de datos, facilita el monitoreo en tiempo real y la generación de alertas precisas además de relevantes. Basados en ello la implementación de esta tecnología a través de la utilización de un dispositivo basado en ESP32 puede ser una solución rentable y eficiente para mejorar la calidad del ambiente, el dispositivo fue probado en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de la clínica de comfamiliar de la ciudad de Pereira, con resultados satisfactorios.

Palabras clave: intensidad del ruido; IoT; monitoreo.

ABSTRACT

In Colombia, noise in different environments is regulated by Resolution 8321 of 1983 of the Ministry of Health and Social Protection, which establishes the standards for the measurement of noise and sets the minimum and maximum allowed range according to the type of space, in this particular case for hospitalization areas the allowed range should be 45 decibels during the day and 35 decibels at night, where the measurement of this variable is governed by Resolution 0627 of 2006, which provides the procedures and methodologies for the measurement of environmental noise and its evaluation. In this particular sector (hospital sector) there are several affectations associated with prolonged exposure to high noise levels, which makes it essential to seek alternatives to mitigate the risks that may arise.

Devices that allow monitoring currently have several limitations when storing information and are usually very expensive in the market in terms of maintenance, as an alternative to mitigate high noise levels taking advantage of significant advances in new technologies based on the Internet of Things (IoT) that encompass a large capacity in terms of data processing and analysis, facilitates real-time monitoring and the generation of accurate and relevant alerts. Based on this, the implementation of this technology through the use of a device based on ESP32 can be a cost-effective and efficient solution to improve the quality of the environment, the device was tested in the intensive care unit (ICU) of the comfamiliar clinic in the city of Pereira, with satisfactory results.

Keywords: *noise intensity; IoT; monitoring.*

3145

SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FASES DEL COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE

ANA MARÍA ROMERO A., JOSÉ LUIS PADILLA C., NICOLÁS DÍAZ L.
Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

JUAN SEBASTIÁN SÁNCHEZ GÓMEZ
Universidad El Bosque
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Los residuos orgánicos generados por las actividades humanas tienen un gran impacto en el medio ambiente, ya que representan entre el 8% y el 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Si no se manejan adecuadamente, estos residuos pueden causar graves problemas ambientales. Por lo cual, es importante gestionarlos adecuadamente, y existen diversas técnicas que pueden ayudar en este proceso. En este contexto, la ciudad de Bogotá enfrentó una crisis en la recolección de residuos en 2018, lo que demuestra la importancia de tomar medidas para gestionar adecuadamente los residuos orgánicos. El objetivo de este proyecto de investigación es optimizar los métodos existentes para la identificación de las fases del compostaje, de manera que se pueda producir un compost de alta calidad a partir de los residuos orgánicos generados por la Universidad El Bosque. Para lograr esto, se ha modelado un circuito de monitoreo en Proteus, basado en sensores de temperatura LM35 y amplificadores operacionales. Este circuito permite un control preciso y en tiempo real de la descomposición de los residuos, lo que garantiza la producción de compost de alta calidad. Uno de los mayores beneficios de este circuito de monitoreo es que proporciona una información precisa y en tiempo real sobre el estado del compostaje, lo que es esencial para garantizar una adecuada descomposición de los residuos y la producción de un compost rico en nutrientes. Los sensores de temperatura LM35 resultaron ser los óptimos, ya que ofrecen una forma precisa, automatizada y eficiente de identificar las fases del compostaje, junto con indicadores LED y amplificadores operacionales. El sistema de monitoreo es energéticamente eficiente y no requiere mucha energía para operar, lo que lo hace económico y fácil de implementar. Además, el sistema puede monitorear continuamente las fases del compost sin necesidad de una intervención manual constante, lo que es especialmente útil en grandes operaciones de compostaje. La implementación de este proyecto no solo permitirá producir un compost de alta calidad, sino que también es una oportunidad para sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la importancia de gestionar adecuadamente los residuos y reducir su impacto ambiental negativo. Finalmente, este proyecto demuestra que la tecnología puede ser una herramienta muy útil para enfrentar los desafíos ambientales actuales, y que es posible encontrar soluciones innovadoras y eficientes para mejorar la gestión de los residuos orgánicos.

Palabras clave: compostaje; residuos orgánicos; sostenibilidad.

ABSTRACT

Organic waste generated by human activities significantly impacts the environment, accounting for between 8% and 10% of global greenhouse gas emissions. If not properly managed, this waste can cause serious environmental problems. That is why it is important to manage them properly, and there are various techniques that can help in this process. In this context, Bogota faced a waste collection crisis in 2018, demonstrating the importance of taking measures to properly manage organic waste. The objective of this research project is to optimize existing methods for the identification of composting phases so that high-quality compost can be produced from organic waste generated by Universidad El Bosque. A monitoring circuit has been modeled in Proteus, based on LM35 temperature sensors and operational amplifiers to achieve this. This circuit allows precise

and real-time control of waste decomposition, which guarantees the production of high- quality compost. One of the major benefits of this monitoring circuit is that it provides accurate, real-time information on the status of composting, which is essential to ensure proper waste decomposition and the production of nutrient-rich compost. The LM35 temperature sensors proved to be the most optimal, as they offer an accurate, automated, and efficient way to identify composting phases, along with LED indicators and operational amplifiers. The monitoring system is energy efficient and does not require much power to operate, making it economical and easy to implement. In addition, the system can continuously monitor composting phases without the need for constant manual intervention, which is especially useful in large composting operations. The implementation of this project will not only allow the production of high-quality compost but is also an opportunity to raise awareness among the university community about the importance of properly managing waste and reducing its negative environmental impact. Finally, this project demonstrates that technology can be a very useful tool to address current environmental challenges and that it is possible to find innovative and efficient solutions to improve the management of organic waste.

Keywords: *composting; organic waste; sustainability.*

3147

REDISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PAPEL A BASE DE FIBRA DE PIÑA EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA–SANTANDER

MARIAN TATIANA SIERRA CARRASCAL, CAMILA TORRES GARCÍA, SILVIA MARGARITA CAMARGO PARRA, SARAY ZAFRA MIER, SEBASTIÁN SÁENZ PÉREZ
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Un adecuado diseño de planta determina la forma en que se organizan y utilizan los espacios y recursos en un sistema, favoreciendo las medidas de desempeño asociadas con su operación; con esto, se logra maximizar la eficiencia y el rendimiento del sistema, reflejando menores costos totales de producción. Para las empresas, es de vital importancia la evaluación previa de su diseño de planta, con el fin de determinar si la disposición de sus operaciones resulta adecuada para el proceso productivo o si se deben realizar modificaciones que permitan reducir medidas de desempeño asociadas con la eficiencia del sistema.

Ahora bien, la industria del papel produce al año aproximadamente 400 millones de toneladas a nivel global; dicho esto y considerando la contaminación de suelo, agua y aire generada por todos los procesos asociados a su producción, distribución y consumo; esta industria se posiciona como una de las actividades industriales con mayor impacto ambiental. Dentro de los efectos que ocasiona, se encuentran la destrucción de bosques, sustitución de ecosistemas naturales y la emisión de gases contaminantes, los cuales, impactan en problemáticas ambientales generales como el calentamiento global y el efecto invernadero.

Con este panorama, para abastecer el consumo y la producción mundial, se requiere la explotación del medio ambiente y los recursos naturales, generando efectos destructivos sobre el planeta. No obstante, en la actualidad, se están gestando nuevas alternativas comprometidas con la transformación del entorno para lograr la construcción de un modelo productivo sostenible. La presente propuesta, tiene relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12 - La producción y consumo responsable - el cual, propone "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles" promoviendo el uso eficiente de los recursos, junto con la creación de una infraestructura sostenible y demás factores que pueden generar un gran impacto a corto, mediano y largo plazo.

Considerando lo anterior, y que Santander es el tercer productor de piña en el país, en el presente trabajo se propone evaluar propuestas de diseño para una planta de producción de papel a base de fibra de piña ubicada en Lebrija, Santander. Para ello, se hace uso de herramientas para el análisis y mejoramiento de procesos como diagramas de flujo, diagramas de recorrido, diagramas SIPOC, los 5 por qué, metodología de investigación de operaciones, análisis de valor y simulación de eventos discretos; aglomerando todo esto en el marco del uso de la filosofía Lean.

Palabras clave: diseño; agroindustria; producción; recursos y sostenibilidad.

ABSTRACT

An adequate facility layout determines how spaces and resources are organized and utilized in a system, favoring performance measures associated with its operation. This maximizes system efficiency and performance, resulting in lower total production costs. For companies, it is crucial to evaluate their plant design in advance to determine if the layout of their operations is suitable for the production process or if modifications should be made to improve system efficiency and reduce associated performance measures.

Currently, the global paper industry produces approximately 400 million tons per year. However, the environmental impact of this industry is significant, considering the soil, water, and air pollution generated throughout the production, distribution, and consumption processes. Effects include deforestation, the substitution of natural ecosystems, and the emission of polluting gasses, which contribute to environmental problems like global warming and the greenhouse effect.

In light of these challenges, there is a growing need to develop alternative approaches that prioritize the environment and natural resources, aiming to establish a sustainable production model. This initiative aligns with Sustainable Development Goal (SDG) 12 - Responsible Consumption and Production, which seeks to promote sustainable consumption and production patterns by encouraging efficient resource use, sustainable infrastructure development, and other measures with significant short, medium, and long-term impacts.

