



Universidad Cooperativa
de Colombia

Maritza Rondón Rangel
Rectora

Diana María Ramírez Carvajal
Vicerrectora

FONDO EDITORIAL

Manfred Acero Gómez
Dirección Nacional

Daniel Urquijo Molina
Producción editorial de revistas

Camilo Cuéllar Mejía
Producción editorial de libros

PROCESO EDITORIAL EN ESTE NÚMERO

Nathalie de la Cuadra
Corrección de estilo

Melisa Restrepo Molina
Lectura de pruebas

Global Voice TN
Traducción al inglés

Global Voice TN
Traducción al portugués

Martha Cadena
Jonathan Duque
Diagramación

Revista
**Ingeniería
Solidaria**

Journal of Engineering Sciences and Technology

Volumen 12 / Número 20 / octubre 2016 / ISSN 1900-3102 / e-ISSN 2357-6014

DIRECTOR

Édgar Alexander López Gómez, M.Sc.
*Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá*

EDITORA

Gloria Jeanette Rincón Aponte, M.Sc.
Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá

COMITÉ EDITORIAL

María Antonia Seijo, Ph.D.

Universidad de la Coruña, España

Antonio A. Martínez García, Ph.D.

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

Alejandro Clausse, Ph.D.

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Eduardo Manuel Díaz Cedré, Ph.D.

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

Rosendo Moreno Rodríguez, Ph.D.

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

Mónica Huertas, Ph.D.

Universidad Simón Bolívar, Venezuela

César Alberto Collazos, Ph.D.

Universidad del Cauca, Colombia

Manuel Monterrey Meana, Ph.D.

Universidad de Oviedo, España

Arturo Serrano Santoyo, Ph.D.

Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), México

Ramiro Pérez, Ph.D.

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

COMITÉ CIENTÍFICO

David Covarrubias, Ph.D.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), México

Hebert J. Sira-Ramírez

Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN), México

Flavio Roberti, Ph.D.

Universidad Nacional de San Juan, Argentina

Arturo Lahera Sánchez, Ph.D.

Universidad Complutense de Madrid, España

Gerardo Matturro, Ph.D.

Universidad ORT, Uruguay

José Ramón Hilera López, Ph.D.

Universidad de Alcalá, Escuela Politécnica Superior, España

José Aguilar, Ph.D.

Universidad de Los Andes, Venezuela

Enrique Spinelli, Ph.D.

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Alonso Pérez Soltero, Ph.D.

Universidad de Sonora, México

Alicia Casanueva López, Ph.D.

Universidad de Cantabria, España

Pedro Bertemes Filho, Ph.D.

State University of Santa Catarina, Brasil

Distribución, canje y suscripción

Ingeniería Solidaria
Universidad Cooperativa de Colombia
Avda. Caracas N° 37-63, Bloque 4 oficina 4-206 Bogotá
ingenieriasolidaria@ucc.edu.co
<http://ingenieriasolidaria.ucc.edu.co>



<http://ingenieriasolidaria.ucc.edu.co>

DECANOS FACULTADES DE INGENIERÍA

Édgar López Gómez

*Decano Nacional de Ingeniería
Decano Facultad de Ingeniería, Bogotá*

Luis Hermes Mayorga

Jefe del Programa de Ingeniería, Arauca

Omar Enrique Beleño Guerra

Jefe del Programa de Ingeniería, Barrancabermeja

Luis Castellanos Guarín

Jefe del Programa de Ingeniería, Bucaramanga

Víctor David Mosquera

Decano Facultad de Ingeniería, Cali

Duván Ramírez Bayona

Decano Facultad de Ingeniería, Ibagué

Jorge Iván Silva Díaz

Decano Facultad de Ingeniería, Medellín

Marvin Luis Pérez

Jefe del Programa de Ingeniería, Montería

Eliseo Perdomo

Jefe del Programa de Ingeniería Industrial, Neiva

Julio César Garzón

Jefe del Programa de Ingeniería Civil, Neiva

Fernando Rojas

Jefe del Programa de Ingeniería de Sistemas, Neiva

Fabio Bolaños Alomía

Decano Facultad de Ingeniería, Pasto

Roberto Encarnación Mosquera

Jefe del Programa de Ingeniería, Popayán

Angélica Lucía Echavez Duncan

Decana Facultad de Ingeniería, Santa Marta

Raúl Alarcón Bermúdez

Decano Facultad de Ingeniería, Villavicencio

AUTORES EN ESTE NÚMERO

(Por orden de aparición)