Considering the aforementioned factors and recognizing Santander as the third-largest pineapple producer in the country, this study proposes to evaluate design proposals for a pineapple fiber-based paper production plant located in Lebrija, Santander. Various tools such as flowcharts, process mapping, SIPOC diagrams, the 5 Why's technique, operations research methodology, value analysis, and discrete event simulation are employed for process analysis and improvement. This entire approach is framed within the Lean philosophy.

Keywords: *facility design; agroindustry; production; resources and sustainability.*

3158

HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA EL DISEÑO Y VISUALIZACIÓN 3D DE BOCATOMAS DE FONDO. UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN CURSOS DE ACUEDUCTOS EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL

JUAN SEBASTIÁN RINCÓN GARCÍA, DANIELA CRISTINA REY ROMERO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Las bocatomas de fondo son estructuras hidráulicas ampliamente utilizadas como obras de captación de agua superficial en acueductos rurales en Colombia. Por ello, es fundamental abordar su diseño en los cursos de acueductos en los programas de ingeniería civil. A pesar de ello, se ha evidenciado dificultad en la comprensión del funcionamiento hidráulico de estas estructuras en estudiantes de pregrado en ingeniería civil. El uso de programas informáticos especializados en diseños hidráulicos, podría complementar las estrategias tradicionales de enseñanza-aprendizaje y facilitar la comprensión del dimensionamiento de este componente. Sin embargo, la mayoría de las herramientas computacionales (HC) disponibles para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua, se enfocan en la modelación de redes de distribución de agua y no incluyen asistentes de diseño de otros componentes del sistema como las obras de captación. Para contribuir a abordar esta situación, este trabajo propone una HC para asistir a estudiantes de cursos de acueductos en programas de pregrado en ingeniería civil en el diseño y modelado 3D de bocatomas de fondo. Este trabajo se desarrolló como parte del plan de formación del Semillero de Investigación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental de la Universidad Industrial de Santander (UIS), durante el último trimestre del año 2022 y el primer trimestre del año 2023. Para el desarrollo de la HC se utilizó la interfaz de programación gráfica DynamoRevit incluida en el software de modelación Autodesk Revit 2023® y se consideraron criterios de diseño propuestos en la normatividad de Colombia y en la literatura. La HC obtenida permite la visualización 3D de las bocatomas de fondo a partir de modelos paramétricos generados con base en información del sistema de abastecimiento y decisiones tomadas por el diseñador. El carácter gráfico de la interfaz de programación utilizada permite que el usuario interactúe con los parámetros de diseño y modele los cambios entre las posibles configuraciones, dando paso a la posibilidad de exportar la geometría diseñada. Del mismo modo, las geometrías están programadas para cumplir con los criterios de diseño propuestos. La herramienta incluye un manual de usuario con aspectos teóricos sobre el funcionamiento hidráulico de la estructura y lineamientos detallados para la adecuada implementación de la HC. La aplicación demostrativa en dos cursos de pregrado orientados al diseño de acueductos y alcantarillados, permitió evidenciar el interés de los estudiantes hacia el uso de la HC como complemento al desarrollo de la asignatura. Se espera que, en una fase posterior, esta estrategia de enseñanza-aprendizaje pueda ser implementada en cursos de pregrado orientados al diseño de acueductos y pueda evaluarse su efecto en la comprensión del funcionamiento hidráulico de bocatomas de fondo en los estudiantes, al permitirles analizar variaciones en las geometrías considerando diferentes alternativas en su dimensionamiento. Los resultados de este trabajo, a su vez, se articulan con la necesidad de promover la incorporación de modelos de simulación y HC en el proceso formativo de futuros ingenieros civiles, que pueda servir de soporte para ofrecer soluciones integrales en el desarrollo de proyectos de abastecimiento de agua.

Palabras clave: obras de captación; asistente de diseño; modelos paramétricos.

ABSTRACT

Bottom intakes are hydraulic structures widely used as surface water intake structures in rural aqueducts in Colombia. Therefore, it is essential to address their design in aqueduct courses in civil engineering programs. Despite this, there has been evidence of difficulty in understanding the hydraulic operation of these structures in undergraduate civil engineering students. The use of computer programs specialized in hydraulic design could complement traditional teaching-learning strategies and facilitate the understanding of the dimensioning of this component. However, most of the computacional tools (CT) available

for the design of water supply systems focus on the modeling of water distribution networks and do not include assistants for other components of the system, such as water intake structures. To help address this situation, this paper proposes and CT to assist students of aqueducts courses in undergraduate civil engineering programs in the design and 3D modeling of bottom intakes. This work was developed as part of the training plan of the Semillero de Investigación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental of the Universidad Industrial de Santander (UIS), during the last quarter of the year 2022 and the first quarter of the year 2023. The graphic programming interface DynamoRevit included in the Autodesk Revit 2023® modeling software was used for the development of the CT and design criteria proposed in the Colombian regulations and in the literature were considered. The CT obtained allows the 3D visualization of the bottom intakes from parametric models generated based on information from the supply system and decisions made by the designer. The graphical character of the programming interface used allows the user to interact with the design parameters and model the changes between the possible configurations, giving way to the possibility of exporting the designed geometry. In the same way, the geometries are programmed to comply with the proposed design criteria. The tool includes a user manual with theoretical aspects on the hydraulic operation of the structure and detailed guidelines for the proper implementation of the CT. The demonstrative application in two undergraduate courses oriented to the design of aqueducts and sewers, allowed to demonstrate the interest of the students towards the use of the CT as a complement to the development of the subject. It is expected that, in a later phase, this teaching-learning strategy can be implemented in undergraduate courses oriented to the design of aqueducts, and its effect on the understanding of the hydraulic operation of bottom intakes in students can be evaluated, by allowing them to analyze variations in the geometries considering different alternatives in their sizing. The results of this work, in turn, articulated with the need to promote the incorporation of simulation models and CT in the training process of future civil engineers, which can serve as a support to offer integral solutions in the development of water supply projects.

Keywords: *water intake structures; design assistant; parametric models.*

3164

OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS HIPERELÁSTICOS EN ALGUNOS MODELOS DE HIPERELASTICIDAD MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS

STEPHANY RODRÍGUEZ RENGIFO, BRIAN SUÁREZ CASTRO, JUAN SEBASTIÁN RODRIGUEZ PIEDRAHITA, INGRID ELIZABETH MADERA SIERRA
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Los aisladores sísmicos son una herramienta útil a la hora de construir estructuras más resilientes y seguras en la actualidad. Los aisladores convencionales suelen construirse con matrices de caucho natural, esto genera que su producción sea costosa y poco amigable con el medioambiente. Debido a esto surgen ideas como la reutilización de llantas usadas para la construcción de las matrices de caucho reciclado. En el desarrollo de este nuevo producto es de gran importancia la caracterización mecánica de su matriz para esto la obtención de parámetros hiperelásticos y viscoelásticos es importante en el desarrollo de aisladores sísmicos de base. Estos parámetros permiten predecir el comportamiento mecánico de los elementos a la hora de ser sometidos a un evento sísmico, así como al momento de operación, históricamente se han usado modelos constitutivos como el Polinomial simplificado, Yeoh, y Ogden, entre otros para describir el comportamiento hiperelástico. Estos comportamientos son paramétricos y pueden obtenerse mediante experimentación como ensayos a tensión y compresión uniaxial para hiperelasticidad. Este trabajo pretende caracterizar los parámetros hiperelásticos de la matriz de aisladores de caucho reciclado mediante pruebas de compresión y tensión uniaxial.

Palabras clave: caucho reciclado; hiperelasticidad, viscoelasticidad.

ABSTRACT

Seismic isolators are a useful tool in the construction of more resilient and secure structures today. Conventional isolators are often built with natural rubber matrices, which makes their production expensive and environmentally unfriendly. Due to this, ideas such as the reuse of used tires for the construction of recycled rubber matrices arise. In the development of this new product, the mechanical characterization of its matrix is of great importance. Obtaining hyperelastic and viscoelastic parameters is important in the development of base seismic isolators. These parameters allow predicting the mechanical behavior of the elements when subjected to a seismic event, as well as during operation. Historically, constitutive models such as Simplified Polynomial, Yeoh, and Ogden have been used to describe hyperelastic behavior. These behaviors are parametric and can be obtained through experimentation, such as uniaxial tension and compression tests for hyperelasticity. This work aims to characterize the hyperelastic parameters of the matrix of recycled rubber isolators through uniaxial compression and tension tests.

Keywords: *recycled rubber; hyperelasticity, viscoelasticity.*

3169

CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE FIBRA DE REFUERZO PARA AISLADORES SÍSMICOS DE CAUCHO RECICLADO

JUAN ESTEBAN ESPINOSA, JUAN CAMILO JIMÉNEZ, FAIDER SEBASTIÁN RIVAS ORDÓÑEZ, INGRID ELIZABETH MADERA SIERRA
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

El aislamiento sísmico es una de las metodologías de diseño estructural para mitigar o reducir los daños ocasionados por el efecto telúrico, ya que, el uso de estos dispositivos ayuda a la disipación de energía causada por los terremotos. Dentro de estos, se encuentran los aisladores sísmicos de caucho natural, reforzado con materiales como acero (SREIs por sus siglas en inglés) o con fibras (FREIs por sus siglas en ingles). Los dispositivos reforzados con platinas de acero presentan gran peso, llegando hasta una tonelada o más, además, el costo es muy elevado por la labor de preparar las platinas de acero haciendo un proceso muy extenso de manufactura. Por otro lado, los aisladores que se han reforzado con fibra presentan mayor flexibilidad y su rigidez vertical aportada en el aislador es muy similar a la presentada en los SREIs, además, las fibras pueden ser orientadas en cualquier dirección, conduciendo a un mejor comportamiento vertical y reduciendo el abombamiento lateral del elastómero. Se tiene como objetivo caracterizar la fibra de refuerzo para un aislador sísmico de caucho reciclado, a través del ensayo mecánico de Tensión (ASTM C1557-20), donde se espera obtener el módulo de elasticidad para definir si la fibra a emplear podrá comportarse óptimamente en el aislador.

Palabras clave: aislamiento sísmico; reforzamiento; fibra.

ABSTRACT

However, seismic isolation is one of the structural design methodologies to mitigate or reduce the damage caused by the telluric effect, since the use of these devices helps the dissipation of energy caused by earthquakes. Among these are seismic isolators made of natural rubber, reinforced with materials such as steel (SREIs) or with fibers (FREIs). The devices reinforced with steel plates have a great weight, reaching up to a ton or more, in addition, the cost is very high due to the work of preparing the steel plates, making a very extensive manufacturing process. On the other hand, insulators that have been reinforced with fiber have greater flexibility and their vertical stiffness provided in the insulator is very similar to that presented in SREIs, in addition, the fibers can be oriented in any direction, leading to better vertical behavior. and reducing the lateral bulge of the elastomer. The objective is to characterize the reinforcing fiber for a recycled rubber seismic isolator, through the mechanical stress test (ASTM C1557-20), where it is expected to obtain the modulus of elasticity to define if the fiber to be used will be able to behave optimally in the insulator.

Keywords: *seismic isolation; reinforcement; fiber.*

3180

IMPLEMENTACIÓN DE LOS NODOS DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES APLICADA EN CULTIVOS DE CAFÉ

SEBASTIÁN RIAÑO, FAIDER HUMBERTO BARRERO SÁNCHEZ
Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia

RESUMEN

Este proyecto aporta en el desarrollo de nodos para una red inalámbrica de sensores (WSN) eficiente en el procesamiento y transmisión de los datos obtenidos por la medición de las variables edafoclimáticas que afectan a una planta de café.

La red de sensores se diseñó teniendo en cuenta los factores más relevantes que influyen en la implementación, como la topología del terreno donde se encuentra el cultivo el cual es la finca "La Esperanza" perteneciente a la Universidad de Cundinamarca. Para cumplir el desarrollo de esta propuesta, se seleccionaron dispositivos que cumplen los requisitos de conectividad y eficiencia de procesamiento de la información. Una vez realizadas las pruebas necesarias se pasó a la implementación de los nodos del sistema de monitoreo de variables. Posteriormente se creó un manual para el usuario donde se explica el funcionamiento del sistema para toda la comunidad interesada. El desarrollo de esta red de sensores cumple una función fundamental en el sistema general de monitoreo porque es la estructura mediante la cual se hace la recolección de información de las variables ambientales que afectan directamente al cultivo. Con el desarrollo de este proyecto se espera contribuir de manera positiva a los caficultores para aumentar la calidad del grano de café, optimizando diferentes procesos de monitorización del cultivo que la gran mayoría se hacen de manera manual y menos precisa. En la actualidad se dispone de gran variedad de dispositivos y tecnologías económicas que se pueden emplear para la implementación de sistemas enfocados a la agricultura de precisión.

Palabras clave: wsn; agricultura de precisión; variables edafoclimáticas.

ABSTRACT

This project contributes to the development of nodes for a wireless sensor network (WSN). that is efficient in the processing and transmission of the data obtained by the measurement of the edaphoclimatic variables that affect a coffee plant.

The sensor network was designed considering the most relevant factors that influence the implementation, such as the topology of the land where the crop is located, the crop is located on the farm "La Esperanza" which belongs to the Universidad de Cundinamarca. To fulfill the development of this project, devices that meet the requirements of connectivity and information processing efficiency were selected. When the necessary tests were carried out, the implementation of the nodes of the variable monitoring system was carried out. Subsequently, a user manual was created where the operation of the system is explained to the entire interested community. The development of this sensor network fulfills a fundamental function in the general monitoring system because it is the structure through which information is collected on environmental variables that directly affect the crop. With the development of this project, it is expected to contribute positively to coffee growers to increase the quality of the coffee bean, optimizing different crop monitoring processes that the vast majority are done manually and less accurately.

Keywords: *wsn; precision farming; edaphoclimatic variables.*

3197

ANÁLISIS CRONOLÓGICO DE PÓRTICOS PLANOS CONTROLADOS CON DISIPADORES DE FRICCIÓN

STEPHANY RODRÍGUEZ RENGIFO, MATEO BERNAL ÁLVAREZ, JUAN ESTEBAN ESPINOSA MARTÍNEZ, CRISTIAN DUVÁN QUINTERO MÉNDEZ, MARÍA VICTORIA MONDRAGÓN, ERIKA DANIELA LEMOS MICOLTA, ORLANDO CUNDUMI SÁNCHEZ
Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia

RESUMEN

Durante la última década, el concepto de sistemas de control ha sido considerado como una alternativa en el diseño sismo resistente de estructuras, especialmente en aquellos casos en que se busca un mejor desempeño sísmico. Diferentes investigadores han desarrollado proyectos con el fin de encontrar distintos tipos de medidas, dispositivos, y mecanismos para modificar la respuesta dinámica del sistema estructural sometido a cargas variables en el tiempo, e.g., terremotos. Basándose en estos esfuerzos han surgido una serie de dispositivos, conocidos colectivamente como sistemas de control sísmico los cuales se dividen en: pasivos, activos o semi- activos.

Los sistemas pasivos disipan la energía por medio de la fricción, fluidos viscosos, el comportamiento de histéresis del material, entre otros casos. Por otro lado, los sistemas de control activo pueden ser producidos por la aplicación de fuerzas variables en el tiempo de manera de contrarrestar las impuestas por la excitación de la modificación de la rigidez o la adición de amortiguamiento adicional a las estructuras. Los sistemas de control semiactivo combinan las características de los sistemas activos y pasivos con el objetivo de modificar el comportamiento de la estructura. Para obtener la respuesta de la edificación controlada con sistemas pasivos o semiactivos, se requiere de un algoritmo de control.

En esta investigación se analiza el efecto de los sismos en el comportamiento de estructuras controladas por un sistema de control pasivo tipo fluido viscoso. Para obtener la respuesta dinámica (desplazamiento y aceleración) de la estructura se realizaron simulaciones en pórticos planos de 3, 4, 6 y 7 pisos, los cuales fueron sometidos a la componente horizontal en la base de los terremotos de ChiChi, Friulli, Hollist, El Centro, Kobe, Kocaeli y Landers, estos registros sísmicos son sometidos previamente al proceso de macheo (Spectral Matching) para que sean compactibles con un espectro obtenido con el Reglamento Colombiano de Diseño Sismorresistente NSR 10. Finalmente, los resultados son comparados con los obtenidos para las respuestas de las estructuras sin controlar.

Palabras clave: análisis cronológico; sistemas de control; disipadores de fluido viscoso.

ABSTRACT

During the last decade, the concept of control systems has been considered as an alternative in the seismic-resistant design of structures, especially in cases where improved seismic performance is desired. Various researchers have developed projects in order to find different types of measures, devices, and mechanisms to modify the dynamic response of structural systems subjected to time-varying loads, such as earthquakes. Based on these efforts, a series of devices, collectively known as seismic control systems, have emerged, which can be divided into passive, active, or semi-active systems.

Passive systems dissipate energy through friction, viscous fluids, material hysteresis behavior, among other cases. On the other hand, active control systems can be generated by applying time-varying forces to counteract those imposed by the excitation, modifying the stiffness, or adding additional damping to the structures. Semi-active control systems combine the characteristics of active and passive systems with the goal of modifying structural behavior. To obtain the response of a building controlled with passive or semi-active systems, a control algorithm is required.

This research analyzes the effect of earthquakes on the behavior of structures controlled by a passive control system using viscous fluid. Simulations were performed on 3, 4, 6, and 7-story planar frames, which were subjected to the horizontal component at the base of the ChiChi, Friulli, Hollist, El Centro, Kobe, Kocaeli, and Landers earthquakes. These seismic records are preprocessed through Spectral Matching to make them compatible with a spectrum obtained from the Colombian Seismic Resistant Design Code NSR 10. Finally, the results are compared with those obtained for the responses of uncontrolled structures.

Keywords: *chronological analysis; control systems; viscous fluids.*

3205

GOBERNANZA DE DATOS EN INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SALUD: MEJORANDO LA EFICIENCIA Y CALIDAD DE LA ATENCIÓN MÉDICA

YERSON SUÁREZ ZUBIETA, HELIEN PARRA RIVEROS
Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Desde la última década, se ha abordado la importancia del uso de la gobernanza de datos en las instituciones prestadoras de salud con el objetivo de mejorar la eficiencia y calidad en la atención médica a través del conjunto de políticas, procesos y estándares que garanticen la calidad, integridad, privacidad y seguridad de los datos generados y utilizados en las instituciones de salud. En este artículo se presentan resultados del proyecto de investigación "Modelo de gobernanza de datos para la gestión de operaciones en instituciones prestadoras de servicios de salud" en el que se destaca la relevancia de los datos en el sector hospitalario, donde la toma de decisiones basada en datos fiables y de calidad es crucial para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes. Además, señala que el volumen y la complejidad de los datos de salud han aumentado exponencialmente en las últimas décadas, debido al uso creciente de la tecnología y al avance de la medicina.