María Fernanda Botia-Mendivelso, María Teresa Suárez-Valderrama, Oswaldo Alberto Romero-Villalobos, Guillermo Gorky Reyes-Campaña, José Andrés Castillo-Reyes, Alex Xavier Excalante-Quezada, Mateo Lezcano-Brito, Minerva Lezcano-Brito, Lydia Ríos-Rodríguez, Andrés Darío Pantoja-Bucheli, Juan Carlos Guerrero-Ordoñez, Jhon Fredy Castillo-Muñoz, Carlos Andrés Parra-Martínez, Hugo Alejandro Serrato-Vanegas, José Ignacio Rodríguez-Molano, Daniel Felipe Garzón-Triana, Carlos Enrique Montenegro-Marín, Paulo Alonso Gaona-García, Karen Rocío Pérez-Silva, Asly Michell Vega-Bolaños, Luisa Carolina Hernández-Rodríguez, David Alejandro Parra-Ospina, Miguel Ángel Ballen-Segura, César Rodrigo Malaver-Flor, Ricardo José Trullo-Guerrero, Julián A. Caicedo-Muñoz, Julio Andrés Mosquera-Bolaños, Jorge Luis Calderón-Pérez, Oliver Cruz-Rico, Darwin Ospina-Martínez, Ana Paola Becerra-Quiroz, Angélica Lucía Buitrago-Coca, Pedro Pinto-Baquero, Juan Diego Pineda-Jaramillo, Julián Andrés Mera-Paz

La revista *Ingeniería Solidaria* se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace a su sitio web para uso de sus contenidos, bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Para adquirir suscripción en papel o compra de ejemplares impresos de la revista, se sugiere escribir al correo de contacto del editor: ingenieriasolidaria@ucc.edu.co

Ingeniería Solidaria se encuentra registrada en el Índice Bibliográfico Nacional, Publindex-Colciencias, EBSCO, Latindex, Actualidad Iberoamericana, PERIÓDICA, BIBLAT, REDIB y Fuente Académica.

Contenido

Editorial	5
Investigación	
Aplicación del método Kanban a un <i>software</i> CRM basado en plataforma Open Source Vtiger María Fernanda Botia-Mendivelso, María Teresa Suárez-Valderrama, Oswaldo Alberto Romero-Villalobos	9
Determinación de torque y potencia de un motor de combustión interna utilizando mezclas parciales de biodisel Guillermo Gorky Reyes-Campaña, José Andrés Castillo-Reyes, Alex Xavier Excalante-Quezada	23
Sistema experto para la identificación de plásticos Mateo Lezcano-Brito, Minerva Lezcano-Brito, Lydia Ríos-Rodríguez	33
Metodología para el aprovechamiento del potencial energético con biomasa forestal en el departamento de Nariño: caso de estudio Andrés Darío Pantoja-Bucheli, Juan Carlos Guerrero-Ordoñez, Jhon Fredy Castillo-Muñoz	43
Estudio de calidad de potencia para luminarias del sistema de semaforización de Bogotá, Colombia Carlos Andrés Parra-Martínez, Hugo Alejandro Serrato-Vanegas, José Ignacio Rodríguez-Molano	61
Lenguaje de dominio específico para configuración de dispositivos de redes Daniel Felipe Garzón-Triana, Carlos Enrique Montenegro-Marín, Paulo Alonso Gaona-García	83
Uso de <i>Scenedesmus</i> para la remoción de metales pesados y nutrientes de aguas residuales de la industria textil Karen Rocío Pérez-Silva, Asly Michell Vega-Bolaños, Luisa Carolina Hernández-Rodríguez, David Alejandro Parra-Ospina, Miguel Ángel Ballen-Segura	95
Enfoque para el manejo de residuos no peligrosos aprovechables empleando una estación ecológica César Rodrigo Malaver-Flor, Ricardo José Trullo-Guerrero, Julián A. Caicedo-Muñoz, Julio Andrés Mosquera-Bolaños	107
Diseño de un sistema neumático para el desarrollo de competencias en los estudiantes en Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico Jorge Luis Calderón-Pérez, Oliver Cruz-Rico, Darwin Ospina-Martínez	121
Sostenibilidad del aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en el Valle del Cauca, Colombia Ana Paola Becerra-Quiroz, Angélica Lucía Buitrago-Coca, Pedro Pinto-Baquero	133
Artículos de reflexión	
Diagnóstico y evaluación del transporte de mercancías por ferrocarril en Colombia Juan Diego Pineda-Jaramillo	151
Análisis del proceso de pruebas de calidad de <i>software</i> Julián Andrés Mera-Paz	163
Pautas para autores	177