El artículo aborda la implementación de estrategias y sistemas de gobernanza de datos en un enfoque de procesos de negocio, resaltando la necesidad de un marco operacional sólido que permita proteger y privacidad de los datos personales de los pacientes, definir roles y responsabilidades claras para la gestión y uso de los datos y establecer procesos de monitoreo y control que aseguren la calidad y seguridad de la información.

Se discuten también las principales barreras y desafíos para la implementación de una gobernanza de datos efectiva en instituciones de salud, entre las que destacan la falta de recursos, la resistencia al cambio, la capacitación insuficiente del personal y las limitaciones tecnológicas.

Por último, el artículo presenta propuestas de solución y buenas prácticas para superar estos desafíos, incluyendo la creación de equipos multidisciplinarios de gobernanza de datos, el uso de herramientas y tecnologías adecuadas, la promoción de la capacitación y la concienciación del personal, y la colaboración entre instituciones y organismos reguladores para compartir experiencias y conocimientos.

Palabras clave: organización del trabajo; servicios de salud; sistemas de información; flujo de trabajo; relaciones paciente-hospital.

ABSTRACT

In the last decade, the importance of data governance in healthcare provider institutions has been addressed, aiming to improve efficiency and quality in healthcare through a set of policies, processes, and standards that ensure the quality, integrity, privacy, and security of the data generated and used in healthcare institutions.

This article presents the results of the research project "DATA GOVERNANCE MODEL FOR OPERATIONS MANAGEMENT IN HEALTHCARE PROVIDER INSTITUTIONS," highlighting the relevance of data in the hospital sector, where decision-making based on reliable and high-quality data is crucial for patient diagnosis, treatment, and monitoring. It also points out that the volume and complexity of healthcare data have exponentially increased in recent decades due to the growing use of technology and advances in medicine.

The article addresses the implementation of data governance strategies and systems in a business process-oriented approach, emphasizing the need for a robust operational framework that ensures the protection and privacy of patients' personal data. It highlights the importance of defining clear roles and responsibilities for data management and use, as well as establishing monitoring and control processes to ensure information quality and security. The article also discusses the main barriers and challenges for effective data governance implementation in healthcare institutions, including lack of resources, resistance to change, insufficient staff training, and technological limitations. Finally, the article presents proposed solutions and best practices to overcome these challenges, including the creation of multidisciplinary data governance teams, the use of appropriate tools and technologies, the promotion of staff training and awareness, and collaboration among institutions and regulatory bodies to share experiences and knowledge.

Keywords: *work organization; health services; information systems; workflow; patient-hospital relationships.*

3213

EVALUACIÓN DE COBERTURA DE LA COMUNICACIÓN ENTRE MICROCONTROLADORES ESP32

SOL ANGIE OCHOA CRUZ, ANDERSON STEVEN ROJAS RODRÍGUEZ, WLADIMIR PÁEZ GUERRA
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El estudio se centra en la evaluación de la cobertura de comunicación entre microcontroladores ESP32, los cuales son dispositivos populares utilizados en aplicaciones de IoT, sistemas embebidos y domótica. El objetivo principal de la evaluación es determinar la confiabilidad y efectividad de la comunicación entre estos microcontroladores. Se llevaron a cabo pruebas prácticas en un entorno controlado, utilizando diversos protocolos de comunicación como Wi-Fi, Bluetooth y redes LAN. Los resultados de la evaluación proporcionarán información sobre las capacidades y limitaciones de los microcontroladores ESP32 en términos de cobertura de comunicación. Estos hallazgos serán de utilidad en el diseño y desarrollo de sistemas IoT y embebidos, ayudando a evaluar su viabilidad en diferentes escenarios y entornos.

Palabras clave: cobertura; comunicación entre microcontroladores; ESP32.

ABSTRACT

The study focuses on evaluating the communication coverage between ESP32 microcontrollers, popular devices in IoT, embedded systems and home automation applications. The objective is to determine the reliability and effectiveness of communication between these microcontrollers. Practical tests were performed in a controlled environment, using various protocols such as Wi-Fi, Bluetooth and LAN networks. The evaluation results will provide information on the capabilities and limitations of the ESP32 microcontrollers in terms of communication coverage. These findings will be useful for the design and development of IoT and embedded systems, helping to evaluate their feasibility in different scenarios and environments.

Keywords: *coverage; communication between microcontrollers; ESP32*

3283

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CONSTRUCTIVOS Y ARQUITECTÓNICOS QUE INFLUYEN EN EL CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

MELANNY VARELA MONTOYA, JUAN ANDRÉS VIDAL, JOSÉ LUIS RAMÍREZ
Pontificia Universidad Javeriana
Santiago de Cali, Colombia

RESUMEN

Las características arquitectónicas y térmicas de los materiales influyen dentro de una edificación, su manejo es crucial para mantener el confort y habitabilidad dentro de una vivienda. En Colombia, la mayoría de las viviendas no cuentan con lo mínimo de condiciones indispensable para garantizar un estilo de vida digno, esto a causa de la brecha socioeconómica que existe para las personas que ocupan estos espacios.

En esta investigación, se estudió el confort térmico en viviendas de interés social en la región metropolitana de Cali a través de la medición y análisis de las variables más importantes y los efectos de inercia térmica durante periodos críticos. Con el fin de determinar el estado actual y proponer posibles mejoras.

Construyendo modelos térmicos a escalas de apartamentos de interés social, que guardan proporción geométrica y constructiva, con materia prima idéntica utilizadas convencionalmente en la industria, para ser sometidos a situaciones ambientales locales. Fueron medidas y almacenadas periódicamente las condiciones internas de la vivienda (temperatura interna, temperatura media radiante, humedad interna del aire, entre otras.) evaluando su proceso de enfriamiento o calentamiento respecto al clima externo.

Se logró caracterizar temporalmente el comportamiento térmico de la vivienda en periodos extensos de tiempo, a partir de esto, fueron encontradas las zonas constructivas con más incidencia a la afectación de la habitabilidad. Se propuso e implementó mejoras pasivas en el techo, en las ventanas y mejora en la orientación solar lo cual evidenció una mejora un 20% en el confort térmico.

Palabras clave: confort térmico; vivienda de interés social; modelos a escala.

ABSTRACT

The architectural and thermal characteristics of materials have a significant influence on a building and are crucial for maintaining comfort and habitability within a home. In Colombia, the majority of low-income housing lacks the minimum necessary conditions to guarantee a dignified lifestyle, mainly due to the socioeconomic gap experienced by those who occupy these spaces.

This research focused on studying thermal comfort in low-income housing in the metropolitan region of Cali through the measurement and analysis of the most important variables and the effects of thermal inertia during critical periods. The aim was to determine the current state and propose possible improvements.

To achieve this, thermal models were constructed on a scale of social housing apartments that maintained geometric and constructive proportions, using identical raw materials conventionally used in the industry. These models were subjected to local environmental conditions, and the internal conditions of the housing (internal temperature, mean radiant temperature, internal air humidity, among others) were periodically measured and recorded, evaluating the cooling or heating processes in relation to the external climate.

The thermal behavior of the housing was characterized over extended periods of time, identifying the construction zones most affected by habitability issues. Passive improvements were proposed and implemented in the roof, windows, and solar orientation, resulting in a 20% improvement in thermal comfort.

Keywords: *thermal comfort; low-income housing; scale models.*

3288

DISEÑO DE UN PARQUE SOLAR PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA VEREDA BARZALOSA DE GIRARDOT, CUNDINAMARCA

DANNA SOFÍA LEÓN ÁVILA, CARLOS JULIÁN SÁNCHEZ TORRES, JUAN MANUEL TRIANA PACHÓN, DANIEL ANDRÉS CARDOZO CRUZ
Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo abordar la problemática del servicio de alumbrado público en la Vereda Barzalosa de Girardot, Cundinamarca, el cuál es deficiente y afecta directamente la calidad de vida y bienestar de sus habitantes, trabajadores y transeúntes habituales. La propuesta llamada "Diseño de un parque solar para el suministro de energía eléctrica en redes de alumbrado público: Caso de estudio Vereda Barzalosa, Girardot, Cundinamarca", busca dar cumplimiento a los objetivos número 7 y 11 de las ODS-2030. El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7 busca garantizar el acceso universal a una energía limpia y sostenible, mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético para el año 2030. Por su parte, el objetivo 11 se enfoca en garantizar el acceso a viviendas dignas y servicios públicos adecuados y seguros con fin de beneficiar no solo a las grandes zonas, sino también a los barrios marginales entre otros objetivos más específicos.

El fin de este proyecto es solucionar la problemática del deficiente alumbrado público en la Vereda Barzalosa, lo que afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes. Los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Piloto han identificado varias necesidades en la zona y ven una oportunidad para generar proyectos sostenibles que satisfagan dichas necesidades. Se emplean herramientas como encuestas, entrevistas, visitas de campo y análisis de información cualitativa y cuantitativa para desarrollar el diseño del proyecto de ingeniería con parámetros específicos. El resultado del proceso mencionado y su aplicación será la generación de servicios públicos adecuados y seguros, que sean sostenibles y accesibles mediante el uso de energías renovables. La población beneficiada será la de la zona rural de Girardot, en la que habitan aproximadamente 2.339 personas de manera habitual.

En conclusión, el proyecto de "Diseño de un parque solar para el suministro de energía eléctrica en redes de alumbrado público en la Vereda Barzalosa de Girardot, Cundinamarca" busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta zona rural que ha sido históricamente relegada en términos de servicios públicos eficientes y sostenibles. La utilización de metodologías de recolección de información de primera mano y análisis que permita la identificación de las necesidades específicas de la zona y la generación de soluciones adaptadas a su realidad. La implementación de energías renovables a través de un parque solar garantizará un suministro seguro y accesible de energía eléctrica para el alumbrado público, y agrega valor a través de la mejora en calidad de vida de los habitantes y la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: energía renovable; paneles solares; servicio.

ABSTRACT

The project aims to address the problem of the public lighting service in Vereda Barzalosa de Girardot, Cundinamarca, which is deficient and directly affects the quality of life and well-being of its inhabitants, workers and regular passers-by. The proposal called "Design of a solar park for the supply of electricity in public lighting networks: Case study Vereda Barzalosa, Girardot, Cundinamarca", seeks to comply with goals number 7 and 11 of the SDG-2030. Sustainable Development Goal 7 seeks to ensure universal access to clean and sustainable energy, improve energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions from the energy sector by 2030. Goal 11 focuses on ensuring access to decent housing and adequate and safe public services in order to benefit not only large areas, but also slums and other more specific targets.

The aim of this project is to solve the problem of poor street lighting in the Vereda Barzalosa, which directly affects the quality of life of its inhabitants. The Civil Engineering students of the Universidad Piloto have identified several needs in the area and see an opportunity to generate sustainable projects that meet these needs. Tools such as surveys, interviews, field visits and analysis of qualitative and quantitative information are used to develop the design of the engineering project with specific parameters. The result of the above process and its application will be the generation of adequate and safe public services that are sustainable and accessible through the use of renewable energies. The beneficiary population will be the rural area of Girardot, where approximately 2,339 people live on a regular basis.

In conclusion, the project "Design of a solar park for the supply of electricity in public lighting networks in the Vereda Barzalosa de Girardot, Cundinamarca" seeks to improve the quality of life of the inhabitants of this rural area that has been historically neglected in terms of efficient and sustainable public services. The use of first-hand information gathering and analysis methodologies that allow the identification of the specific needs of the area and the generation of solutions adapted to its reality. The implementation of renewable energy through a solar park will ensure a secure and accessible supply of electricity for public lighting, and adds value through the improvement in quality of life of the inhabitants and environmental sustainability.

Keywords: *renewable energy; solar panels; service.*

3293

ROBOT ACUÁTICO PARA LA EXPLORACIÓN, LA EDUCACIÓN Y EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

JORGE L. LAMPREA BARRAGÁN, DANIEL A. ALVAREZ VANEGAS, MARÍA C. MARTÍNEZ MARTÍNEZ, SANTIAGO USME MARTÍNEZ, VALENTINA PEREA MÁRQUEZ, LAURA A. HURTADO ACOSTA, SANTIAGO ARDILA GALLÓN, VALENTINA ECHEVERRI BASTIDAS, JUAN D. PINTO
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

RESUMEN

En el último año, la IE Robocol de Uniandes diseñó, implementó y llevó a cabo un proyecto de exploración submarina con el objetivo de realizar una exploración, mapeo y reconocimiento de entornos subacuáticos de entre los que se destacan arrecifes, corales y zonas aledañas. El denominado Proyecto ROV es el resultado del arduo trabajo y los conocimientos de los integrantes de Robocol, quienes se destacan en diversas disciplinas de ingeniería y diseño. Conciliando un producto que no solo cumple con los requisitos MateROV, sino que también permite una extracción de datos e información vital del entorno estudiado, como la parametrización del terreno y la cuantificación de la biomasa.

Palabras clave: submarino educativo; ingeniería; ambiente.

ABSTRACT

Throughout 2019, the ROV project was carried out by the Robocol student initiative of the Universidad de los Andes. This initiative is made up of and led by students from various disciplines such as mechanical, electronic, systems, industrial, administration and design engineering, who decided to improve their skills and knowledge with the ROV project. This consists of the design and manufacture of an underwater robot, which must contain the necessary technologies to meet the following two objectives. First, compliance with the requirements proposed by the MateROV competition. Second, focus on the study and implementation of instruments for the mitigation of problems in maritime environments.

Keywords: *educational submarine; engineering; environment.*

3338

OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES PRESENTES EN AGUAS A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CHOCÓ

ANDRÉS JESSID GIL GARCÉS
Standard Advanced Responsible
Engineering Management-SAREM S.A.S.
Quibdó, Chocó

KAREN YISSETH CÓRDOBA MENA, ANDRÉS FELIPE ARAGÓN VALENCIA, JHON JAIRO LÓPEZ PEREA
Universidad Tecnológica del Chocó
Quibdó, Chocó

RESUMEN

Los contaminantes son cualquier sustancia o materia física, química, biológica que tiene efecto adverso en el ecosistema. Entre estos contaminantes se encuentran los emergentes tipo fármacos (antibióticos, antiinflamatorios, etc.) presentes en las aguas residuales, superficiales, subterráneas, potables, entre otras. Estos fármacos son una de las causas de enfermedades emergentes y desequilibrio natural de los ecosistemas ambientales (flora y fauna). El proyecto tiene como objetivo realizar el aprovechamiento de residuos agroindustriales (aserrín de madera y cascara de coco) en el desarrollo de un carbón activado como alternativa para la eliminación y/o remoción de fármacos encontrados en aguas residuales y/o potables. Para la obtención del adsorbente, inicialmente se realizará una caracterización fisicoquímica de la materia prima por los métodos de: Análisis Elemental de CHNOS, Termogravimétrico y Microscopia SEM-EDS. Una vez identificadas y caracterizadas las materias primas, se procede a la obtención de los carbones activados, en un proceso de una sola etapa, para favorecer el rendimiento, utilizando el método de impregnación del agente activante. Posteriormente, los carbones activados serán caracterizado a través de los análisis Elemental de CHNOS, Análisis Raman, Termogravimétrico, SEM-EDS, Área BET, FTIR, análisis de yodo, Boehm y punto de carga cero (PZC).

Palabras clave: contaminantes emergentes; residuos agroindustriales; carbón activado.

ABSTRACT

Contaminants are any physical, chemical or biological substance or matter that has an adverse effect on the ecosystem. Among these pollutants are emerging drugs (antibiotics, anti-inflammatories, etc.) present in wastewater, surface water, groundwater, drinking water, etc. These drugs are one of the causes of emerging diseases and natural imbalance of environmental ecosystems (flora and fauna). These drugs are one of the causes of emerging diseases and natural imbalance of environmental ecosystems (flora and fauna). The project aims to make use of agro-industrial waste (wood sawdust and coconut husk) in the development of an activated carbon as an alternative for the elimination and/or removal of drugs found in wastewater and/or drinking water. To obtain the adsorbent, initially a physicochemical characterization of the raw material will be performed by the methods of: CHNOS Elemental Analysis, Thermogravimetric and SEM-EDS Microscopy. Once the raw materials have been identified and characterized, the activated carbons will be obtained in a single-stage process, in order to favor the yield, using the impregnation method of the activating agent. Subsequently, the activated carbons will be characterized through CHNOS Elemental Analysis, Raman Analysis, Thermogravimetric Analysis, SEM-EDS, BET Area, FTIR, Iodine Analysis, Boehm and Point of Zero Charge (PZC).

Keywords: *emerging contaminants, agro-industrial wastes, activated carbon.*

3344

ENERGÍA SOLAR COMO UNO DE LOS PASOS PARA DETENER EL CALENTAMIENTO GLOBAL

PAULA ANDREA FRANCO GÓMEZ
Universidad Cooperativa de Colombia
Colombia

RESUMEN

La presente investigación se basa en un análisis sistemático de literatura, esto enfocado en el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica y térmica en hogares rurales, este tipo de energía renovable ha venido obteniendo mayor reconocimiento debido a su alto impacto ambiental positivo puesto que se presentaría disminución en la utilización de combustibles fósiles, al sustituirse como fuente de energía eléctrica en viviendas. El objetivo principal de esta investigación es evaluar un tipo de vivienda sostenible para el aprovechamiento de energía solar fotovoltaica y térmica, basado en revisión de recursos bibliográficos con la metodología PRISMA que pueda ser viable en áreas rurales en Colombia para personas con limitaciones de acceso a energía eléctrica.

A través de un enfoque cualitativo se obtuvo e investigo fundamentación teórica de propuestas hechas en donde se implemente la energía solar fotovoltaica como fuente de electricidad en viviendas, por otro lado, también abordaron todos los factores necesarios en cuanto a costos, materiales, tipos de energía e infraestructura, que sirve para la construcción de este tipo de viviendas que aprovechen energía solar para sectores rurales en Colombia. Para evaluar y desarrollar una infraestructura para viviendas que aprovechen la energía solar fotovoltaica se requiere considerar aspectos como las condiciones geográficas, un diseño y capacidad del sistema en el cual se calcule la demanda eléctrica, además factores arquitectónicos y estructurales, como resultado de ello se encontraron tipos de viviendo como las viviendas pasivas, viviendas con techos solares, viviendas ecológicas y bioclimáticas.Principio del formulario

Palabras clave: energía solar; viviendas ecológicas; medio ambiente; energías renovables; fotovoltaica; techos solares; viviendas pasivas.