Contents

Editorial	5
Research	
Implementation of the Kanban Method to a CRM Software based in the open source platform Vtiger María Fernanda Botia-Mendivelso, María Teresa Suárez-Valderrama, Oswaldo Alberto Romero-Villalobos	9
Assessment of torque and power in an internal combustion engine using partial mixtures of biodiesel Guillermo Gorky Reyes-Campaña, José Andrés Castillo-Reyes, Alex Xavier Excalante-Quezada	23
Expert System for the identification of plastic materials Mateo Lezcano-Brito, Minerva Lezcano-Brito, Lydia Ríos-Rodríguez	33
Methodology for the better use of energy potential with forestry biomass in the department of Nariño, Colombia: Study case Andrés Darío Pantoja-Bucheli, Juan Carlos Guerrero-Ordoñez, Jhon Fredy Castillo-Muñoz	43
Quality review of power for lighting system of signaling installations in Bogota, Colombia Carlos Andrés Parra-Martínez, Hugo Alejandro Serrato-Vanegas, José Ignacio Rodríguez-Molano	61
Domain-specific language for the configuration of network devices Daniel Felipe Garzón-Triana, Carlos Enrique Montenegro-Marín, Paulo Alonso Gaona-García	83
Use of <i>Scenedesmus</i> for the removal of nutrients and heavy metals from waste waters of the textile industry Karen Rocío Pérez-Silva, Asly Michell Vega-Bolaños, Luisa Carolina Hernández-Rodríguez, David Alejandro Parra-Ospina, Miguel Ángel Ballen-Segura	95
Approach for the handling of non-hazardous usable residues using an ecological station César Rodrigo Malaver-Flor, Ricardo José Trullo-Guerrero, Julián A. Caicedo-Muñoz, Julio Andrés Mosquera-Bolaños	107
Design of a pneumatic system for the development of skills among aeronautics maintenance technology students Jorge Luis Calderón-Pérez, Oliver Cruz-Rico, Darwin Ospina-Martínez	121
Sustainability of sugar cane bagasse utilization in Valle del Cauca, Colombia Ana Paola Becerra-Quiroz, Angélica Lucía Buitrago-Coca, Pedro Pinto-Baquero	133
Reflection Articles	
Diagnosis and evaluation of railway transport of goods in Colombia Juan Diego Pineda-Jaramillo	151
Software quality testing process analysis Julián Andrés Mera-Paz	163
Authors Guidelines	181

EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: CONDICIÓN DE CIUDADANÍA PARA LOS INGENIEROS DEL SIGLO XXI

Es frecuente relacionar el emprendimiento con una necesidad cuando se produce aquella situación —normalmente difícil de enfrentar— de pérdida de un trabajo que veíamos como estable y seguro, las más de las veces de manera inesperada. La creación de un negocio pasa entonces a ser una salida, emprender un negocio aparece como *una necesidad*. Sin embargo, existe la impresión que todo lo que aprendimos hasta ahora ya no nos sirve para enfrentar esta nueva situación. Esto es así porque nosotros fuimos formados, hace tan solo algunas décadas, cuando existía “un empleo formal y para toda la vida”.

Nos formamos entonces con barreras que nos dificultan actuar frente a esta nueva realidad y que nos han dejado prisioneros “mentalmente” del modelo de empleo tradicional. Ellas han sido y continúan siendo reforzadas por nuestros abuelos, padres y familiares y por los maestros a través del sistema educacional. Así, la educación tradicional crea barreras que impiden a los jóvenes avanzar hacia la sociedad que nos espera y nos desafía, entre las cuales están: 1) el estímulo hacia la repetición, 2) la relativización del éxito ajeno, 3) la creencia en el don y 4) la aversión al riesgo. Nos sentimos entonces incapaces de enfrentar esta nueva realidad.

Desde esta perspectiva entendemos el emprendimiento como la creación de negocios propios y el emprendedor sería aquel que es capaz de generar esos emprendimientos autónomos. Debemos entender que esa es una mirada sesgada y restrictiva acerca del emprendimiento y el emprendedor. En efecto, diversos estudios permiten establecer que, más allá de la situación dramática a la que nos referimos, es el tipo de sociedad que estamos construyendo el que exige, de parte de las personas, nuevas habilidades y competencias para su desempeño profesional y su proyecto de vida.