ABSTRACT

This research is based on a systematic analysis of literature, this focused on the use of solar photovoltaic and thermal energy in rural homes, this type of renewable energy has been gaining recognition due to its high positive environmental impact since there would be a decrease in the use of fossil fuels, to be replaced as a source of electricity in homes. The main objective of this research is to evaluate a type of sustainable housing for the use of photovoltaic and thermal solar energy, based on a review of bibliographic resources with the PRISMA methodology that could be viable in rural areas in Colombia for people with limited access to electricity.

Through a qualitative approach was obtained and investigated theoretical basis of proposals made where photovoltaic solar energy is implemented as a source of electricity in homes, on the other hand, also addressed all the necessary factors in terms of costs, materials, types of energy and infrastructure, which serves for the construction of this type of housing that harness solar energy for rural areas in Colombia. In order to evaluate and develop an infrastructure for housing that takes advantage of photovoltaic solar energy, it is necessary to consider aspects such as geographical conditions, design and capacity of the system in which the electrical demand is calculated, as well as architectural and structural factors, as a result of which types of housing such as passive houses, houses with solar roofs, ecological and bioclimatic houses were found.

Keywords: *solar energy; ecological houses; environment; renewable energy; photovoltaic; thermal; solar roofs; passive houses.*

3353

CONCEPTOS PRELIMINARES PARA ANÁLISIS EN INGENIERÍA SÍSMICA

JOSÉ EDUARDO ARTEAGA MORIANO, JUAN CAMILO MUTIS MAMUSCAY, DENNY MARIANA TORRES ORTIZ
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

RESUMEN

Existen distintas áreas en investigación de estructuras, una de ellas es la ingeniería sísmica, donde nos encontramos con temas como la dinámica de estructuras. Es importante iniciar a adquirir algunos conceptos básicos relacionados a sismología dado que, para entender el comportamiento de una estructura debido a un sismo se requiere un estudio previo. La ingeniería sísmica es parte del análisis de estructuras; se desea profundizar en este tema debido a su importancia. Por esta razón, es necesario iniciar adquiriendo los conceptos básicos de sismología para realizar investigaciones referentes a ingeniería sísmica. Un sismo se compone de varios tipos de ondas, en ingeniería civil es necesario identificar cuales afectan a las estructuras. Preliminarmente, se adquiere el conocimiento teórico de algunos conceptos básicos de sismología y fundamentos de dinámica básica, con lo anterior, se entiende inicialmente el comportamiento de una estructura debido a un evento sísmico. Los datos del desplazamiento en el tiempo del elemento durante el sismo seleccionado fueron obtenidos usando un registro de aceleración de un sismo ocurrido en la región de San Francisco, California el 18 octubre de 1989 y una columna de longitud variable entre 1.5ft y 9.0ft con periodos entre 0.25seg y 3.5seg, donde se obtuvieron los resultados. Para esto, se usó un programa (MATLAB) donde se visualizan los desplazamientos de la columna y finalmente se obtiene el desplazamiento máximo. Como resultados se alcanzó un conocimiento de la respuesta de una columna debido a un sismo, donde generó un desplazamiento máximo de 1.182in para una columna de longitud de 9ft con un periodo de 3.5seg. Se relacionaron los conceptos generales de sismología para la aplicación en ingeniería y así dar inicio a investigaciones afines a la ingeniería sísmica. Finalmente, esta investigación busca aportar temas de interés de la sismología, formar e introducir al futuro ingeniero civil con nuevos conocimientos asociados a los efectos de un sismo en las estructuras en ingeniería civil.

Palabras clave: sismos; estructuras civiles; dinámica de estructuras.

ABSTRACT

There are different areas in research of structures, one of them is seismic engineering, where topics such as the dynamics of structures are found. It is important to begin to acquire some basic concepts related to seismology given that, a previous study is required to understand the behavior of a structure due to an earthquake. Seismic engineering is part of structural analysis; it is desired to fathom this topic due to its importance. For this reason, it is necessary to begin by acquiring the basic concepts of seismology to carry out investigations related to earthquake engineering. An earthquake is made up of several types of waves, in civil engineering it is necessary to identify which ones affect the structures. Preliminarily, the theoretical knowledge of some basic concepts of seismology and fundamentals of basic dynamics is acquired, with the above, the behavior of a structure due to a seismic event is initially understood. Data of the displacement in time of the element during the selected earthquake were obtained using an acceleration record of an earthquake that occurred in the San Francisco, California region on October 18, 1989, and a column of variable length between 1.5ft and 9.0ft with periods between 0.25sec and 3.5sec. For this, an algorithm (MATLAB) was used where the displacements of the column are visualized and finally, the maximum displacement is obtained. As results knowledge of the response of a column due to an earthquake was reached, where it generated a maximum displacement of 1.182in for a column of 9ft length with a period of 3.5sec. The general concepts of seismology for the application in engineering were related and thus start research related to earthquake engineering. Finally, this research seeks to contribute topics of interest in seismology, train and introduce the future civil engineer with new knowledge associated with the effects of an earthquake on civil engineering structures.

Keywords: *earthquake; civil structures; dynamics of structures.*

3369

ESQUEMA DINÁMICO DE PROTECCIÓN EN UN ENTORNO DIGITAL DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

CAMILO ANDRÉS MÉNDEZ URIBE, GERMÁN DARÍO RUEDA CARVAJAL, JOHAN STEVEN CASTRO FERNÁNDEZ, ÓSCAR ANDRÉS TOBAR ROSERO, GERMÁN DARÍO ZAPATA MADRIGAL
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

RESUMEN

Este artículo se enfoca en un estudio de ajuste y coordinación de protecciones en sistemas eléctricos para garantizar la operación continua y la seguridad ante fallas. Se analizan las protecciones de sobrecorriente de tiempo definido (protección 50) y temporizada (protección 51) según la norma ANSI. Se propone un caso de estudio de un sistema de potencia con tres generadores y un generador sincrónico como nodo slack. Se ajustan los parámetros de las protecciones utilizando la ecuación de la curva IEC inversa. Se enfoca en los relés de las líneas 4 y 5 en un escenario de cortocircuito en la línea 4. Se explica la lógica de coordinación dinámica basada en el cambio de grupo de protecciones y el uso del protocolo IEC 61850. Se describe la secuencia de operación de los relés y la arquitectura implementada para las pruebas además de simular eventos de falla con un inyector de secundarias.

Palabras clave: coordinación de protecciones; mensajería GOOSE; interoperabilidad; protección dinámica; confiabilidad.

ABSTRACT

This study focuses on the adjustment and coordination of overcurrent protections in an electrical protection system to ensure system reliability. The study defines the behavior of overcurrent protections, including instantaneous overcurrent protection (ANSI protection 50) and time-delayed overcurrent protection (ANSI protection 51). A case study of a power system is presented to illustrate the implementation of trigger logic in commercial relays from different manufacturers. The coordination of relay trip curves is achieved using the IEC inverse curve equation. The analysis emphasizes the importance of proper protection coordination during fault scenarios to maintain system reliability. The proposed dynamic protection scheme utilizes the advantages of IEC 61850 digital substation technology, incorporating the GOOSE protocol for communication between relays. The study validates the effectiveness of the coordination logic through simulated fault events. The results demonstrate the successful adaptation of protection settings to changing system dynamics, ensuring reliable and safe operation.

Keywords: *power system; protection coordination; GOOSE protocol.*

3381

VALIDACIÓN ERGONÓMICA DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO ENFOCADA AL TRANSPORTE DE CACAO EN LA ACTIVIDAD DE COSECHA

JUAN ÁNGEL VARGAS SUÁREZ, FERNANDA MARADEI, JENNY RODRÍGUEZ, SILVIA DOMÍNGUEZ, RÓBINSON BUENO
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Aunque la producción de cacao en Colombia es importante, ocupando el noveno puesto a nivel mundial con una producción de alrededor de 67 mil toneladas, el proceso de cosecha sigue siendo tradicional con grandes demandas musculoesqueléticas en los campesinos. Siguiendo la metodología del diseño centrado en el usuario, se desarrolló un proyecto que busca mitigar los riesgos de carga y postura, cuando se transportan los bultos de cacao desde las áreas de cosecha a los puntos de fermentación. Este trabajo muestra el análisis del comportamiento musculoesquelético realizado sobre la propuesta de diseño, comparándola con las situaciones de trabajo actual. Para esto, se realizó observaciones en el campo, que permitieron estudiar el comportamiento postural y de carga de los campesinos en situaciones reales, para replicarlos en simuladores humanos (el software Jack de Siemmens). Los análisis ergonómicos se realizaron para hombres y mujeres en tres de las etapas del ciclo vital (juventud, adultez y persona mayor), en la tarea de carga normal y haciendo uso del diseño propuesto. Se encontró que los riesgos de carga y postura disminuyeron considerablemente, permitiendo que tanto hombres como mujeres puedan realizar la actividad de cosecha de mazorca de cacao, de manera autónoma.

Palabras clave: simulación humana; cosecha de cacao; biomecánica.

ABSTRACT

Although the cocoa production in Colombia it's important, ranking ninth worldwide with a production around 67 thousand tons, the harvesting process stills being traditional with big musculoskeletal demands in peasants. By following the user centered design metodology, it was developed a project that look to reduce load and posture risks, related to the transportation of cocoa's bulk from the harvesting areas to the storage and fermentation zones. This paper shows the musculoskeletal behavior's analysis done with the design proposal, compared to the current work situation. Field observation and picture capture were done in order to study the postural and load behavior of the peasants in real work situations, to replicate them in human simulators (by software Siemens Tecnomatix Jack). Ergonomic analysis was made for men and women in three human life cycle stages (youth, adulthood and elderly people), both current load task and using the design proposal. It was found that load and posture risks were reduced substantially, allowing both men and women to be able to perform the cocoa harvest task by themselves.

Keywords: *human simulation; cocoa harvest; biomechanics.*

3393

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA COMPUTACIONAL PARA TRATAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE IMÁGENES DE TIPO AGROINDUSTRIAL

DAVID SANTIAGO GONZÁLEZ BURGOS, MIGUEL ÁNGEL PINTO ROMERO, JORGE ANDRÉS RAMÍREZ, JHONNY OSORIO GALLEGO RINCÓN
Universidad de América
Bogotá, Colombia

ÓMAR ERNESTO TORRES LADINO
Pontificia Universidad Javeriana
Universidad Antonio Nariño
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La búsqueda en las mejoras de producción de café en el departamento de Cundinamarca ha generado un creciente interés en el desarrollo de metodologías de evaluación de parámetros de calidad en el proceso de cultivo y postcosecha del grano.

En el contexto tradicional, el análisis de calidad se desarrolla mediante inspección visual y procesos químicos, los cuales pueden resultar inoportunos e insuficientes. En este sentido, las técnicas de reconocimiento de imágenes actuales se destacan por ser herramientas rápidas, confiables y económicas para la evaluación de calidad y detección de irregularidades en productos alimenticios, ya que permiten caracterizar y cuantificar de forma simultánea distintas propiedades fisicoquímicas de una muestra a través de su firma espectral.

Se presenta aquí un enfoque basado en técnicas de reconocimiento de imágenes y visión por computador para la identificación de características y objetos en archivos RGB. El desarrollo de este proyecto tiene un enfoque innovador ya que la caracterización computacional de imágenes se presenta como una solución para la caracterización de parámetros de interés en alimentos. Además, es una metodología de fácil y rápido acceso, que permite desarrollar diagnósticos preventivos y estudios en campo con la proyección de optimizar los tiempos de producción para satisfacer la demanda alimentaria.

Palabras clave: reconocimiento de imágenes; redes neuronales convolucionales; extracción de características

ABSTRACT

The search for improvements in coffee production in the department of Cundinamarca from Colombia has generated a growing interest in the development of methodologies for the evaluation of quality parameters in the cultivation and postharvest process of the grain.

In the traditional context, quality analysis is carried out through visual inspection and chemical processes, which can be inopportune and insufficient. In this sense, current image recognition techniques stand out for being fast, reliable and economical tools for quality assessment and detection of irregularities in food products, since they allow the simultaneous characterization and quantification of different physicochemical properties of a sample. through its spectral signature.

An approach based on image recognition and computer vision techniques for the identification of features and objects in RGB files is presented here. The development of this project has an innovative approach since the computational characterization of images is presented as a solution for the characterization of parameters of interest in food. In addition, it is an easily and quickly accessible methodology, which allows the development of preventive diagnoses and field studies with the projection of optimizing production times to satisfy food demand.

Keywords: *image recognition; convolutional neural networks; feature extraction.*

3397

OBTENCIÓN DE UN ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE LA CALCINACIÓN DE HUESOS DE CERDO (BIOCHAR)

PAOLA ANDREA CONTRERAS TORRES
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

En el trabajo de investigación se observan los resultados de la obtención de un abono orgánico a partir de la calcinación de huesos de cerdo, utilizando un nuevo método para la fabricación de bases de abonos orgánicos mediante un biodigestor construido como piloto para la combustión piro lítica del hueso de cerdo siendo este auto sostenible y tecnológicamente avanzado debido a que ayuda al medio ambiente ya que utiliza materia orgánica para el gas del prototipo y es herméticamente cerrado no necesitando ninguna clase de combustible ni generando ningún gas de combustión al medio ambiente, mitigando así los efectos adversos del cambio climático. Por otro lado, ayuda en gran manera a los suelos ácidos de esta región del país, tratados siempre con químicos dándoles una alternativa diferente y eficiente para los procesos de restauración de los suelos.

Palabras clave: abono orgánico; biodigestor; suelos; suelos ácidos.

ABSTRACT

The research work shows the results of obtaining an organic fertilizer from the calcination of pig bones, using a new method for the manufacture of organic fertilizer bases by means of a biodigester built as a pilot for the pyrolytic combustion of pig bone being this self-sustainable and technologically advanced because it helps the environment since it uses organic matter for the gas of the prototype and is hermetically sealed not needing any kind of fuel or generating any combustion gas to the environment, thus mitigating the adverse effects of climate change. On the other hand, it helps in a great way the acid soils of this region of the country, always treated with chemicals, giving them a different and efficient alternative for soil restoration processes.

Keywords: *organic fertilizer; biodigester; soils; acidic soils.*

3401

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS DE TURBOGLORIETA PARA EL MEJORAMIENTO DE CONDICIONES OPERACIONALES DE LA INTERSECCIÓN DE LA CALLE 3 CON CARRERA 50 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

ANDRÉS FELIPE ABRIL HERNÁNDEZ, ANDREA MARCELA BARÓN COLLAZOS, SERGIO ANDRÉS FRANCO REYES
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

La ciudad de Bogotá presenta diversos desafíos en el ámbito de la infraestructura vial. La congestión, la seguridad vial y la contaminación ambiental son algunos de los temas que se han vuelto prioritarios. Estos desafíos se deben en gran medida a la cantidad de vehículos en circulación, los patrones de conducción conflictivos y las características geométricas de las vías, lo que ha generado conflictos en las intersecciones viales, de hecho, uno de los puntos críticos en los que se presentan estos conflictos es la Glorieta de la Calle 3 con Carrera 50. La búsqueda de soluciones para mejorar la circulación vehicular ha llevado a la identificación de diferentes alternativas de diseño de intersecciones viales, entre las cuales las turboglorietas son una de las opciones óptimas en términos de reducción de los tiempos de viaje y por consiguiente de mejora en la fluidez en las intersecciones. Es por ello que este trabajo se enfoca en la selección de factores de diseño de turboglorietas mediante un análisis multicriterio que permita a nivel cualitativo mejorar las condiciones actuales de la intersección de la Calle 3 con Carrera 50, considerando no solo la fluidez vehicular sino también la seguridad y la contaminación. En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica de los diferentes tipos de turboglorietas existentes y sus características principales. Posteriormente, se identificaron los elementos clave de cada uno de los diseños, los cuales se incluyeron en la matriz multicriterio para ser evaluados considerando aspectos como la seguridad vial, la capacidad vehicular y la sostenibilidad para finalmente establecer las características a adoptar que mejorarían el desarrollo operacional en la intersección.

Palabras clave: glorieta; turboglorieta; seguridad vial; análisis multicriterio; intersección.

ABSTRACT

The city of Bogotá presents diverse challenges in the field of road infrastructure. Congestion, road safety, and environmental pollution are some of the issues that have become a priority. These challenges are largely due to the number of vehicles in circulation, conflicting driving patterns, and the geometric characteristics of the roads, which have generated conflicts at intersections. In fact, one critical point where these conflicts occur is the roundabout at Calle 3 with Carrera 50. The research for solutions to improve traffic flow has led to the identification of different alternatives for the design of intersections, among which turbo roundabouts are one of the optimal options in terms of reducing travel times and consequently improving intersection flow. Therefore, this study focuses on the selection of design factors for turbo roundabouts through a multicriteria analysis that allows for qualitative improvement of the current conditions at the intersection of Calle 3 with Carrera 50, considering not only vehicle flow but also safety and pollution. First, a literature review was conducted on the different types of turbo roundabouts that exist and their main characteristics. Subsequently, the key elements of each design were identified, which were included in the multicriteria matrix to be evaluated considering aspects such as road safety, vehicle capacity and sustainability, in order to establish the adopted characteristics that would improve operational development at the intersection.