Esta sociedad globalizada del siglo XXI, la era de la información o la sociedad posindustrial, nos indica que el profesional, además de su conocimiento disciplinario, requiere especialmente desarrollar su autoconocimiento, su

capacidad de comprender al otro y su capacidad de colocarse en el lugar del otro. Así aparece en el horizonte inmediato de los nuevos profesionales la necesidad de ser proactivos, de ser creativos, de ampliar continuamente sus capacidades, de interactuar con otros profesionales, de tolerar ambigüedades, de la comunicación y el trabajo en equipo. Más aún, los nuevos escenarios competitivos que enfrentan las empresas exigen profesionales con nuevas competencias —además de aquellas vinculadas directamente a la especialidad disciplinaria y al conocimiento técnico— en otros ámbitos que tienen relación con el desarrollo personal y el entorno social.

Es así como en las ofertas de empleo, las empresas y las organizaciones, además del título técnico o profesional que sea de interés, destacarán características como: profesional con habilidades para trabajar en equipo, motivación por la excelencia, capacidad para innovar, orientado al cumplimiento de metas, capacidad analítica, excelente manejo de relaciones interpersonales, liderazgo. Es decir, podemos afirmar que la sociedad del siglo XXI requiere ciudadanos más emprendedores e innovadores que sean agentes de cambio y sean capaces de generar emprendimientos independientes en cualquier ámbito, sea productivo, educativo, social o cultural, así como también para emprender e innovar en el interior de las organizaciones (*intraemprendedores*).

La capacidad de emprender e innovar será así una necesidad en incremento para todos los ciudadanos que quieran ser actores en la construcción de la sociedad del siglo XXI: ¡condición de ciudadanía! Debemos pues cuestionar la educación tradicional que predomina en nuestras escuelas y universidades y centros de educación superior y, sobre todo, nuestro propio rol como educadores.

Más allá de las legislaciones nacionales que promueven la educación en emprendimiento (caso de Colombia, recientemente de Perú), es nuestro propio trabajo en el aula el que contribuirá al cambio que precisamos.

En nuestra experiencia como educadores y consultores en temas de emprendimiento e

innovación, con particular pasión por la necesidad de una nueva educación, sigue predominando en las prácticas docentes concretas, sea a nivel escolar o superior, la educación tradicional. Esto es particularmente grave para la formación de nuestros ingenieros, más allá de su disciplina específica, ya que por sobre su formación científica y técnica especializada, en la sociedad actual serán generalmente llamados a actuar como conductores de equipos humanos en cualquier ámbito. Por lo mismo, la educación emprendedora debe estar inserta plenamente en nuestras mallas curriculares y no solo en la declaración de un perfil de egreso.

Como ingenieros tenemos una responsabilidad ineludible que asumir en el desafío que nos propone el Foro Mundial de Emprendimiento (WEF) de cambiar el mundo para el 2050, gracias al emprendimiento y a la innovación, que se traduce en cuatro grandes retos:

- Crear empresas innovadoras de rápido crecimiento y actividades asociadas para crear millones de empleos alrededor del planeta.
- Desarrollar emprendimiento en la base de la pirámide para aliviar la pobreza y generar nuevos mercados.

- Fortalecer la educación emprendedora para diseminar una mentalidad emprendedora, habilidades y competencias desde una edad temprana sobre una base durable y permanente.
- Diseñar ciudades emprendedoras, que serán mañana los centros de emprendimiento e innovación.

Qué hermosa tarea es, especialmente para nuestras Facultades de Ingeniería en América Latina, formar profesionales de excelencia, pero sobre todo ciudadanos emprendedores e innovadores capaces de innovar con respeto y de acuerdo con nuestros entornos culturales y territoriales, a partir naturalmente de una investigación cuyo foco no esté solo en hacer avanzar el conocimiento y la publicación de *papers* —que para eso hay diversas Facultades en distintas áreas del conocimiento que lo hacen y muy bien—, sino también en la solución de problemas tecnológicos y sociales reales, para contribuir así a la creación de empleos y al desarrollo económico y social local con el rol de liderazgo que están llamados a asumir.

Contribuya a ello este número de la revista *Ingeniería Solidaria*.

Dr. Pedro Vera Castillo

Presidente de EmprendesUR

Director del programa Emprendo

Universidad de Concepción, Chile

Miembro oficial del Foro Mundial del Emprendimiento (WEF)

pvera@udec.cl

ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION: CITIZENSHIP STATUS FOR ENGINEERS IN THE TWENTY-FIRST CENTURY

It is common to associate entrepreneurship with a need—usually when something hard to face occurs—the loss of a job we considered stable and secure, often unexpectedly. Creating a business then becomes a way out, starting a business becomes *a necessity*. And then, we begin to think that everything we learned so far is no longer useful to face this new situation. This is because we were trained for a few decades, to have “a formal job that would last a lifetime”.

Then, we are trained with barriers that prevent us from acting with this new reality, and we end up “mentally” trapped in the traditional job model. Those barriers have been and continue to be reinforced by our grandparents, parents and relatives, and by teachers through the education system. Therefore, traditional education creates barriers that prevent the youth from moving towards the society that awaits us and challenges us, which include: 1) the incentive to repeat, 2) the relativization of others’ success, 3) belief in the gift and 4) risk aversion. We are then unable to cope with this new reality.

From this perspective, we understand entrepreneurship as the creation of own businesses and the entrepreneur would be a person capable of generating such autonomous enterprise. We must understand that this is a biased and restrictive perspective about entrepreneurship and the entrepreneur. Indeed, several studies allow to establish that, apart from the dramatic situation that we have raised, is the society we are building the one that requires new skills and competencies by people to successfully perform professionally, and to achieve their project of life.

This globalized society of the twenty-first century, the era of information or postindustrial society, indicates that the professional, in addition to the disciplinary knowledge, specially requires to develop self-knowledge, ability to understand others and the ability to put him/herself in the place of others. That is when the need to be proactive becomes part of the immediate horizon of new professionals; they must

be creative, they must continually expand their capabilities, interact with other professionals, tolerate ambiguity, communication and teamwork. Moreover, the new competitive scenarios faced by businesses require professionals with new skills—in addition to those directly connected to the disciplinary specialty and technical knowledge—in other areas that relate to personal development and the social environment.

This is how in job offers, companies and organizations, apart from the technical or professional degree, will highlight features such as professional skills for teamwork, motivation for excellence, capacity to innovate, compliance-driven goals, analytical skills, excellent interpersonal relation management, leadership. In other words, we may affirm that the society of the twenty-first century requires more entrepreneurial and innovative citizens who can perform as agents of change and who can generate independent ventures in any field, whether productive, educational, social or cultural, as well as to undertake and innovate within organizations (*intrapreneurs*).

The ability to undertake and innovate will increasingly require citizens wishing to be parties in the construction of the twenty-first century society: citizenship status! We must therefore challenge the traditional education that prevails in our schools and universities and higher education centers and, above all, our own role as educators.

Apart from the national legislation promoting entrepreneurship education (like the case of Colombia, and recently Peru), it is our own work in the classroom what will contribute to the change that we are fostering.

In our experience as educators and consultants in the areas of entrepreneurship and innovation, with particular stress on the need for further education, traditional education still prevails in the specific teaching practices, whether at school or at a higher level. This is particularly serious for the training of our engineers, beyond their specific discipline, because apart from their scientific and technical training,

they will be urged in today's society to act as human team leaders in any field. By the same token, entrepreneurial education needs to be fully embedded into our curricula, and not just on the declaration of a graduate profile.

As engineers we have a huge responsibility to assume on the challenge posed by the World Entrepreneurship Forum (WEF) to change the world by 2050, thanks to the entrepreneurship and innovation, which translates into four major challenges:

- Create quick growth innovative companies and associated activities to create millions of jobs around the globe.
- Develop entrepreneurship at the base of the pyramid to alleviate poverty and create new markets.
- Strengthen entrepreneurial education to disseminate an entrepreneurial mindset, skills and competences from an early age on a lasting and permanent basis.

- Design entrepreneurial cities, which will become future entrepreneurship and innovation centers.

It is a beautiful task, especially for our Faculties of Engineering in Latin America, to educate excellence professionals, but especially entrepreneurs and innovating citizens trained to innovate with respect and in accordance with our cultural and territorial environments, based on a research, not only focused on advancing knowledge and the issuance of *papers* —aspects duly covered by different Faculties in different areas of knowledge, which do it very well—, but also in solving actual technological and social problems, thus contributing to the creation jobs and local economic and social development with the leadership role they are urged to assume.

This issue of *Ingeniería Solidaria* journal contributes to this topic.

Dr. Pedro Vera Castillo

President of EmprendesUR

Director of the Emprendo program

Universidad de Concepción, Chile

Official member of the World Entrepreneurship Forum (WEF)

pvera@udec.cl