Keywords: *roundabout; turboroundabout; traffic safety; multi-criteria analysis; intersection.*

3414

DISEÑO DE UN COSMÉTICO ECOAMIGABLE USANDO COMO ACTIVO BROMELINA DE RESIDUOS DE PIÑA (ANANAS COMOSUS) Y CELULOSA DE COLILLAS DE CIGARRILLO COMO EXCIPIENTE

STEPHANIE DE LA ESPRIELLA ANGARITA
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

GLICERIO LEÓN MÉNDEZ
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena, Colombia

MILADYS TORRENEGRA ALARCÓN
SENA
Cartagena, Colombia

DEISY LEÓN MÉNDEZ
Corporación Universitaria Rafael Núñez
Cartagena, Colombia

RESUMEN

En las últimas décadas, debido al alto incremento en la contaminación ambiental, se nos ha venido educando acerca del adecuado manejo, control y reciclaje de desechos. Particularmente, la industria del tabaco es una de las responsables de numerosos daños de este tipo, no solo durante el proceso de producción, sino también durante y después de su consumo. "Una colilla de cigarrillo tarda más de una década en descomponerse naturalmente y contamina hasta 50 litros de agua. Genera un efecto ecotóxico que no sustenta la vida y amenaza a los peces, algas y organismos acuáticos del país". En consecuencia, el problema de contaminación generado por las colillas de cigarrillo se debe básicamente a tres factores: 1) la gran cantidad de colillas producidas en el mundo: cerca de 5,6 billones por año, que equivalen a 845.00 toneladas, de las cuales 94,9 millones (16 toneladas) se producen específicamente en Bogotá; 2) la lenta descomposición o degradación (de 1-2 años); y 3) la formación de lixiviados debido a la posibilidad de transferir los contaminantes retenidos al suelo, cuando son arrojadas en exteriores y al agua. De igual manera, el sector agroindustrial de frutas, en particular de la piña, genera una la gran cantidad de residuos, convirtiéndose en un gran problema no solo ambiental sino económico. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos productos cosméticos usando como activos productos naturales y respetuosos con el medioambiente es una de las tendencias actuales. Por lo anteriormente descrito, el objetivo del trabajo fue diseñar un cosmético ecoamigable usando como activo bromelina de residuos de piña (Ananas Comosus) y celulosa de colillas de cigarrillo como excipiente. En este trabajo las colillas de cigarrillo fueron recolectadas en cuatro puntos en las playas de la ciudad de Cartagena (Bolívar) (10°25'25"N 75°31'31"O). Tras la recolección, se procedió a separar los elementos de las colillas de cigarrillo (tabaco, filtro, papel) con el fin de continuar el proceso de aprovechamiento a cada mate-rial.

Posteriormente, se obtuvo y se caracterizó la celulosa a partir de colillas de cigarrillo, posteriormente se evaluó mediante la técnica de absorción atómica la determinación de metales pesados. La bromelina se extrajo a partir de los tallos y epidermis de la piña, dicho residuo fue donado por empresas agroindustriales de la ciudad de Cartagena. La actividad antioxidante de la bromelina fue determinada mediante las técnicas DPPH, ABTS.+ y ORAC. Se evaluó la actividad antibacteriana in vitro frente a cepas ATCC de Staphylococcus aureus, Staphy-lococcus epidermidis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli y Propionibacterium acnes determinando la concentración mínima inhibitoria (CMI). Posteriormente se realizó el diseño de un producto cosmético. Al momento de elaborar cada una de las formulaciones, se le evaluaron características organolépticas, reológicas y químicas; y se determinó la actividad antioxidante y antibacteriana invitro del producto terminado. De igual manera, se realizó el ensayo de estabilidad acelerada del producto cosmético con

unas condiciones de 40 ± 2 °C y 75% de humedad relativa durante 3 meses, y se realizó una evaluación de indicadores de estabilidad físico-química y microbiológica a tiempo 0, 1, 2 y 3 meses. Se encontró que la bromelina obtenida a partir de residuos de la piña, demostró buen poder antioxidante y antibacterial frente a las cepas evaluadas. El desarrollo del cosmético ecoamigable, usando como activo bromelina y celulosa de las colillas de cigarrillo como excipiente, se evidenció que las actividades biológicas se mantienen, por lo cual es importante resaltar que los resultados de este trabajo aportan al desarrollo de formulaciones cosméticas estables y funcionales usando residuos agroindustriales como activos cosméticos y excipientes amigables con el medio ambiente como celulosa a partir de colillas de cigarrillo.

Palabras clave: actividad antibacteriana, actividad antioxidante, celulosa, cosmético.

ABSTRACT

In recent decades, due to the high increase in environmental pollution, we have been educated about the proper management, control and recycling of waste. In particular, the tobacco industry is one of those responsible for numerous damages of this type, not only during the production process, but also during and after consumption. "A cigarette butt takes more than a decade to decompose naturally and contaminates up to 50 liters of water. It generates an ecotoxic effect that does not sustain life and threatens the country's fish, algae, and aquatic organisms." Consequently, the pollution problem generated by cigarette butts is basically due to three factors: 1) the large number of butts produced in the world: about 5.6 billion per year, equivalent to 845.00 tons, of which 94.9 million (16 tons) are produced specifically in Bogotá; 2) slow decomposition or degradation (1-2 years); and 3) the formation of leachates due to the possibility of transferring retained pollutants to the soil, when they are thrown outdoors and into the water. Similarly, the agro-industrial fruit sector, particularly pineapple, generates a large amount of waste, becoming a major problem, not only environmental but also economic. Therefore, the development of new cosmetic products using natural and environmentally friendly products as active ingredients is one of the current trends. Due to the previously described, the objective of the work was to design an eco-friendly cosmetic using bromelain from pineapple residues (Ananas Comosus) as active ingredient and cellulose from cigarette butts as an excipient. In this work, cigarette butts were collected at four points on the beaches of the city of Cartagena (Bolívar) (10°25'25"N 75°31'31"W). After the collection, we proceeded to separate the elements of the cigarette butts (tobacco, filter, paper) in order to continue the process of use of each material.

Subsequently, the cellulose from cigarette butts was obtained and characterized, later the determination of heavy metals was evaluated using the atomic absorption technique. Bromelain was extracted from the stems and epidermis of the pineapple, said residue was donated by agro-industrial companies in the city of Cartagena. The antioxidant activity of bromelain was determined using the DPPH, ABTS.+ and ORAC techniques. The in vitro antibacterial activity against ATCC strains of Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli and Propionibacterium acnes was evaluated by determining the minimum inhibitory concentration (MIC). Subsequently, the design of a cosmetic product was carried out. At the time of preparing each of the formulations, organoleptic, rheological and chemical characteristics were evaluated; and the in vitro antioxidant and antibacterial activity of the finished product was determined. In the same way, the accelerated stability test of the cosmetic product was carried out under conditions of 40 ± 2 °C and 75% relative humidity for 3 months, and an evaluation of the physical-chemical and microbiological stability indicators was carried out at time 0, 1, 2 and 3 months. It was found that the bromelain obtained from pineapple residues demonstrated good antioxidant and antibacterial power against the evaluated strains. The development of the eco-friendly cosmetic, using bromelain as an active ingredient and cellulose from cigarette butts as an excipient, showed that the biological activities are maintained, for which it is important to highlight that the results of this work contribute to the development of stable and functional cosmetic formulations. using agro-industrial residues as cosmetic active ingredients and environmentally friendly excipients such as cellulose from cigarette butts.

Keywords: *antibacterial activity, antioxidant activity, cellulose, cosmetic.*

3441

DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN FIRMAS ESPECTRALES PARA LA DETECCIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS

DAVID SANTIAGO ACEVEDO PEÑA, JORGE ALBERTO CORREA GARCÍA
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Cali, Colombia

RESUMEN

El presente trabajo de grado estudia la posibilidad de incorporar un diseño de un sistema basado en firmas espectrales con fines de erradicación y detección de cultivos ilícitos. El estudio de firmas espectrales hace posible la identificación de distintos objetos de la tierra y del cielo presentes en imágenes digitales. Los elementos que en ella se encuentran la hacen poseer características particulares conteniendo información de valiosa utilidad en el proceso de evaluación y estudio investigativo. Las plantas (aunque sean de la misma especie) tienen diferencias radiométricas que permite identificarlas sobre una imagen compuesta por el producto de la captación remota de la luz solar reflejada por cada planta.

Los estudios exhaustivos de firmas espectrales representan propiedades físicas, químicas y biológicas, a través de la interacción por medio del uso de métodos tales como el de reflectancia y transmitancia; la estimación de firmas espectrales permite analizar la composición espectral de la clorofila en las diferentes variedades tomadas como método de estudio (Longitudes de onda). El procesamiento digital de imágenes consiste en operaciones que transforman una imagen en otra donde se resalta cierta información de interés y se atenúa o elimina información irrelevante según su aplicación. El objetivo del trabajo de grado es construir una biblioteca de firmas espectrales, con un conjunto de datos, obtenido de algoritmos de extracción y selección de características que da como resultado la firma espectral de cada objeto a estudiar.

Palabras clave: reflectancia; transmitancia; firmas espectrales; pigmentos fotosintéticos; clorofila.

ABSTRACT

This degree project studies the possibility of incorporating a design of a system based on spectral signatures for the purpose of eradication and detection of illicit crops. The study of spectral signatures makes it possible to identify different objects on earth and in the sky present in digital images. The elements found in it make it possess particular characteristics containing valuable information useful in the process of evaluation and investigative study. The plants (even if they are of the same species) have radiometric differences which makes it possible to identify them on an image composed of the product of the remote capture of sunlight reflected by each plant.

Comprehensive studies of spectral signatures represent physical, chemical and biological properties, through interaction through the use of methods such as reflectance and transmittance; the estimation of spectral signatures makes it possible to analyze the spectral composition of chlorophyll in the different varieties taken as a study method (wavelengths). Digital image processing consists of operations that transform one image into another where certain information of interest is highlighted and irrelevant information is attenuated or eliminated depending on its application. The objective of the degree work is to build a library of spectral signatures, a data set is available, obtained from feature extraction and selection algorithms that results in the spectral signature of each object to be studied.

Keywords: *reflectance; transmittance; spectral signatures; photosynthetic pigments.*

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

Carrera 68D 25B 86 oficina 205, Edificio Torre Central
PBX: (57 601) 427 3065 • Móvil: (57) 300 3221059
eiei@acofi.edu.co • www.acofi.edu.co
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica