



Abstracts book

**International Meeting on
Mathematics Education**

V IMME

**San José de Cúcuta
Colombia**

May 21-22, 2021

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Mawency Vergel Ortega

Director V IMME

Ely Dannier V. Niño

Editor and Layout Coordinator / Editor y Coordinador de Diagramación

Luz Adriana Vera Rivera

Cover Design / Diseño Carátula

Luz Adriana Vera Rivera

Web Design / Diseño Web

Fredy Humberto Vera Rivera

Web Programming / Programación Web

Information Postal Address of the Programme / Información Dirección Postal del Programa

Mawency Vergel Ortega
Universidad Francisco de Paula Santander
San José de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia
E-mail: encuentromatematicas@ufps.edu.co

Copyright © 2021 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER (UFPS). Abstracts book of the V International Meeting on Mathematics Education (V IMME). **ISBN 2745-1496**. Esta es una publicación de la UFPS. La responsabilidad de la información publicada compete a los ponentes mismos.

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Directives / Directivas Universidad Francisco de Paula Santander

Héctor Miguel Parra López
Rector

Olga Marina Vega Angarita
Vicerrectora Académica

Maribel Cárdenas García
Vicerrectora Administrativa

Luis Eduardo Trujillo
Vicerrector Bienestar Universitario

Jhan Piero Rojas Suarez
Vicerrector Investigación Y Extensión

Organizing Committee / Comité Organizador Local

Mawency Vergel Ortega (Chairman)

Julio Alfredo Delgado
Yannette Diaz Umaña
Olga Lucy Rincón Leal
Jhan Piero Rojas Suarez
Héctor Miguel Parra López
Zulmary Carolina Nieto Sanchez

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



National Scientific Committee / Comité Académico Nacional

- Juan Carlos Ruge Cárdenas
Universidad Militar
- Juan Pablo Salazar Torres
Universidad Simón Bolívar
- Rosalba Villamizar Laguado
Escuela Superior de Administración Pública
- Dilmar Villamizar Laguado
Escuela Superior de Administración Pública
- Carlos Luis Rangel Peinado
Escuela Superior de Administración Pública
- Javier Mariño
Universidad Francisco de Paula Santander
- Henry Gallardo Pérez
Universidad Francisco de Paula Santander
- Yannette Díaz Umaña
Universidad Francisco de Paula Santander
- Julio Alfredo Delgado
Universidad Francisco de Paula Santander
- José Joaquín Martínez Lozano
Universidad Francisco de Paula Santander
- Carmen Xiomara Díaz Fuentes
Universidad Francisco de Paula Santander
- Ely Dannier Valbuena Niño
Foundation of Researchers in Science and Technology of Material, Colombia

International Scientific Committee / Comité Académico Internacional

- Dr. Carlos Armando Cuevas Vallejo
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Técnico Nacional, México
- Dr. Alexander Contreras
Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela
- Dr. Nicolás Delgado
Sociedad Boliviana de Origami, Bolivia
- Dr. Mariana Pereyra Pérez
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Eduardo Daniel Méndez Morales
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. (c) Anderson Sandoval Amador
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
- Dr. (c) Cristhian Andres Aguirre Tellez
Universidade Federal de Mato Grosso, Brazil

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Invited Speakers / Conferencistas Invitados

- ✓ Guillermo J. Gamez Solano
Rusia
- ✓ Lenis Mauricio Meriño
China
- ✓ Marta Macho-Stadler
España
- ✓ Yamila Aguiar Regini
Argentina
- ✓ Tomás Alfonso Neira Navarro
Chile
- ✓ Nicolás delgado
Bolivia
- ✓ David Medina
Peru
- ✓ Gilberto Paredes
Venezuela
- ✓ Jaime Bernal Niño
Colombia
- ✓ Joaquín Martínez Lozano
Colombia
- ✓ Eduardo Ibarguen
Colombia

Topics

**Education mathematics for
science and engineering**



**Physics-mathematics
applied to medicine**



**Modeling, simulation,
and diagnostics**



**Physics-mathematics
applied**



**Mathematics and
statistics**



**Physical-chemistry
applied**



Computer sciences



Origami



IMME

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Content

Invited Keynote Speaker	1
Adopting models and practices from the computer science and software industry to improve research.....	2
Methodology to determine the maximum potential for job automation. Port case	3
Measurement of critical thinking in mathematics.....	4
Recursive algorithms and paper folding proposed structure for the ebook introduction.....	5
Practical work in traditional and virtual physics laboratories.....	6
On the effect of the immune response and antibiotic treatment in the outcome of bacterial progression within the host.....	7
Origami and mathematics	8
Physics-Mathematics Applied.....	9
Active learning and disciplinary knowledge: readings from the classroom work in the physics subject	10
Applications of linear algebra to the study of the equations of electrical conduction.....	11
Detection of water leaks with dowsing technique and Reynold's transport theorem.....	12
Development of a methodology for the detection of failures in diesel engines through the application of algorithms based on rules	13
Energy required to transfer heat through the radiant floor of a pig nursery module	14
Estimation of the combustion chamber pressure in an internal combustion engine using acoustic emissions and Hilbert transform.....	15
Integration of knowledge for the teaching of physics: an analysis in high school students	16
Methodology for the mathematical analysis of attenuation and dispersion in fiber using a computational tool	17
Relationship of social skills and academic performance in the subject of physics in university students	18
Use of mathematics in the preparation of a dessert based on homemade yogurt	19
Mathematics and Statistics	20
Application of statistical tools for process control in the ceramic industry.....	21
Comparison of allometric equations for aerial biomass estimation.....	23
Development of mathematical algorithms applied to limit state functions	24
Factors affecting the emotions of physics teachers	25

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Mathematical model on the transmitter mosquito dynamics exposed to insecticide in vector borne diseases	26
Predictive model of pollutant concentration in beehive ovens	27
Analysis of the behavior of the main variables involved in the beehive oven production process	28
Statistical analysis of wastewater monitoring for the estimation of the maximum peaking factor: San José de Cúcuta, Colombia	29
Study of the modified weibull function for reliability analysis in engineering components	31
Education Mathematics for Science and Engineering	32
Impact of the COVID-19 pandemic. One year later in university life	33
Assessment of birth weight in a cattle herd from Norte de Santander, Colombia	35
Construction of an amusement park using STEAM and Lego education to participate in the science fair	37
Matemchess: didactic suitcase for teaching equations, fractions and mathematical logic using the chess game as a tool	38
Pedagogical foundations-teaching for the incorporation of structured material in the teaching of natural numbers in first primary	39
Pertinence of current knowledge competencies demanded to civil engineering students	41
Practical application of mathematics in the processing of satellite images for geophysics	42
Relevance of use of measurement units and orders of magnitude of quantities in the training of civil engineers	43
Social history of the victims of Machuca as a background for the design of the center of historical memory	44
The rubric as an assessment strategy in solving mathematical problems	46
Computer Science	47
Bibliometric analysis on the concept of the smart university	48
Characterization for the implementation of an access control prototype in places with high population dynamics	49
Feature enhancement in brain computed tomography scans using digital image processing	51
Modeling, Simulation and Diagnostics	52
Mathematical model for simulation of water quality on the Magdalena River in the municipality of Barrancabermeja, Colombia	53
Reutilization of agro-industrial waste from Norte de Santander as insulating additives in traditional masonry products made of fired clay	55

***International Meeting on
Mathematics Education***

May 21-22, 2021



Invited Keynote Speaker

Conferencista Magistral Invitado



Adopting models and practices from the computer science and software industry to improve research

Adoptando modelos y prácticas de las ciencias de la computación y la industria del software para el mejoramiento de la investigación

L M Meriño¹

¹ Tianjin International Joint Academy of Biomedicine, Tianjin, China

E-mail: encuentromatematicas@ufps.edu.co

Abstract. This research work describes the importance of various applications of computer science, as well as practices and trends in the software industry that have had in the strengthening of research progress, as well as in personal and professional growth. The purpose of the presentation of this research topic is to awaken a great interest in the development of software for research purposes as well as to create a space for dialogue that allows the transfer of knowledge and the exchange of experiences.

Resumen. Este trabajo de investigación describe la importancia de varias aplicaciones de las ciencias de la computación, así como prácticas y tendencias de la industria del software que han tenido en el fortalecimiento del progreso investigativo, así como también en el crecimiento personal y profesional. La presentación de este tema de investigación tiene como propósito despertar un gran interés en el desarrollo de software con fines investigativos así como crear un espacio de diálogo que permita la transferencia de conocimiento y el intercambio de experiencias.



Methodology to determine the maximum potential for job automation. Port case

Metodología para determinar el potencial máximo de automatización de los empleos. Caso portuario

R Neira Navarro¹

¹ Academia Industria 4.0, Santiago de Chile, Chile

E-mail: ricardo.neira@ai40.cl

Abstract. Smart ports not only require technological development related to their logistics and production processes but also require progress in the requalification of port workers, agents of vital importance for digital transformation. In this context, an ad-hoc methodology for port automation was created, which is explained below. The maximum potential methodology for the automation of the port case, developed by GlobalVAS, was based on the Frey and Osborne methodology [1], performing the analysis through the evaluation of the 43 port trades carried out by 20 experts from different subjects relevant to the case in point: 6 professionals from the port industry, 7 computer science researchers and 7 disruptive technology innovators. For this, the experts were asked to determine the maximum automation potential of the 43 jobs that currently exist in the ports, the descriptions of which were extracted from the database created by Chile Valora. The methodology used was based on the application of the following question: "Do you think that the aforementioned trades will be automated in the next 10 years?" (Yes = 1 / No = 0), designed to analyze the degree to which the nature of trades will change due to technology. It must be taken into account, however, that the answers do not necessarily reflect the risk of occupations completely replaced by technologies, given that there are other variables to consider, but they do establish a maximum potential for automation that allows us to anticipate economic changes, social and cultural product of the implantation of technology.

Resumen. Los puertos inteligentes no solo requieren un desarrollo tecnológico relacionado con sus procesos logísticos y productivos, sino también requieren un avance en la recalificación de los trabajadores portuarios, agentes de vital importancia para la transformación digital. En este contexto, se creó una metodología ad-hoc de automatización portuaria, la cual se explica a continuación. La metodología potencial máximo de automatización del caso portuario, desarrollada por GlobalVAS, tomó como base la metodología de Frey y Osborne [1], realizando el análisis a través de la evaluación de los 43 oficios portuarios efectuada por 20 expertos de distintas materias relevantes para el caso en cuestión: 6 profesionales de la industria portuaria, 7 investigadores de ciencias de la computación y 7 innovadores de tecnologías disruptivas. Para ello, se solicitó a los expertos que determinaran el potencial máximo de automatización de los 43 oficios que actualmente existen en los puertos, cuyas descripciones fueron extraídas de la base de datos creada por Chile Valora. La metodología utilizada se basó en la aplicación de la siguiente pregunta: "¿Cree usted que los oficios mencionados se automatizarán en los próximos 10 años?" (Si= 1 / No = 0), destinada a analizar el grado en que la naturaleza de los oficios va a cambiar debido a la tecnología. Hay que tener en cuenta, no obstante, que las respuestas no reflejan necesariamente el riesgo de ocupaciones completamente sustituidas por las tecnologías, atendido a que existen otras variables a considerar, pero sí establecen un potencial máximo de automatización que nos permite adelantarnos a los cambios económicos, sociales y culturales producto de la implantación de la tecnología.

References

[1] C Benedikt Frey, M Osborne 2013 The Future of Employment: how susceptible are jobs to computerization? (United Kingdom: Oxford Martin Programme on Technology and Employment)

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Measurement of critical thinking in mathematics

Medición del pensamiento crítico en matemática

T A Neira Navarro¹

¹ Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, Chile

E-mail: tomasneira@yahoo.com

Abstract. An instrument for measuring critical thinking in first-year students is proposed through the teaching and learning process in calculus course 1 that is taught to students of engineering programs; This measurement process is carried out through national and international literature, workshops with teachers in the area of mathematics, pilot tests and additional adjustments with the purpose of enhancing the critical thinking of first-year students and supporting the proposals for actions to improve the teaching-learning process to achieve meaningful learning.

Resumen. Se propone un instrumento de medición de pensamiento crítico en alumnos de primer año mediante el proceso de enseñanza y aprendizaje en el curso de cálculo I que se imparte a los estudiantes de programas de ingeniería; este proceso de medición se realiza por medio de literatura nacional e internacional, talleres con profesores del área de matemáticas, pruebas piloto y ajustes adicionales con el propósito de potenciar el pensamiento crítico de los estudiantes de primer año y apoyar las propuestas de acciones de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje para el logro de aprendizajes significativos.



Recursive algorithms and paper folding proposed structure for the ebook introduction

Algoritmos recursivos y plegado de papel estructura propuesta para el ebook introducción

Y L Aguiar Regini¹

¹ Ministerio de Educación de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

E-mail: yamilaregini@gmail.com

Abstract. The historical context of origami is presented, the evolution it has had, and what it means today. Then the methodology and the materials, the tools, the different types of folds will be exposed in order to develop and base the origami to the pedagogical, motor benefits, I am encouraged to say psychological (both in these moments of the pandemic as in others, already which surely favors concentration) ... and more; therefore, I invite you to the wonderful world of folds lines and infinite tessellations of origami, ancient art and wonder with which we will develop step by step.

Resumen. Se presenta el contexto histórico del origami, la evolución ha tenido y qué significa hoy. Luego se expondrá la metodología y los materiales, las herramientas, los distintos tipos de pliegues con la finalidad de desarrollar y fundamentar el origami a los beneficios pedagógicos, motrices, me ánimo a decir psicológicos (tanto en éstos momentos de pandemia cómo en otros, ya que seguramente favorece la concentración)... y más; por consiguiente, los invito al maravilloso mundo del pliegues líneas e infinitos teselados del origami, arte antiguo y maravillo con el que iremos desarrollando paso a paso.



Practical work in traditional and virtual physics laboratories

El trabajo práctico en los Laboratorios tradicionales y virtuales de física

G Paredes¹

¹ Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela

E-mail: gilbpar@gmail.com

Abstract. The Laboratory, as a teaching space, represents a means to achieve certain objectives that are not possible to achieve through theoretical classes. The use of real equipment represented for many decades the only means for teaching, both in scientific and technological disciplines. Nowadays, with the advent of information and technology technologies, the practical work carried out in the so-called traditional laboratories can be carried out in a new space, called the virtual physics laboratory. Some investigations carried out to quantitatively measure the effects of the laboratory as a means of teaching physics have shown no significant effects for this purpose. In this sense, experts in the teaching of physics have pointed out several criticisms about what, and what objectives could be achieved in the laboratory. In this work, we make a brief description of traditional laboratories and the objectives that are intended to be achieved through them. With the intention of showing the effectiveness of virtual laboratories as a means for teaching the main topics studied in the theory, we have intentionally selected two Practices that are carried out in any course of the mechanics and electromagnetism physics laboratory, using simulators. The Physics Education Technology at the University of Colorado. However, on the Internet, you can find a great variety of free software for teaching the main contents studied in physics laboratories, the University of Colorado being an adoption.

Resumen. El Laboratorio, como espacio de enseñanza representa un medio para alcanzar ciertos objetivos que no son posibles de lograrse a través de las clases teóricas. El empleo de equipos reales representó por muchas décadas el único medio para la enseñanza, tanto de las disciplinas científicas como tecnológicas. Hoy día con el advenimiento de las Tecnologías de la información y la, el trabajo práctico realizado en los llamados laboratorios tradicionales puede ser llevado a cabo en un nuevo espacio, denominado el laboratorio virtual de física. Algunas investigaciones realizadas para medir de manera cuantitativa los efectos que tiene el laboratorio como medio para la enseñanza de la física han mostrado no tener efectos significativos para tal fin. En este sentido, expertos en la enseñanza de la física han señalado varias críticas sobre qué, y cuáles objetivos se pudiesen lograr en el laboratorio. En este trabajo hacemos una breve descripción de los laboratorios tradicionales, y los objetivos que se pretenden alcanzar a través de él. Con la intención de mostrar la efectividad de los laboratorios virtuales como medio para la enseñanza de los principales tópicos estudiados en la teoría, hemos seleccionado intencionalmente dos Prácticas que se realizan en cualquier curso del laboratorio de física de mecánica y electromagnetismo, empleando para ello los simuladores The Physics Education Technology de la Universidad de Colorado. No obstante, en internet pueden encontrarse una gran variedad de softwares gratuitos para la enseñanza de los principales contenidos estudiados en los laboratorios de física, siendo los de la Universidad de Colorado una adopción.



On the effect of the immune response and antibiotic treatment in the outcome of bacterial progression within the host

Sobre el efecto de la respuesta inmune y el tratamiento con antibióticos en el resultado de la progresión bacteriana dentro del hospedero

E Ibarguen Mondragon¹, L Esteva², and M Vergel Ortega³

¹ Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

² Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

³ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: mawencyvergel@ufps.edu.co

Abstract. Antibiotics are the medications most prescribed by doctors to treat bacterial infections. However, their misuse has generated an emergency of bacterial resistance that threatens to become a global epidemic. In this paper, we formulate an optimal control problem considering antibiotic treatment and immune response as control variables. Specifically, we formulate a system of ordinary differential equations that describes the interaction dynamics between populations of plasmids, sensitive and resistant bacteria to antibiotics. The model predicts scenarios in which the infection is cleared, or the infection progresses only with resistant bacteria or with both bacterial populations. To reduce the population of sensitive and resistant bacteria for a fixed time, we minimize a quadratic performance index subject to the state equations. The results suggest that the combination of both strategies is a good option to control the bacterial progression and to minimize cost.

Resumen. Los antibióticos son los medicamentos más recetados por los médicos para tratar las infecciones bacterianas. Sin embargo, su mal uso ha generado una emergencia de resistencia bacteriana que amenaza con convertirse en una epidemia mundial. En este trabajo formulamos un problema de control óptimo considerando el tratamiento antibiótico y la respuesta inmune como variables de control. En concreto, formulamos un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias que describe la dinámica de interacción entre poblaciones de plásmidos, bacterias sensibles y resistentes a los antibióticos. El modelo predice escenarios en los que la infección desaparece o la infección progresa solo con bacterias resistentes o con ambas poblaciones bacterianas. Para reducir la población de bacterias sensibles y resistentes durante un tiempo fijo, minimizamos un índice de rendimiento cuadrático sujeto a las ecuaciones de estado. Los resultados sugieren que la combinación de ambas estrategias es una buena opción para controlar la progresión bacteriana y minimizar el costo.



Origami and mathematics

El origami y las matemáticas

J E Niño Bernal¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: jaime.nino@uptc.edu.co

Abstract. The value of origami as a tool in the classroom has been recognized in various parts of the world. In mathematics class the folding of the paper is used to help students relate geometric shapes with the environment, this instrument allows to analyze geometric properties in a dynamic and clear way, in turn, it serves to enhance the different cognitive dimensions of the human being, motivates students towards the study of mathematics and is a complement to many classroom activities at all academic levels. It is important to clarify that the main objective of the use of origami in mathematics classes is to learn to fold paper, it seeks to generate a learning environment that allows addressing mathematical concepts and the development of related skills. This work aims to highlight the relationship between origami and mathematics and expose a series of activities that can be used in the classroom, also provide participants with a didactic tool for the study of Geometry, especially of polygons and polyhedra, and finally analyze characteristics of the constructions made; Likewise, the activities will be approached from the didactics of mathematics, trying to solve motivational problems in students and improve the learning of mathematics.

Resumen. El valor del origami como herramienta dentro del aula de clase se viene reconociendo en varios lugares del mundo. En la clase de matemáticas el plegado del papel se utiliza para ayudar a los estudiantes a relacionar formas geométricas con el entorno, este instrumento permite analizar propiedades geométricas de una manera dinámica y clara, a su vez sirve para potenciar las diferentes dimensiones cognitivas del ser humano, motiva a los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas y es un complemento de muchas actividades del aula en todos los niveles académicos. Es importante aclarar que la utilización del origami en las clases de matemática no tiene como objetivo principal aprender a doblar papel, se busca generar un ambiente de aprendizaje que permita abordar conceptos matemáticos y el desarrollo de habilidades relacionadas. En este trabajo se pretende poner en evidencia la relación existente entre el origami y las matemáticas, y exponer una serie de actividades que se puedan usar en el aula de clase, también proporcionar a los participantes una herramienta didáctica para el estudio de la Geometría, especialmente de los polígonos y los poliedros y por último analizar características de las construcciones realizadas; asimismo, las actividades se abordarán desde la didáctica de la matemática, tratando de dar solución a problemas de motivación en los estudiantes y mejorar el aprendizaje de las matemáticas.

**International Meeting on
Mathematics Education**

May 21-22, 2021



Physics-Mathematics Applied

Física-Matemática Aplicada



Active learning and disciplinary knowledge: readings from the classroom work in the physics subject

Aprendizaje activo y conocimiento disciplinar: lecturas desde el trabajo de aula en la asignatura de física

C A Hernández Suárez¹, R Prada Nuñez¹, and A A Gamboa Suárez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: audingamboa@ufps.edu.co

Abstract. This research article shows the findings of a study that sought to demonstrate the results of a methodological intervention implemented in classes of an eleventh-grade course in the area of Physics, of a public school in the city of San José de Cúcuta, Colombia. The intervention consisted of applying some active learning strategies accompanied by methodological tools such as collaborative work to measure the impact of the intervention on the level of disciplinary knowledge of students with a pretest and posttest. The results show a significant increase with a value of 0.49 at the end of the intervention, which suggests that the study participants improved their level of conceptual appropriation of the disciplinary content after the application of active learning strategies.

Resumen. El presente artículo de investigación muestra los hallazgos de un estudio que pretendió evidenciar los resultados de una intervención metodológica implementada en clases de un curso de undécimo grado en el área de Física, de un colegio público de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia. La intervención consistió en aplicar algunas estrategias de aprendizaje activo acompañadas de herramientas metodológicas como el trabajo colaborativo con el fin de medir el impacto de la intervención sobre el nivel de conocimiento disciplinar de estudiantes con un pretest y postest. Los resultados muestran un aumento significativo con un valor de 0,49 al finalizar la intervención, lo que sugiere que los sujetos participantes del estudio mejoraron su nivel de apropiación conceptual sobre el contenido disciplinar después la aplicación de estrategias de aprendizaje activo.



Applications of linear algebra to the study of the equations of electrical conduction

Aplicaciones del álgebra lineal al estudio de las ecuaciones de la conducción eléctrica

N Afanador García¹, G Guerrero Gómez¹, and C Nolasco Serna¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: cnolascos@ufpso.edu.co

Abstract. It is claimed that most of the fundamental principles governing physical phenomena of interest in engineering applications can be described by differential equations. Therefore, the ability to analyze, solve and understand differential equations is fundamental for decision making in applied areas. In this sense, studying efficient methods for solving differential equations is a fundamental contribution in advancing the understanding of physical models relevant to engineering applications. The purpose of this research was to study a set of differential equations related to the physical phenomenon of electric current conduction in a solid metal. First, the solution of the differential equation that models the physical phenomenon of conduction without convection is calculated by using linear algebra; then the physical phenomenon is studied by integrating the convection effect and its solution is studied by means of the matrices. Given the nature of the research, the solutions of the differential equations are compared with the analytical solutions and the results are compared.

Resumen. Se afirma que la mayor parte de los principios fundamentales que gobiernan los fenómenos físicos de interés en las aplicaciones de la ingeniería pueden ser descritos por las ecuaciones diferenciales. Por lo tanto, la habilidad para analizar, solucionar y entender las ecuaciones diferenciales es fundamental para la toma de decisiones en las áreas aplicadas. En este sentido, estudiar métodos eficientes para solucionar ecuaciones diferenciales es un aporte fundamental en el avance del entendimiento de modelos físicos relevantes en las aplicaciones de la ingeniería. El propósito de esta investigación permitió estudiar un conjunto de ecuaciones diferenciales relacionadas con el fenómeno físico de conducción de corriente eléctrica en un metal sólido. En primer lugar, se calcula la solución de la ecuación diferencial que modela el fenómeno físico de conducción sin convección mediante el uso del álgebra lineal; seguidamente se estudia el fenómeno físico integrando el efecto de convección y se estudia su solución mediante las matrices. Dada la naturaleza de la investigación, se compara las soluciones de las ecuaciones diferenciales con las soluciones analíticas y se comparan los resultados.



Detection of water leaks with dowsing technique and Reynold's transport theorem

Detección de fugas de agua con técnica zahorí y teorema de transporte de Reynolds

K S Pérez Carrascal¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: kevenstevensks@ufps.edu.co

Abstract. Zahorí techniques are traditionally used to detect water currents in land for subsequent extraction. On the other hand, water leaks represent economic losses in factories and residences. It is enough to survey a city and determine the exaggerated number of residential leaks. Once the leak appears, a corrective action must be taken, this action is founded and, in the problems, derived from this failure; and it is that knowing the exact location of a leak is risky if strictly collateral damage appears in the property. This research proposes to complement two different techniques, the first detects the presence of water based on the Dowsing search, and the second uses the Reynolds transport theorem to detect the leak relying on numerical methods and computational simulation. The dowsing search proved to be reliable to detect the presence of water, the Reynolds transport theorem, yields the location of the leak with an average relative error of 10.7% and the computational simulation corroborates Darcy's law. Therefore, the method proposed in this investigation is sufficient for the corrective management of leaks.

Resumen. Tradicionalmente se utiliza las técnicas Zahorí para la detección de corrientes de agua en terrenos para su posterior extracción. Por otro lado, las fugas de agua representan pérdidas económicas en fabricas y residencias. Basta encuestar una ciudad y determinar el número exagerado de fugas de agua residencial. Una vez la fuga aparece, debe realizarse una acción correctiva, dicha acción está forjada en sí misma y en los problemas dados a consecuencia por esta falla; y es que conocer la ubicación exacta de una fuga es arriesgado si hablamos estrictamente de la aparición de un daño colateral en la propiedad. Esta investigación propone complementar dos técnicas diferentes, la primera detecta la presencia de agua basado en la búsqueda Zahorí, y la segunda utiliza el teorema de transporte de Reynolds para detectar la fuga apoyándose en métodos numéricos y simulación computacional. La búsqueda Zahorí demostró ser confiable para detectar la presencia de agua, el teorema de transporte de Reynolds, arroja la ubicación de la fuga con un error relativo promedio de 10,7% y la simulación computacional corrobora la Ley de Darcy. Por lo tanto, el método propuesto en esta investigación es suficiente para la gestión correctiva de fugas.



Development of a methodology for the detection of failures in diesel engines through the application of algorithms based on rules

Desarrollo de una metodología para la detección de fallos en motores diésel mediante la aplicación de algoritmos basados en reglas

M S Orjuela Abril¹, G C Prada Botia¹, and J A Pabón León¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jhonantuny@ufps.edu.co

Abstract. Preventing and identifying diesel engine failure is vitally important to ensuring proper operation and maintaining proper performance. Due to this situation, the present research proposes the development of a fault diagnosis methodology using algorithms based on rules and network models, such as Back Propagation neural networks and Bayesian networks. Signal processing is done by removing noise from the threshold. The results obtained show that the developed methodology allows the proper diagnosis of different engine failures, under a wide range of rotational speed conditions. In all, the identification of six engine failure conditions was achieved. Additionally, the results show the fault diagnosis using the Back Propagation neural networks presents better results compared to the Bayesian networks. In general, the proposed methodology can be adapted to different types of diesel engines.

Resumen. La prevención e identificación de fallos en motores diésel es de vital importancia para garantizar su correcto funcionamiento y mantener un rendimiento adecuado. Debido a esta situación, la presente investigación propone el desarrollo de una metodología de diagnóstico de fallas a través del uso de algoritmos basados en reglas y modelos de redes, como las redes neuronales de “back propagation” y las redes bayesianas. El procesamiento de la señal se realiza eliminando el ruido del umbral. Los resultados obtenidos muestran que la metodología desarrollada permite diagnosticar adecuadamente diferentes fallos de motor, bajo un amplio rango de condiciones de velocidad de giro. En total, se logró la identificación de seis condiciones de fallo del motor. Además, los resultados muestran que el diagnóstico de fallos utilizando las redes neuronales de “back propagation” presenta mejores resultados en comparación con las redes bayesianas. En general, la metodología propuesta puede adaptarse a diferentes tipos de motores diésel.



Energy required to transfer heat through the radiant floor of a pig nursery module

Energía requerida para transferir calor a través de piso radiante un módulo de cría porcina

E Florez¹, E Espinel Blanco¹, and W Perez Torrado¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: waperez@ufpso.edu.co

Abstract. In the present work, the principle of underfloor heating used to maintain the temperature condition inside a pig nursery module is applied. The studied system uses gas generated in a biodigester to heat water that flows through the surface of the floor and transfers heat to the interior of the module where the piglets are located. The necessary thermal load is determined based on thermodynamic analysis considering the space where the pigs are as the control volume, which presents energy losses due to temperature difference with the outside through pairs and roof, in addition to those originated by renewal of air, in the same way, the heat losses during the flow of hot water through the pipes caused by convection between the pipe and the floor and by conduction in each of these materials are determined. The water flow and temperature required in the supply line are determined to transfer adequate heat to the interior and maintain the 33m² space at the desired temperature according to the life stage of the piglets.

Resumen. En el presente trabajo se aplica el principio de calefacción por suelo radiante empleado para mantener la condición de temperatura al interior de un módulo de cría porcina. El sistema estudiado emplea gas generado en un biodigestor para calentar agua que fluye a través de la superficie del piso y transfiere calor al interior del módulo donde se encuentran los lechones. La carga térmica necesaria se determina con base al análisis termodinámico considerando el espacio donde se encuentran los cerdos como el volumen de control, el cual, presenta pérdidas de energía por diferencia de temperatura con el exterior a través de pares y techo, adicionales a las originadas por renovación de aire, de igual forma se determina las pérdidas de calor durante el flujo de agua caliente por las tuberías ocasionadas por convección entre la tubería y el piso y por conducción en cada uno de estos materiales. Se determina el flujo de agua y la temperatura requerida en la línea de suministro para transferir el calor adecuado hacia el interior y mantener el espacio de 33m² en la temperatura deseada según la etapa de vida de los lechones.



Estimation of the combustion chamber pressure in an internal combustion engine using acoustic emissions and Hilbert transform

Estimación de la presión de la cámara de combustión en un motor de combustión interna mediante emisiones acústicas y transformada de Hilbert

M S Orjuela Abril¹, J A Pabón León¹, and J P Rojas Suárez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jhanpiero Rojas@ufps.edu.co

Abstract. Combustion pressure is normally measured by means of pressure transducers, which allows the condition of the engine to be monitored. However, the high cost of this type of sensor prevents it from being used on a recurring basis in commercial applications. Due to the above, this study proposes an alternative for the indirect measurement of combustion pressure by means of acoustic emissions. For this, a methodology based on the Hilbert transform and the complex cepstrum process is developed, combined with a neural network for the reconstruction of the pressure signal. The results show that the implemented methodology allows estimating the engine pressure signal by means of acoustic emissions, regardless of modifications in engine conditions, caused by variations in rotation speed, load and type of fuel. The information provided by the reconstructed signal makes it possible to determine key parameters such as maximum pressure, rates of increase and indicated effective mean pressure. The analysis of the error in the pressure estimates shows that it remains below 9%. In general, the proposed methodology is considered a suitable way to determine the combustion pressure in different engine conditions by means of acoustic signals.

Resumen. La presión de combustión se mide normalmente mediante transductores de presión, lo que permite monitorizar el estado del motor. Sin embargo, el elevado coste de este tipo de sensores impide su uso recurrente en aplicaciones comerciales. Debido a lo anterior, este estudio propone una alternativa para la medición indirecta de la presión de combustión mediante emisiones acústicas. Para ello, se desarrolla una metodología basada en la transformada de Hilbert y el proceso cepstrum complejo, combinada con una red neuronal para la reconstrucción de la señal de presión. Los resultados muestran que la metodología implementada permite estimar la señal de presión del motor mediante emisiones acústicas, independientemente de las modificaciones en las condiciones del motor, causadas por variaciones en la velocidad de rotación, la carga y el tipo de combustible. La información proporcionada por la señal reconstruida permite determinar parámetros clave como la presión máxima, las tasas de incremento y la presión media efectiva indicada. El análisis del error en las estimaciones de presión muestra que se mantiene por debajo del 9%. En general, la metodología propuesta se considera una forma adecuada de determinar la presión de combustión en diferentes condiciones del motor mediante señales acústicas.



Integration of knowledge for the teaching of physics: an analysis in high school students

Integración del conocimiento para la enseñanza de la física: un análisis en estudiantes de educación media

C A Hernández Suárez¹, R Prada Nuñez¹, and A A Gamboa Suárez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: audingamboa@ufps.edu.co

Abstract. This research article shows the findings of a study that attempted to implement the Integration of Knowledge educational model in 11th grade students of the technical average in the area of physics of a public educational institution in San José de Cúcuta, Colombia. The educational model and its theoretical foundation are described. At a methodological level, a quasi-experimental model was applied. The achievement of learning is reported by means of the normalized gain or modified Hake factor, and the results of partial exams are considered, implementing a system of continuous and formative evaluation. Comparative results are presented between the experimental and control groups. It was found that the experimental group showed better achievement and academic performance. On the contrary, in each evaluation period the control group not only the achievement and academic performance was lower than that of the experimental group, but they decreased throughout the period. This suggests that the application of the Integration of knowledge for the teaching of physics continuous improvement of learning.

Resumen. El presente artículo de investigación muestra los hallazgos de un estudio que pretendió implementar el modelo educativo Integración del Conocimiento en estudiantes de 11 grado de la media técnica en el área de física de una institución educativa pública de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia. Se describe el modelo educativo y su fundamento teórico. A nivel metodológico se aplicó un modelo cuasi-experimental. El aprovechamiento del aprendizaje se reporta por medio de la ganancia normalizada o factor de Hake modificado, y se toman en cuenta los resultados de exámenes parciales, implementando un sistema de evaluación continua y formativa. Se presentan resultados comparativos entre los grupos experimental y de control. Se halló que el grupo experimental mostro un mejor aprovechamiento y rendimiento académico. Por el contrario, en cada periodo de evaluación el grupo de control no solo el aprovechamiento y el rendimiento académico fue menor que el del grupo experimental, sino que disminuyeron a lo largo del periodo. Esto sugiere que la aplicación de la Integración del conocimiento para la enseñanza de la física mejora continua de los aprendizajes.



Methodology for the mathematical analysis of attenuation and dispersion in fiber using a computational tool

Metodología para el análisis matemático de la atenuación y dispersión en la fibra a través de una herramienta computacional

K Puerto Karla¹, J E Galvis Velandia¹, and J J Ramírez Mateus¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jhonjairorm@ufps.edu.co

Abstract. This paper presents the development of a graphical user interface (GUI) that allows to mathematically analyze the linear effects of attenuation and dispersion present in the optical fiber from a mathematical analysis, which consists of the initial modeling of the Nonlinear Schrödinger Equation (NLSE), considering the phenomenon of attenuation as a function of the length of the optical fiber link, the group velocity dispersion (GVD for Group Velocity Delay) and the third order dispersion (TOD for Third Order Dispersion). For the solution of the project, a light pulse modeled as a Gaussian pulse in the time domain under the effect of an input chirp factor produced by the optical transmitter is assumed as the incident signal at the initial end. Subsequently, the optical fiber is modeled as a transfer function in the angular frequency domain to obtain the output function in the fiber in the time and angular frequency domain by applying Fourier Transform and the convolution theorem. With the mathematical analysis, the graphical interface is built using a specialized programming environment accepted by the scientific community and the analytical model is tested by simulating a typical optical communications scenario that allows visualizing the modeled effects on the output optical signal in the time domain and in the frequency domain, allowing understanding the transmission process of digital signals modulated by laser and obtaining the numerical and graphical values that allow evaluating the signal transmitted in optical fiber.

Resumen. En este artículo, se presenta el desarrollo de una interfaz gráfica de usuario (GUI por Graphic User Interface) que permite analizar matemáticamente los efectos lineales de atenuación y dispersión presentes en la fibra óptica a partir de un análisis matemático que consiste en el modelamiento inicial de la Ecuación No Lineal de Schrödinger (NLSE), considerando el fenómeno de atenuación en función de la longitud del enlace de fibra óptica, la dispersión de velocidad de grupo (GVD por Group Velocity Delay) y a la dispersión de tercer orden (TOD por Third Order Dispersion). Se asume como señal incidente en el extremo inicial un pulso de luz modelado como un pulso gaussiano en el dominio del tiempo bajo efecto de un factor de chirrido de entrada producido por el transmisor óptico. Posterior a ello, se modela la fibra óptica como una función de transferencia en el dominio de la frecuencia angular para obtener la función de salida en la fibra en el dominio del tiempo y de la frecuencia angular aplicando Transformada de Fourier y el teorema de la convolución. Con el análisis matemático, se construye la interfaz gráfica utilizando un entorno de programación especializado aceptado por la comunidad científica y se comprueba el modelo analítico simulando un escenario típico de comunicaciones ópticas que permite visualizar los efectos modelados en la señal óptica de salida en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.



Relationship of social skills and academic performance in the subject of physics in university students

Relación de las habilidades sociales y rendimiento académico en la asignatura de física en estudiantes universitarios

O L Rincón Leal¹, J E Jaramillo Benitez¹, and J F Rincón Leal¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jaimefernandorlea@ufps.edu.co

Abstract. The objective of the research is to identify the relationship between social skills and academic performance of students in the undergraduate program in Mathematics enrolled in the subjects of Physics II and Physics III, at the Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia, the study is under the positivist paradigm with a quantitative approach, The study is under a positivist paradigm with a quantitative approach, non-experimental design and correlational scope, with a sample of 29 students aged 17 to 30 years, with 19 female students and 10 male students, with socioeconomic stratum 1 and 2, the Goldstein rating scale questionnaire was used with a cronbach's alpha of 0.92. 92, by means of the google form tool, the analysis of the information was done with the statistical software SPSS V 23, the result showed that the level of social skills in general was 73.35 and the academic average was 3.6, therefore, there is a positive correlation of 0.717 which shows that there is a correlation between the two variables investigated.

Resumen. El objetivo de la investigación es identificar la relación que existe entre las habilidades sociales y el rendimiento académico de los estudiantes del programa académico de licenciatura en Matemáticas inscritos en la asignaturas de Física II y Física III, de la Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia, es estudio está bajo el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y de alcance correlacional, con una muestra de 29 alumnos en edades de 17 a 30 años, con 19 estudiantes de género femenino y 10 de género masculino, con estrato socioeconómico 1 y 2, se utilizó el cuestionario de escala de valoración de Goldstein con un alfa de cronbach de 0.92, por medio de la herramienta de google form, el análisis de la información se utilizó el software estadístico SPSS V 23, el resultado arrojó que el nivel de las habilidades sociales en general fue de 73.35 y el promedio académico de 3.6, por tanto, existe una correlación positiva de 0.717 el cual evidencia que si existe correlación entre las dos variables investigadas.



Use of mathematics in the preparation of a dessert based on homemade yogurt

Uso de las matemáticas en la elaboración de un postre a base de yogurt casero

K Sánchez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: kennethdavidsg@ufps.edu.co

Abstract. As we are clear, mathematics is omnipresent in our world, we can use it to obtain relevant information on a specific topic, find relationships between different components of our daily lives, we used it in the past to get many of the appliances that we have today, it is used in nuclear plants to be able to analyze the factors influencing the production of the energy that will be used to power the dwellings of a population, in physics, in the administration and even in the kitchen. You may wonder, how can mathematics enter the subject in a remarkable way in the kitchen? To what Throughout this document, I will present one of the reasons that I consider important for the development of dishes that will later delight our stomachs and our brains.

Resumen. Como tenemos en claro, la matemáticas está omnipresentemente en nuestro mundo, podemos usarlo para obtener información relevante en un tema específico, encontrar relaciones entre diferentes componentes de nuestra vida cotidiana, la usamos en épocas pasadas para conseguir muchos de los electrodomésticos que tenemos hoy en día, es usada en plantas nucleares para conseguir analizar los factores influyentes en la producción de la energía que se usará para alimentar las viviendas de una población, en la física, en la administración e incluso en la cocina. Se preguntarán, ¿cómo puede entrar en materia de manera notable la matemática en la cocina? A lo largo de este documento, presentaré una de las razones que considero importantes para la elaboración de platillos que posteriormente deleitará nuestros estómagos y nuestros cerebros.

**International Meeting on
Mathematics Education**

May 21-22, 2021



Mathematics and Statistics

Matemática y Estadística



Application of statistical tools for process control in the ceramic industry

Aplicación de herramientas estadísticas para el control de procesos en la industria cerámica

C O Vargas Mantilla¹, S M Mendoza Lizcano¹, and W Palacios Alvarado¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: wlamyrpalacios@ufps.edu.co

Abstract. The department of Norte de Santander, Colombia, is characterized by having as mineral wealth abundant clay deposits, specifically in the municipalities of San José de Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia and San Cayetano; a situation that historically has contributed to the productive development of the region, with the elaboration mostly of materials destined for the construction industry. According to the Chamber of Commerce of Cúcuta (2018), out of an estimated 44,000 private companies duly formed; it is the ceramic industry that constitutes one of the most important subsectors, being 21% of the manufacturing sector, it also paid 37% of wages, produced 38% of employment and contributed 12.8% to the GDP. (National Administrative Department of Statistics, 2017). These companies in the manufacturing sector in the development of their different productive stages, face various situations, sometimes imposed by the increase in competitiveness caused in recent years, market demands or oversupply and at other times by the same repetitive sequences of manufacturing where the customary nature of the same leads to carelessness in production methods. Situations that in one way or another affect the quality of the processes and for obvious reasons in a collateral way the quality of the products. Faced with this problematic situation, almost inevitable, it is necessary that within the organization and the personnel involved in the different production processes, methodologies aimed at the identification, characterization, evaluation, categorization and analysis of losses are designed, which subsequently generate elements of judgment aimed at the development of proposals for continuous improvement over time with the historical generation as a solid foundation of the industrial gear. Being in this scenario, where the statistical tools and systems successfully implemented in other industrial sectors at a global level take great relevance. The choice of the method to be developed should really be based on the criteria of the company itself in the ceramic sector, taking into account the productive stages that make up its process (exploitation, preparation, forming, drying, decorating, firing and selection and packaging), various situations such as resources, available and qualified personnel and the desire to solve their difficulties; but regardless of the method, it should be easy to use, simple to understand, versatile in application and generate relevant information and directed to achievable results. Starting initially from the organization's own needs, it is necessary to detect in the macro system the processes, mechanisms, materials or organizational maneuvers that are causing problems in productivity; and then take this phase or "conflict" stage and proceed to generate the identification of variables of greater influence; measure and analyze them, with the use of statistical tools and thus be able to demonstrate stability and capacity behaviors of the processes, to know the behavioral development of the same and propose improvement projects that have as main objective to minimize to the maximum expression the problems detected.

Resumen. El departamento Norte de Santander, Colombia, se caracteriza por poseer como riqueza mineral abundantes yacimientos arcillosos, específicamente en los municipios de San José de Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia y San Cayetano; situación que históricamente ha contribuido al desarrollo productivo de la región, con la elaboración en su mayoría de materiales destinados a la industria de la construcción. Según la Cámara de Comercio de Cúcuta (2018), de un estimado de 44.000 empresas privadas debidamente conformadas; es la industria cerámica la que constituye uno de los subsectores más importantes, siendo el 21% del sector manufacturero, además pagó el 37% de los salarios, produjo el 38%

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



del empleo y aportó el 12,8% al PIB. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2017). Estas empresas del sector manufacturero en el desarrollo de sus diferentes etapas productivas, enfrentan diversas situaciones, algunas veces impuestas por el incremento de la competitividad provocado en los últimos años, las exigencias del mercado o el exceso de oferta y en otras ocasiones por la mismas secuencias repetitivas de fabricación donde el costumbrismo del mismo conlleva a descuidos en los métodos productivos. Situaciones que de una forma u otra afectan la calidad de los procesos y por obvias razones de manera colateral la calidad de los productos. Ante esta situación problemática casi que inevitable, se hace necesario que dentro del seno organizacional y del personal que se desenvuelve en los diferentes procesos de producción se diseñen metodologías encaminadas a la identificación, caracterización, evaluación, categorización y análisis de pérdidas; que posteriormente generen elementos de juicio encaminados al desarrollo de propuestas de mejoras continuas a través del tiempo con la generación histórica como base sólida del engranaje industrial. Siendo en este escenario, donde toman gran relevancia las herramientas y sistemas estadísticos implementados exitosamente en otros reglones industriales a nivel global. La elección del método a desarrollar realmente debe ser basada en los criterios mismos de la empresa del sector cerámico, teniendo en cuenta las etapas productivas que conforman su proceso (Explotación, preparación, conformado, secado, decorado, cocción y selección y empaque), diversas situaciones como recursos, personal disponible y calificado y el deseo de solucionar sus dificultades; pero indiferente del método, debe ser de fácil uso, sencilla comprensión, de versátil aplicación y que genere información pertinente y direccionada a resultados alcanzables. Partiendo inicialmente de las necesidades propias de la organización, es necesario detectar en el macro sistema los procesos, mecanismos, materiales o maniobras organizacionales que están ocasionando problemas en la productividad; y posteriormente tomar esta fase o etapa “conflicto” y proceder a generar la identificación de variables de mayor influencia; realizar la medición y análisis de las mismas, con el uso de herramientas estadísticas y así poder evidenciar comportamientos de estabilidad y capacidad de los procesos, para conocer el desarrollo conductual del mismo y plantear proyectos de mejora que tengan como principal objetivo minimizar a la máxima expresión los problemas detectados.



Comparison of allometric equations for aerial biomass estimation

Comparación de las ecuaciones alométricas para la estimación de la biomasa aérea

A G Carreño Romero¹, D A Mora Alvarez¹, and A M Serpa Jiménez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: alejandramariaserpa@ufps.edu.co

Abstract. In the present work, 861 arboreal individuals belonging to 31 different specimens located at the Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia, were analyzed in order to compare the total aerial biomasses of each species. For this purpose, the climatological characteristics are considered in order to determine the life zone according to Holdridge, of which San José de Cúcuta, Colombia, belongs to the tropical dry forest and very dry tropical forest. The biomass is calculated based on allometric equations proposed in the Protocol for the national and subnational estimation of biomass and carbon in Colombia issued by the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). The allometric equations take into account the parameters diameter at breast height, total height and wood density of each individual. Finally, it was concluded that from the data obtained, 15 species presented a high dispersion, which means that their results are not reliable.

Resumen. En el presente trabajo se analizaron 861 individuos arbóreos pertenecientes a 31 especímenes diferentes ubicados en la Universidad Francisco de Paula Santander sede San José de Cúcuta, Colombia, con la finalidad de comparar las biomásas aéreas totales de cada especie. Para ello se consideran las características climatológicas a fin de determinar la zona de vida según Holdridge, de la cual San José Cúcuta, Colombia, pertenece a bosque seco tropical y bosque muy seco tropical. El cálculo de la biomasa se realiza a partir de ecuaciones alométricas propuestas en el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa y carbono en Colombia emitido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. En las ecuaciones alométricas se tiene en cuenta los parámetros diámetro a la altura del pecho, altura total y densidad de la madera de cada individuo. Finalmente se concluyó que de los datos obtenidos 15 especies presentaron una dispersión alta, es decir que sus resultados no son confiables.



Development of mathematical algorithms applied to limit state functions

Desarrollo de algoritmos matemáticos aplicados a funciones de estado límite

N Afanador García¹, G Guerrero Gómez¹, and C Nolasco Serna¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: cnolascos@ufpso.edu.co

Abstract. In structural projects, one of the main objectives is to ensure that the system operates within the established specifications with a maximum level of safety and taking into account the economic constraints of the project. The risks to which a structure is subjected are called failure probability and are assessed by applying structural reliability analysis methods. The objective of structural reliability analysis is to ensure that the strength of the elements of the structure is greater than the imposed strength demand over its service life. Structural design variables are physical quantities in structural reliability and are considered random and can be represented in a random vector. The failure probability of a structure is obtained from the evaluation of the uncertainties inherent to the project variables, through the probability distributions of the random variables. The probability of failure is calculated by establishing functional relationships between the project's random variables and the output variable, through the performance function. The objective of this work was the application of the polynomial chaos expansion to evaluate the probability of failure in limit state functions found in the literature using numerical simulation, in order to decrease the sample size for each random variable compared to those needed using Monte Carlo simulation. This research showed that the difference between sample size using Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansion can in some cases be at least 10%, saving time and computational effort.

Resumen. En los proyectos estructurales, uno de los principales objetivos es conseguir que el sistema funcione dentro de las especificaciones establecidas con un nivel máximo de seguridad y teniendo en cuenta las limitaciones económicas del proyecto. Los riesgos a los que está sujeta una estructura se denominan probabilidad de falla y se evalúan aplicando métodos de análisis de confiabilidad estructural. El objetivo del análisis de confiabilidad estructural es asegurar que la resistencia de los elementos de la estructura sea mayor que la demanda de resistencia impuesta durante su vida útil. Las variables de diseño estructural son cantidades físicas en confiabilidad estructural, se consideran aleatorias y se pueden representar en un vector aleatorio. La probabilidad de falla de una estructura se obtiene de la evaluación de las incertidumbres inherentes a las variables del proyecto, a través de las distribuciones de probabilidad de las variables aleatorias. La probabilidad de falla se calcula estableciendo relaciones funcionales entre las variables aleatorias del proyecto y la variable de salida, a través de la función de desempeño. El objetivo de este trabajo fue la aplicación de la expansión del caos polinomial para evaluar la probabilidad de falla en las funciones de estado límite encontradas en la literatura mediante simulación numérica, con el fin de disminuir el tamaño de la muestra para cada variable aleatoria en comparación con las necesarias mediante simulación de Monte Carlo. Esta investigación mostró que la diferencia entre el tamaño de la muestra usando simulación de Monte Carlo y expansión del caos polinomial puede ser en algunos casos no menor del 10%, ahorrando tiempo y esfuerzo computacional.



Factors affecting the emotions of physics teachers

Factores que inciden en las emociones de los profesores de física

M Vergel Ortega¹, J P Rojas Suárez¹, and H Gallardo Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: henrygallardo@ufps.edu.co

Abstract. The research follows a quantitative, explanatory, correlational, quasi-experimental and multilevel analysis approach that analyzes the variability among teachers within each institution (level 1) and among several institutions (level 2), whose initial hypothesis establishes that physics teachers from the same institution have similar competencies and emotions with respect to those who belong to other institutions. The objective of the research is to identify emotions in physics teachers and their determining factors. The sample consisted of 90 physics teachers, applying a structured instrument with 10 items on a nominal scale to measure personal variables and emotions and 20 items on a Likert scale to analyze competencies. It was found that there are significant differences between the personnel according to the institutions with respect to competencies and emotions, because the intraclass correlation coefficient of the null model prevents the fulfillment of the hypothesis of independence. Consequently, physics teachers from the same institution have similar competencies and emotion management compared to those from another educational institution; predictor variables of the levels were incorporated: educational institution, social factors, cultural factors and academic factors of the physics teacher and their interrelation. The research estimates a multilevel model of emotions adequate to describe the relationship between the predictor variables, activities aimed at teaching and fostering learning environments that develop competencies in physics in high school students to promote meaningful learning and strengthen the institutional strategy based on the management of emotions of physics teachers.

Resumen. La investigación sigue un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, correlacional, cuasi experimental y de análisis multinivel que analiza la variabilidad entre los profesores dentro de cada institución (nivel 1) y entre varias (nivel 2), cuya hipótesis inicial establece que los profesores de física de una misma institución poseen similares competencias y emociones respecto a quienes pertenecen a otras instituciones. El objetivo de la investigación es identificar emociones en profesores de física y sus factores determinantes. La muestra estuvo conformada por 90 profesores de física, aplicándoles un instrumento estructurado de 10 ítems en escala nominal para medir variables personales y emociones y 20 ítems en escala Likert para analizar competencias. Se encontró que existen diferencias significativas entre el personal según las instituciones respecto a las competencias y emociones, porque el coeficiente de correlación intraclass del modelo nulo impide el cumplimiento de la hipótesis de independencia. En consecuencia, los profesores de física de una misma institución poseen similares competencias y manejo de emociones en comparación a quienes son de otra institución educativa; se incorporaron variables predictoras de los niveles: institución educativa, factores sociales, factores culturales y factores académicos del profesor de física y su interrelación. La investigación estima un modelo multinivel de emociones adecuado para describir la relación existente entre las variables predictoras, actividades encaminadas a enseñar y propiciar ambientes de aprendizaje que desarrollen competencias en física en estudiantes de educación media para promover un aprendizaje significativo y fortalecimiento de la estrategia institucional a partir de la gestión de emociones de los profesores de física.



Mathematical model on the transmitter mosquito dynamics exposed to insecticide in vector borne diseases

Modelo matemático sobre la dinámica del mosquito transmisor expuesto a insecticida en enfermedades transmitidas por vectores

E Ibarguen Mondragon¹, E A Gómez Hernández², and E H Salazar Jurado²

¹ Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

² Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

E-mail: edwin.salazar@alu.ucm.cl

Abstract. Vector-borne diseases generate serious consequences worldwide. World Health Organization report that around 80% world population are at risk, being the diseases transmitted by mosquitoes those that contribute the most to the burden of vector-borne diseases. Mosquitoes mainly include three genera, Anopheles, Aedes, and Culex. Some of the pathogens are malaria, dengue, chikungunya, Zika, yellow fever, Japanese encephalitis, and Nile fever. One of the strategies to control mosquito-borne diseases since the 1940s has been the use of insecticides; these fumigation programs were initially successful. However, the evolution of resistance jeopardizes efforts to control vector-borne epidemics. To deal with the resistance problem, genetic factors can be considered. Mosquitoes have variable genetics, within which there are some individuals who are more resistant due to their genetic makeup, and there are others who are more susceptible. When a population is constantly exposed to an insecticide, susceptible individuals are eliminated, and resistant individuals increase their allelic frequency within the population. Therefore, resistance is the selection of a heritable trait in a mosquito population that causes the repeated failure of an insecticide to achieve the appropriate level of control. Since resistant mosquitoes have a better chance to reproduce, then the frequency of susceptible genes decreases. Therefore, the treatment reduces its effectiveness in the offspring population since the expression of specific genes has been selected to eliminate susceptible individuals.

Resumen. Las enfermedades transmitidas por vectores generan graves consecuencias en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud informa que alrededor del 80% de la población mundial está en riesgo, siendo las enfermedades transmitidas por mosquitos las que más contribuyen a la carga de enfermedades transmitidas por vectores. Los mosquitos incluyen principalmente tres géneros, Anopheles, Aedes y Culex. Algunos de los patógenos son malaria, dengue, chikungunya, Zika, fiebre amarilla, encefalitis japonesa y fiebre del Nilo. Una de las estrategias para controlar las enfermedades transmitidas por mosquitos desde la década de 1940 ha sido el uso de insecticidas; Estos programas de fumigación inicialmente tuvieron éxito. Sin embargo, la evolución de la resistencia pone en peligro los esfuerzos por controlar las epidemias transmitidas por vectores. Para hacer frente al problema de la resistencia, se pueden considerar factores genéticos. En particular, los mosquitos tienen una genética variable, dentro de la cual hay algunos individuos que son más resistentes debido a su composición genética, y hay otros que son más susceptibles. Cuando una población está constantemente expuesta a un insecticida, los individuos susceptibles son eliminados y los resistentes aumentan su frecuencia alélica dentro de la población. Por lo tanto, la resistencia es la selección de un rasgo hereditario en una población de mosquitos que provoca el fracaso repetido de un insecticida para lograr el nivel adecuado de control. Dado que los mosquitos resistentes tienen más posibilidades de reproducirse, la frecuencia de genes susceptibles disminuye. Por tanto, el tratamiento reduce su eficacia en la población descendiente ya que se ha seleccionado la expresión de genes específicos para eliminar individuos susceptibles.



Predictive model of pollutant concentration in beehive ovens

Modelo predictivo de concentración de contaminantes en hornos colmena

W Palacios Alvarado¹, B Medina Delgado¹, and S M Mendoza Lizcano¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: wlamyrpalacios@ufps.edu.co

Abstract. It is of vital importance to provide companies with tools to help them measure pollutant emissions from their stationary sources in a less costly and uncertain way, given the lack of technologies in the region, so that they have relevant information to help them make decisions to mitigate the polluting effects, not only to comply with a legal standard, but also because of environmental and management commitment. Therefore, the objective of this research is to design a predictive model of the concentration of pollutants in the beehive kilns based on the production variables in the companies of the ceramic sector located in the municipality of El Zulia, Norte de Santander, Colombia. For the development of this research, an exploratory descriptive methodology was used, where the analysis of reports on beehive kilns and fourteen (14) variables of continuous quantitative nature were considered, through the statistical technique of multiple regression to analyze the predictive behavior of the variables of pollutant concentration. As a result, the predictive capacity of the resulting model was high, explaining 79% of the total variation of the variable. The multiple correlation coefficient of the complete model was 0.79. During the analysis of the model assumptions, the Durbin Watson score reached a value of 1.971, evidencing compliance with the assumption of independence of the errors.

Resumen. Es de vital importancia dotar a las empresas de herramientas que les ayuden a medir las emisiones contaminantes de sus fuentes fijas de manera menos costosa e incierta ante la falta de tecnologías en la región; para que posean información pertinente que les ayude en la toma de decisiones para mitigar los efectos contaminantes, no solo por cumplir una norma legal, sino por compromiso ambiental y de gestión. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo predictivo de concentración de los contaminantes de los hornos colmena a partir de las variables de producción en las empresas del sector cerámico ubicadas en el municipio de El Zulia, Norte de Santander, Colombia. Para el desarrollo de la presente investigación se empleó una metodología descriptiva exploratoria, donde se consideró el análisis de informes sobre hornos colmena, y catorce (14) variables de naturaleza cuantitativa continua, a través de la técnica estadística de regresión múltiple para analizar el comportamiento predictivo de las variables de concentración de contaminantes. Como resultado se tuvo que, la capacidad de predicción del modelo resultante fue alta, explicando el 79% de la variación total de la variable. El coeficiente de correlación múltiple del modelo completo fue de 0.79. Durante el análisis de los supuestos del modelo el puntaje de Durbin Watson alcanzó un valor de 1.971 evidenciando el cumplimiento del supuesto de independencia de los errores.



Analysis of the behavior of the main variables involved in the beehive oven production process

Análisis del comportamiento de las principales variables que intervienen en el proceso de producción en hornos colmena

S M Mendoza Lizcano¹, B Medina Delgado¹, and W Palacios Alvarado¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: soniamaritz@ufps.edu.co

Abstract. At the moment of predicting a model for the concentration of contaminants, the variables and the causal relationships must be specified, among them are the dependent ones; this being the object of the investigation, that is, the variable to be explained, and the independent ones, or the elements susceptible of being explained, that is, the variables that can be manipulated and the intervening ones; being the variables functionally linked to the dependent and independent variables that produce an effect in the existing relationship between these variables. Therefore, the present research aims to analyze the behavior of the main variables involved in the beehive oven production process. The methodology used is of the exploratory descriptive type, the Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) technique was used, this procedure was carried out using SPSS software version 24.0. The EFA provides the factorial structure to be assessed in the Confirmatory Factor Analysis (CFA) through the application of structural equation models (SEM), in this phase programs were run in several software's, mainly in AMOS V24.0 and LISREL V8.81. As a result, the capacity and production variables are practically identical, which leads to a high correlation and consequently and undesired multicollinearity between the variables, so the suggestion is to omit one of these and consider the production variable in exchange for capacity. On the other hand, the sulfur percentage variable (PorAzu) correlates inversely with most of the variables and its saturation is not clear, so it is theoretically considered as a latent variable of the SO₂ indicator.

Resumen. En el momento de predecir un modelo para la concentración de contaminantes se debe especificar las variables y las relaciones de causalidad, entre ellas se encuentran las dependientes; siendo ésta el objeto de la investigación, es decir la variable a explicar y, las independientes, o los elementos susceptibles de explicar, es decir las variables que se pueden manipular y las intervinientes; siendo las variables vinculadas funcionalmente a la variable dependiente y a la independiente que producen un efecto en la relación existente entre esas variables. Por tanto, la presente investigación tiene por objetivo analizar el comportamiento de las principales variables que intervienen en el proceso de producción de hornos colmena. La metodología empleada es de tipo descriptiva exploratoria, se empleó la técnica de Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y Confirmatorio (AFC), este procedimiento se realizó mediante el software SPSS versión 24.0. El AFE proporciona la estructura factorial para ser valorada en el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) mediante la aplicación de modelos de ecuaciones estructurales (MEE), en esta fase se corrieron programas en varios softwares principalmente en AMOS V24.0 y LISREL V8.81. Como resultado se obtiene que, las variables capacidad y producción, son prácticamente idénticas lo que conlleva a una alta correlación y en consecuencia y una multicolinealidad no deseada entre las variables, por lo que la sugerencia es omitir una de éstas y se considera la variable producción a cambio de capacidad. Por otra parte, la variable porcentaje de azufre (PorAzu) correlaciona en forma inversa con la mayoría de las variables y su saturación no es clara por lo que teóricamente se sostiene como una variable latente del indicador SO₂.



Statistical analysis of wastewater monitoring for the estimation of the maximum peaking factor: San José de Cúcuta, Colombia

Análisis estadístico del monitoreo de aguas residuales para la estimación del factor máximo de pico: San José de Cúcuta, Colombia

N J Cely Calixto¹, C A Bonilla Granados¹, and J A Cárdenas Gutiérrez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: javieralfonsocg@ufps.edu.co

Abstract. The design of sanitary sewer systems and wastewater treatment plants requires knowledge of the maximum peaking factor (F). This is obtained by the ratio of the maximum peaking flow and the average discharge flow of wastewater generated in a system. The determination of F involves the development of field studies, where the monitoring and modeling of wastewater discharges of the study population are performed. The characteristics and volume of wastewater discharges depend on each population or discharge source, so there are typically variations over time in the flow rate. Also, the hydraulic design of the sewerage system may depend on the different climatic scenarios that occur in the area. Therefore, the flow rate should be considered as a random variable from a statistical point of view. The estimation of 'F' allows to quantify the variability present in wastewater flow rates and to calculate the maximum hourly flow rate, which is the basis for establishing the design flow rate for each of the sections of a sanitary sewer network. The objective of the project was to estimate the maximum peaking factor by monitoring wastewater flow through statistical analysis in an urban sector of the city of San José de Cúcuta, Colombia. This urban sector represents 45.6% of the sanitary sewerage of the city. Within the sector are located communes 1, 2, 5, 7, and 9 of San José de Cúcuta, Colombia, and correspond to an approximate area of 2745 hectares. The wastewater flow was monitored on-site to establish the hourly variation over a period corresponding to 52 days with measurements taken every 15 minutes. The information was processed and analyzed using R statistical software, version 3.5.0. The statistical methodology used included the following stages: adjustment of the random variables to a probability distribution; adjustment tests; and construction of a linear regression model. The results indicate that, from the lined regression model, 95% confidence intervals can be constructed for the value of the conditional mean of F through a predicted given value of the average daily flow E (F/QMD). The point estimator of F is the value calculated by the regression model and to construct the confidence interval, an inferential statistical theory was used. The stochastic modeling of the random variables maximum daily flow and maximum peaking factor indicates that these variables conform to the Log-Gamma probability distribution (log-Pearson Type III). For the study and operation of the city's sewerage system, this knowledge can be very useful in the prediction of extreme events based on return periods; the extreme event is understood as a value of the random variable (maximum daily flow) that exceeds a previously established limit value and return period as the average of the random variable time that elapses between the occurrence of two extreme events.

Resumen. El diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas residuales requiere del conocimiento del factor máximo de pico (F). Éste se obtiene mediante la relación del caudal máximo y el caudal promedio de vertimiento de aguas residuales generadas en un sistema. La determinación de F implica el desarrollo de estudios de campo, donde se realiza el monitoreo y modelado de las descargas de aguas residuales de la población de estudio. Las características y el volumen de vertimiento de aguas residuales dependen de cada población o fuente de descarga, por lo que típicamente se presentan variaciones con el tiempo en el caudal. También, el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado puede depender de los diferentes escenarios climáticos que se presentan en la zona. Por lo tanto, se debe considerar al caudal, como una variable aleatoria desde un punto de vista estadístico. La estimación de F permite cuantificar la variabilidad presente en los

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



caudales de las aguas residuales y calcular el caudal máximo horario, lo cual es la base para establecer el caudal de diseño de cada uno de los tramos de una red de alcantarillado sanitario. El objetivo del proyecto fue estimar el factor máximo de pico a través del monitoreo del flujo de aguas residuales realizando un análisis estadístico, en un sector urbano de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia. Este sector urbano representa un 45.6% del alcantarillado sanitario de la ciudad. Dentro del sector están ubicadas las comunas 1, 2, 5, 7 y 9 de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia, y corresponde a un área aproximada de 2745 hectáreas. El monitoreo se realizó in situ del caudal de aguas residuales para establecer la variación horaria en un periodo de tiempo correspondiente a 52 días con mediciones realizadas cada 15 minutos. El procesamiento y análisis de la información fueron realizados con el software estadístico R, versión 3.5.0. La metodología estadística utilizada comprendió las siguientes etapas: ajuste de las variables aleatorias a una distribución de probabilidad; pruebas de bondad de ajuste; y construcción de un modelo de regresión lineal. Los resultados indican que, a partir del modelo de regresión lineal, se pueden construir intervalos de confianza del 95% para la respuesta media, es decir, se puede predecir el valor de la media condicional del F dado un valor del caudal promedio diario E (F/QMD). El estimador puntual de F es el valor calculado mediante el modelo de regresión y para la construcción del intervalo de confianza se utilizó la teoría estadística inferencial. El modelado estocástico de las variables aleatorias caudal máximo diario y factor máximo de pico, indica que estas variables se ajustan a la distribución de probabilidad log-Gamma (log-Pearson Tipo III). Para el estudio y operación del sistema de alcantarillado de la ciudad, este conocimiento puede resultar muy útil en la predicción de eventos extremos a partir de los periodos de retorno; entendiéndose por evento extremo, un valor de la variable aleatoria (caudal máximo diario) que supera un valor límite previamente establecido y por período de retorno el promedio de la variable aleatoria tiempo que transcurre entre la ocurrencia de dos eventos extremos.



Study of the modified Weibull function for reliability analysis in engineering components

Estudio de la función de Weibull modificada para análisis de confiabilidad en componentes de ingeniería

E Flórez¹, E Espinel Blanco¹, and J H Arévalo Rueda¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: jharevalor@ufpso.edu.co

Abstract. The reliability, maintainability and availability of equipment are maintenance indicators that are determined based on the useful times of the equipment and non-operating times, through different methodologies, some use point calculations of averages and other statistical distributions. Among the main distributions used in these studies are: the exponential, Log Normal, Weibull, Gamma, Poisson, Hasting and Rayleigh. The most accepted distribution, even with military and naval applications, is that of Weibull (Catalan, 2007). In this work, a study of the proposed models on the Weibull function was carried out to analyze reliability in engineering elements and components that are repairable and are subject to maintenance activities. Two models representing the modified Weibull function with two parameters were studied, a transmuted Weibull model and a modified Weibull model with failure rate function that fits the Davies curve. The characteristics, the physical interpretation, the applications and the feasibility to use each model in analysis of reliability, maintainability and availability of repairable elements in engineering are presented.

Resumen. La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de equipos son indicadores de mantenimiento que se determinan con base en los tiempos útiles de los equipos y los tiempos no operativos, a través de distintas metodologías, algunas utilizan cálculos puntuales de promedios y otras distribuciones estadísticas. Entre las principales distribuciones empleadas en estos estudios están: la exponencial, Log Normal, Weibull, Gamma, Poisson, Hasting y Rayleigh. La distribución más aceptada, incluso con aplicaciones militares y navales, es la de Weibull (Catalán, 2007). En este trabajo se realizó un estudio de los modelos propuestos sobre la función de Weibull para analizar confiabilidad en elementos y componentes de ingeniería que son reparables y están sujetos a actividades de mantenimiento. Se estudiaron dos modelos que representan la función de Weibull modificada con dos parámetros, un modelo de Weibull transmutado y un modelo de Weibull modificado con función de tasa de fallas que se ajusta a la curva de Davies. Se presenta las características, la interpretación física, las aplicaciones y la viabilidad para utilizar cada modelo en análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de elementos reparables en ingeniería.

**International Meeting on
Mathematics Education**

May 21-22, 2021



Education Mathematics for Science and Engineering

Educación Matemática para Ciencia e Ingeniería



Impact of the COVID-19 pandemic. One year later in university life

Impacto de la pandemia COVID-19. Un año después en la vida universitaria

M Uscategui¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: mildrenuscategui@ufps.edu.co

Abstract. Last year around this time, concepts like “lockdowns, mandatory use of masks”, and “social distancing” were unfamiliar to most of us. Today they are part of our regular vocabulary as the COVID-19 pandemic continues to affect all aspects of our lives. Over the past 12 months, the pandemic has hit the poor and vulnerable the hardest and could push millions more into poverty. The effects of COVID-19 on education could last for decades, causing not only short-term learning loss but also reducing long-term economic opportunities for this generation of students. Due to learning losses and increased dropout rates. In a context in which economic conditions force families to make difficult decisions about their expenses, concerns about school dropout rates have increased. Secondary and tertiary education students “will not return to the system because this is going to generate a major economic crisis, so that families may not have resources, or some (students) will be forced to work”. Others who were previously on the verge of dropping out of school will be more likely to do so due to the pandemic. To mitigate these losses and try to sustain learning during the crisis, countries are exploring distance learning options, and the results have been mixed. In many places, a key obstacle is the lack of affordable, high-quality broadband internet access. On the other hand, the new realities of telecommuting, temporary unemployment, homeschooling, and lack of physical contact with family, friends, and colleagues take time to get used to. Adapting to these changes in lifestyle and dealing with the fear of contracting COVID-19 and concern for the most vulnerable close people is difficult and can be especially hard for people with or triggering mental health disorders. The true magnitude of the pandemic will only be known in the next few years, as we collect and analyze the data.

Resumen. El año pasado, por esta época, conceptos como “confinamientos”, “uso obligatorio de mascarillas” y “distanciamiento social” eran desconocidos para la mayoría de nosotros. Hoy forman parte de nuestro vocabulario habitual mientras la pandemia de COVID-19 sigue afectando todos los aspectos de nuestras vidas. Durante los últimos 12 meses, la pandemia ha perjudicado en mayor medida a los pobres y vulnerables, y podría empujar a la pobreza a millones de personas más. Los efectos de la COVID-19 en la educación podrían durar décadas, y no solo causar la pérdida de aprendizaje a corto plazo, sino también reducir las oportunidades económicas a largo plazo para esta generación de estudiantes. Debido a las pérdidas de aprendizaje y el aumento de las tasas de deserción. En un contexto en que las condiciones económicas obligan a las familias a tomar decisiones difíciles sobre sus gastos, han aumentado las preocupaciones en torno a las tasas de deserción escolar. Los estudiantes de la educación secundaria y terciaria “no volverán al sistema porque esto va a generar una gran crisis económica, de modo que las familias podrían no tener recursos o algunos (estudiantes) se verán obligados a trabajar”. Otros que antes estaban a punto de abandonar la escuela serán más propensos a hacerlo debido a la pandemia. Para mitigar estas pérdidas y tratar de mantener el aprendizaje durante la crisis, los países están analizando opciones de aprendizaje a distancia, y los resultados han sido dispares. En muchos lugares, un obstáculo clave es la falta de acceso a internet de banda ancha asequible y de alta calidad. Por otra parte, las nuevas realidades del teletrabajo, el desempleo temporal, la enseñanza en casa y la falta de contacto físico con familiares, amigos y colegas requieren tiempo para acostumbrarse. Adaptarnos a estos cambios en los hábitos de vida y enfrentarnos al temor de contraer la COVID-19 y a la preocupación por las personas próximas más vulnerables es difícil, y puede resultar especialmente duro para las personas con trastornos de salud mental o desencadenar

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



los mismos. La verdadera magnitud de la pandemia solo se conocerá en los próximos años, a medida que recopilemos y analicemos los datos.



Assessment of birth weight in a cattle herd from Norte de Santander, Colombia

Evaluación del peso al nacer en un rebaño bovino de Norte de Santander, Colombia

M Vergel Ortega¹, O L Rincón Leal¹, N Villamizar Pinzón¹, and L Villamizar²

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

² Servicio Nacional de Aprendizaje, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: lilianavillamizar06@gmail.com

Abstract. This article describes the bovine meat production system and the importance of the birth weight character as an indicator of growth in the herds dedicated to raising and fattening cattle for slaughter; The objective of this research was to evaluate the birth weight of six groups of mestizo calves from the bovine herd of the agricultural ranch La Ceiba Ltda. Located in the rural area of San José de Cúcuta, Colombia, which corresponds to an agro-ecological zone of tropical humid forest, with an average height of 80 meters above sea level. For the execution of this research, a correlational level study and field design were designed with a population of 2994 cattle of the breeds that make up the herd of “Hacienda Agropecuaria La Ceiba Ltda.”, Norte de Santander, Colombia. The research was developed in four phases, in phase 1: The theoretical foundations of the study were established and the approach to the object of study was carried out, phase 2: Collection of specific data of the variables: race, sex, times, birth weight, by means of the Kardex and Livestock Software TP, 3rd phase: the statistical procedures of ANOVA were applied, normality test, homogeneity test through the Levene test, Post Hoc test by the Tukey method and 4th phase results: The prevalence of birth weight, was from 26 Kg to 34 Kg and from 35 Kg to 43 Kg; the individual effect of the racial group, sex and season (rain and drought) on the birth weight, presents differences with greater and lesser significance in the weighings by season, race and sex. In which the individual effects determined are: the effect at birth of female and breed exceeded the other sexes and breeds with 36.22 Kg and in the same way the rainy season effect surpassed with 36.31 Kg. The other breeds of the herd in drought; the joint effect racial group, sex and season (rain and drought) on the birth weight in the p-value weights tests are significantly different for all the breeds evaluated, thus determining that the Gyr breed obtained the best weight in the herd. mentioned; regarding the Post Hoc test by the Tukey method, the bovines of this same breed with the highest weight obtained compared to the others; according to this, it can be concluded that the type of breed does influence the weight of the herd, therefore, for the case study, the Gyr breed is the one that obtained the best birth weight compared to the others, being the one conducive to obtaining better yields. in the herds of the tropics with similar agroecological characteristics.

Resumen. En este artículo se describe el sistema de producción de carne bovina y la importancia del carácter peso al nacer como indicador de crecimiento en las ganaderías dedicadas la cría y engorda de bovinos para sacrificio; El objetivo de esta investigación fue evaluar el peso al nacer de seis grupos de becerros mestizos del rebaño bovino de la hacienda agropecuaria La Ceiba Ltda., ubicada en el área rural de San José de Cúcuta, Colombia, la cual corresponde a una zona agroecológica de bosque húmedo tropical, con una altura promedio 80 m.s.n.m . Para la ejecución de esta investigación se diseñó un estudio de nivel correlacional y diseño de campo con una población de 2994 bovinos de las razas que componen el rebaño de la Hacienda Agropecuaria La Ceiba Ltda., Norte de Santander, Colombia. La investigación se desarrolló en cuatro fases, en la fase 1: Se establecieron los fundamentos teóricos del estudio y se realizó el acercamiento al objeto de estudio, fase 2: Levantamiento de datos específicos de las variables: raza, sexo, épocas, peso al nacer, mediante el Kardex y Software ganadero TP, 3. fase: se aplicaron los procedimientos estadísticos de ANOVA, prueba de normalidad, prueba de homogeneidad a través de la prueba

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Levene, prueba Post Hoc por el método de Tukey y 4. fase resultados: La prevalencia de peso al nacer, fue de 26 Kg a 34 Kg y de 35 Kg a 43Kg; el efecto individual del grupo racial, sexo y época (lluvia y sequía) sobre el peso al nacer, presenta diferencias con mayor y menor significancia en los pesajes por época, raza y sexo. En las que los efectos individuales determinados son: el efecto al nacer hembra y raza supero a los restantes sexos y razas con 36.22 Kg y del mismo modo el efecto época de lluvia supero con 36.31 Kg., a las demás razas del rebaño en sequía; el efecto conjunto grupo racial, sexo y época (lluvia y Sequía) sobre el peso al nacer en las pruebas de p-valor pesos son diferentes de forma significativa para todas las razas evaluadas, determinando de este modo que la raza Gyr obtuvo el mejor peso en el rebaño mencionado; en cuanto a la prueba Post Hoc por el método de Tukey los bovinos de esta misma raza con mayor peso obtenido frente a las demás; de acuerdo a esto se puede concluir que el tipo de raza sí influye en el peso del rebaño, por lo tanto para el caso de estudio, la raza Gyr es la que mejor peso al nacer obtuvo con respecto a las demás siendo la propicia para obtener mejores rendimientos en las ganaderías del trópico con similares características agroecológicas.



Construction of an amusement park using STEAM and Lego education to participate in the science fair

Construcción de un parque de diversiones usando STEAM y Lego Education para participar en la feria de la ciencia

D Rico-Bautista¹, N Rico-Bautista¹, and N Arévalo-Pérez²

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Servicio Nacional de Aprendizaje, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: nayi1312@hotmail.com

Abstract. This article explains details of the participation in the Science Fair that took place in the 2019 school year by some seventh-grade students from Colegio Isidro Caballero Delgado, Colombia. This event is a space established by the institution, which takes place once a year with the purpose of showing different projects and experiments carried out by students from each of the school grades. The seventh-grade students for their participation took as their theme an Amusement Park; with this theme they built different prototypes that resemble mechanical attractions using LEGO Education cards and applying STEAM. The aim is to explain different themes seen in the mathematics course during the year in a playful and amusing way to the participating public through the operation of each of these prototypes. The structure of the document contains a first section, the introduction in which the context of the educational institution, the development of the science fair and the use of LEGO Education cards for the 2019 version are addressed; a section II where the Methodology and the applied strategy are detailed; in section III the results obtained are mentioned; and finally in section IV the conclusions and possible recommendations are presented.

Resumen. Este artículo explica detalles de la participación en la Feria de Ciencias que se llevó a cabo en el año escolar 2019 por parte de algunos estudiantes de Grado Séptimo del Colegio Isidro Caballero Delgado, Colombia. Este evento es un espacio establecido por la institución, que se realiza una vez por año con el fin de mostrar diferentes proyectos y experimentos realizados por estudiantes de cada uno de los grados escolares. Los estudiantes del grado séptimo para su participación tomaron como tema un parque de diversiones; con esta temática construyeron diferentes prototipos que se asemejan a atracciones mecánicas usando fichas de LEGO Education y aplicando STEAM. Se pretende explicar diferentes temas vistos en el curso de las Matemáticas durante el año de una manera lúdica y divertida al público participante a través del funcionamiento de cada uno de estos prototipos. La estructura del documento contiene una primera sección, la introducción en la cual se aborda el contexto de la institución educativa, el desarrollo de la feria de la ciencia y el uso de fichas LEGO Education para la versión de 2019; una sección II donde se detalla la Metodología y la estrategia aplicada; en la sección III se mencionan los resultados obtenidos; y por último en la sección IV se presentan las conclusiones y posibles recomendaciones.



Matemchess: didactic suitcase for teaching equations, fractions and mathematical logic using the chess game as a tool

Matemchess: maleta didáctica para la enseñanza de las ecuaciones, fracciones y lógica matemática usando como herramienta el juego del ajedrez

E M Pinzon Carrillo¹, and O L Rincón Leal¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: olgarincon@ufps.edu.co

Abstract. The present didactic research is focused on the didactics of teaching mathematics with chess resources and arises from the need to train students to create knowledge based on the information existing in the environment that surrounds us, taking the system as a path to follow constructivist by Jean Piaget and more specifically in the meaningful learning of David Ausubel, therefore this didactic proposal is based on the construction of didactic material to create logical sequences of thought based on games, and thus in this way teach Mathematics while students They play and have fun, without forgetting the fundamental principle of education that is to form useful citizens to society with critical thinking and theoretical bases that allow them to solve a diverse number of problems of daily order and individually and in groups, in the second instance this proposal seeks to encourage and publicize chess as a complementary activity to the study gave, formator of sequential logical thought and creator of good mental and playful habits. It is characterized by being an exploratory investigation that seeks to gain more knowledge about mathematical didactics, it begins with a general idea of chess and mathematics and from there identifies learning problems based on future studies.

Resumen. La presente investigación didáctica, está enfocada en la didáctica de enseñar matemáticas con recursos del ajedrez y nace de la necesidad de formar a los estudiantes para crear saberes en base a la información existente en el medio que nos rodea, tomando como camino a seguir el sistema constructivista de Jean Piaget y más específicamente en el aprendizaje significativo de David Ausubel, por ello esta propuesta didáctica está basada en la construcción de material didáctico para crear secuencias lógicas de pensamiento en base a los juegos, y así de esta manera enseñar Matemáticas mientras los estudiantes juegan y se divierten, sin olvidar el principio fundamental de la educación que es formar ciudadanos útiles a la sociedad con pensamiento crítico y bases teóricas que le permitan resolver diversa cantidad de problemas de orden cotidiano y de manera individual y grupal, en segunda instancia esta propuesta busca incentivar y dar a conocer el ajedrez como actividad complementaria del estudio, formadora de pensamiento lógico secuencial y creadora de buenos hábitos mentales y lúdicos. Se caracteriza por ser una investigación exploratoria que busca ganar más conocimiento sobre la didáctica matemática, se comienza con una idea general de ajedrez y matemáticas y desde allí identificar problemas de aprendizaje dando base a estudios a futuro.



Pedagogical foundations-teaching for the incorporation of structured material in the teaching of natural numbers in first primary

Fundamentos pedagógicos–didácticos para la incorporación de material estructurado en la enseñanza de los números naturales en primero primaria

M A Arévalo Duarte¹, M A García García¹, and A T Torres Tello¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: angelatatianatote@ufps.edu.co

Abstract. In the current educational context, given by the COVID-19 pandemic, teachers have found it necessary to implement different strategies that allow complementing and strengthening the training of students. In the case of mathematics, the appropriation of concepts is being reinforced through the incorporation of structured material as a non-traditional strategy that also stimulates mathematical thinking. However, in practice, questions arise that allow us to delve into what characteristics / conditions should both teachers and parents prioritize to guide the learning of mathematics using structured materials? In this sense, this research aims to describe the pedagogical - didactic foundations for the incorporation of structured material in the teaching of natural numbers in first grade. Methodologically, the research is developed from the documentary design through the content analysis method where the following are found as central categories: the understanding process, the internalization process, and the execution process. As a result, theoretical affirmations and assumptions are obtained regarding mathematical activity around the consolidation of spaces for interaction, communication, creativity, logical reasoning, and capacity for reflection as aspects that are potentiated with the appropriate use of these materials under certain conditions. Finally, it is concluded that the use of structured material promotes mathematical learning in a significant way if the teacher's intervention in accompaniment with the parent is appropriately adjusted through stages of exploration, manipulation, and execution by the student to capture their interest, reflect and apply the mathematical concepts learned.

Resumen. En el contexto educativo actual, dado por la pandemia del COVID-19, los docentes se han visto en la necesidad de implementar diferentes estrategias que les permita complementar y fortalecer la formación de los estudiantes. En el caso de las matemáticas, se está reforzando la apropiación de los conceptos a través de la incorporación de material estructurado como una estrategia no tradicional que además estimula el pensamiento matemático. Sin embargo, en la práctica surgen interrogantes que nos permiten profundizar sobre ¿qué características/condiciones debe priorizar tanto docentes como padres de familia para orientar el aprendizaje de las matemáticas a través del uso de materiales estructurados? En este sentido, la presente investigación pretende describir los Fundamentos pedagógicos – didácticos para la incorporación de material estructurado en la enseñanza de los números naturales en primero primaria. Metodológicamente, la investigación se desarrolla desde el diseño documental a través del método de análisis de contenido donde se establecen como categorías centrales: el proceso de comprensión, el proceso de internalización y el proceso de ejecución. Como resultado, se obtienen afirmaciones y supuestos teóricos referentes a la actividad matemática en torno a la consolidación de espacios de interacción, comunicación, creatividad, razonamiento lógico y capacidad de reflexionar como aspectos que se potencializan con el uso apropiado de estos materiales en condiciones determinadas. Finalmente, se concluye que el uso de material estructurado promueve el aprendizaje matemático de manera significativa si se ajusta de manera adecuada la intervención del docente en acompañamiento con el

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



padre de familia a través de etapas de exploración, manipulación y ejecución por parte del estudiante para captar su interés, reflexionar y aplicar los conceptos matemáticos aprendidos.



Pertinence of current knowledge competencies demanded to civil engineering students

Pertinencia de la evaluación por competencias en el campo de la ingeniería civil

M Vergel Ortega¹, J F Márquez Peñaranda¹, and H Gallardo Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: henrygallardo@ufps.edu.co

Abstract. Current technological development has facilitated rapid changes in the manner that communities interact globally. The media, the forms of transport and the logistics and infrastructure for work, offer quality and quantity of opportunities unthinkable twenty years ago. Culture, education, and work are constantly adapting to a new dynamic that requires a responsible evaluation of the relevance of vocational training programs. To meet this demand, it is important to study the effect of the trend towards the alternative workforce, the development of artificial intelligence and the consequent automation of processes upon the training needs of professionals. This paper presents a proposal to make the promotion of students more flexible in civil engineering programs. To describe the context of the research, it is useful to recall the message of the fable "The animal School" written by George H. Reavis in the 1940s, which draws attention to the importance of becoming aware of the strengths and weaknesses of the disciple. For this, the identification of the student's natural strengths, the possible genesis of the student's weaknesses, their history and growth context, the current and future opportunities in the field of civil engineering, and the worldwide trends of related programs are considered. The concept of partial promotion is proposed, and the advantages of continuing education and the adaptation of preparatory cycles are highlighted. In addition, in search of maintaining the balance, the disadvantages of the proposal based on the possible future and probable future and their possibilities of adaptation and survival are described.

Resumen. El desarrollo tecnológico ha facilitado cambios vertiginosos en la forma en que interactúan las comunidades a nivel global. Los medios de comunicación, las formas de transporte y la logística e infraestructura para el trabajo ofrecen una calidad y cantidad en su oferta impensables hace veinte años. La cultura, la educación y el trabajo se adaptan constantemente a una nueva dinámica que exige una evaluación responsable de la pertinencia de los programas de formación profesional. Para atender esta demanda es importante estudiar el efecto que tienen la tendencia hacia la fuerza laboral alternativa, el desarrollo de la inteligencia artificial y la consiguiente automatización de procesos sobre las necesidades de formación de profesionales. Este trabajo presenta una propuesta para flexibilizar la promoción de estudiantes en programas de ingeniería civil. Para describir el contexto de la investigación, es útil recordar el mensaje de la fábula "The animal School" escrita por George H. Reavis en la década de los años 40 que llama la atención sobre la relevancia de tomar consciencia sobre las debilidades y fortalezas del individuo que aprende. Para ello se consideran la identificación de fortalezas naturales del estudiante, la posible génesis de las debilidades del estudiante, su historia y contexto de crecimiento, las oportunidades actuales y futuras del campo de la ingeniería civil y las tendencias de los programas relacionados a nivel mundial. Se propone el concepto de promoción parcial y se destacan las ventajas de la educación continuada y la adaptación de los ciclos propedéuticos. Además, en búsqueda de mantener el equilibrio, se describen las desventajas de la propuesta en función de escenarios futuribles y futurables y sus posibilidades de adaptación y supervivencia.



Practical application of mathematics in the processing of satellite images for geophysics

Aplicación práctica de las matemáticas en el procesamiento de imágenes satelitales para geofísica

G J Gámez Solano¹

¹ Compañía de Tecnologías Avanzadas de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: gerencia@ctac.com.co

Abstract. The presentation deals with the application of mathematics and its usefulness for the acquisition of databases, the construction of mathematical models and the algorithms that allow the extraction of important information from satellite images applicable to the hydrocarbon industry, even in early stages of exploration. In addition, we will see how this knowledge also allows us to determine the composition of the universe and its celestial bodies, including planet earth. With easy-to-understand explanations and examples that make this knowledge accessible to all audiences.

Resumen. La ponencia trata de la aplicación de las matemáticas y su utilidad para la adquisición de bases de datos, la construcción de modelos matemáticos y los algoritmos que permiten extraer importante información a partir de imágenes satelitales aplicables a la industria de los hidrocarburos, aun en fases tempranas de la exploración. Además, veremos cómo estos conocimientos nos permiten también determinar la composición del universo y sus cuerpos celestes incluidos el planeta tierra. Con explicaciones y ejemplos sencillos de comprender que hagan de estos conocimientos asequibles a todo público.



Relevance of use of measurement units and orders of magnitude of quantities in the training of civil engineers

Relevancia del uso de unidades de medida y órdenes de magnitud de cantidades en la formación de ingenieros civiles

J F Márquez Peñaranda¹, J R Cáceres Rubio¹, and J R Pineda Rodríguez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: joserocardopr@ufps.edu.co

Abstract. Worldwide, a typical civil engineering program focuses in formal, natural, and applied sciences within an environment of ethical and social responsibility. Mathematics and computer sciences are the main formal sciences. The most widely used natural sciences are physics, earth science, and chemistry. On the other hand, a student who begins the professional cycle of the program must develop skills in applied science to solve practical problems. Currently, the applied sciences of civil engineering tend to be grouped into seven areas: Structures, Construction, Geotechnics, Hydraulics, Sanitary, Environmental and Transportation. A fundamental requirement in learning these areas is the skill and aptitude for calculations involved in the solution of practical problems. In particular, the Structures area uses complex processes and concepts that require, among other skills, those related to mathematics and physics. This is linked to the need for an impeccable handling of operations that involve varying precision degrees and relate a high variety of basic and derived quantities to their respective units. This work is based on the identification and classification of the main mistakes that students make related to the handling of quantities, their measurement and their ranges and domains in solving practical problems of structural design. The data used for this research have been obtained identifying and organizing the errors made by students when solving written exams applied in a natural environment. This study was developed continuously during three years at a university in Colombia. The results of this research have been used to propose a procedure for the design and feedback of teaching strategies consistent with the evaluation objectives of each course.

Resumen. A nivel mundial un programa típico de ingeniería civil educa en ciencias formales, naturales y aplicadas dentro de un ambiente de responsabilidad ética y social. Las matemáticas y las ciencias de la computación son las principales ciencias formales mientras que las ciencias naturales más usadas son la física, las ciencias de la tierra y la química. Por otra parte, cuando un estudiante accede al ciclo profesional del programa debe desarrollar competencias en ciencias aplicadas para resolver problemas prácticos. Actualmente, las ciencias aplicadas de la ingeniería civil se suelen agrupar en siete áreas: Estructuras, Construcción, Geotecnia, Hidráulica, Sanitaria, Ambiental y Transporte. Un requisito fundamental en el aprendizaje de estas áreas es la destreza y aptitud para los cálculos que se enfocan en la solución de problemas prácticos. Particularmente, el área de Estructuras usa procesos y conceptos complejos que requieren matemáticas y física. Esto está ligado a la necesidad de un manejo impecable de operaciones que involucran diversos grados de precisión y relacionan una alta variedad de cantidades básicas y derivadas con sus respectivas unidades. Este trabajo se basa en la identificación y clasificación de los principales errores que cometen los estudiantes relacionados con el manejo de cantidades, su medida y sus rangos y dominios en la solución de problemas prácticos del área de diseño estructural. Los datos usados para esta investigación se han obtenido reportando lo observado en la solución de exámenes escritos aplicados en ambiente natural durante tres años en una universidad de Colombia. Los resultados de esta investigación se han usado para proponer un procedimiento que considere los errores identificados en el diseño y retroalimentación de estrategias didácticas coherentes con los objetivos de evaluación de cada curso.



Social history of the victims of Machuca as a background for the design of the center of historical memory

Historia social de las víctimas de Machuca como antecedente para el diseño del centro de memoria histórica

J J Gelvis Vargas¹, A P Niño Ovalles¹, and F J Lozano Cárdenas¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: felixlozano@ufps.edu.co

Abstract. The historical memory of the victims of Machuca, Antioquia, in the context of the post-conflict after the peace signing in Havana, leads us to try to understand what peace and reconciliation are for them, since in a knowledge they as during their process of mourning and acceptance of their condition as victims, they have been able to reconcile with their perpetrators, as they have done to move forward, taking into account adversity, because they are still in that region and they are tools of peace within their communities this phenomenon that entails broad challenges in the social and educational field, in addition to understanding inclusion from different aspects such as gender, race, sex, ethnicities and minorities, to vulnerable populations, diversity of thought and those with cognitive differences. This paper presents the results of a study whose purpose was to characterize the social history of the victims of Machuca as a precedent for the design of the historical memory center. For this purpose, the theoretical postulates of Arendt (1970) and GMH Historical Memory (2013) about the victims and their context of the victimizing event were taken into account through their reality through their experiences, in addition to Morin (1996) the pedagogical strategies of which they were used to carry out the characterization of the victims in a more profound way, in which victims of Machuca-Antioquia, masters of pedagogical practice and the Autopista del Norte participated. The research showed that during this thesis, we wanted to contribute to the processes of forgiveness and reconciliation from the academy, organize the lived events of our interviewees, try to return their suffering and the loss of their loved ones in historical memory, from the depths of their problems and although they feel that these people are still part of their life day after day, even though they are no longer there, we wanted from the academy through the Francisco de Paula Santander University and try to work under the pedagogy and the chair of peace. to the communities of Machuca, because not only their massacre is a tragic event, but it is the representation of life, because their stories are for no more repetitions and that the armed groups perceive the life of the most humble communities, from memory family members have tried to build the story of a friend, relative, loved one, thus trying to recreate important aspects of the fateful day of the people who died in the machuca massacre, and over time we have tried to see how these communities take the concept of forgiveness and reconciliation, a part of these have already forgiven their victimizers, but the idea is that they can heal through these academic spaces the loss of their family members. Another aspect that we want to highlight is that since most of the people who worked are women from the northeast of Antioquia, this means that it is from the historically most violent part of Antioquia, where the authority does not have the capacity to protect the citizens, the foot strength is not enough, but they are people who historically, although due to the massacre they have remained in the territory, deeply believe that the country can change in favor of everyone, through games and activities we were able to break the ice so that they could speak of a dynamic and simple way, referring to an animal or object we were able to advance and help in the mourning part, giving it alternatives for changes through pedagogy, pedagogical praxis in these cases deals with pedagogical tools to make the participants open their feelings and try to reconcile with the perpetrators through this workshop, positively remind those family members, the management of part The national and municipal government is to organize a houses for the historical memory of Machuca. What is taken out of this allows citizens directly and deeply in this scourge, to have the respect and dignity that their loved ones deserve and tell things that nobody knows about that family member, how they were, what they did and what their dreams and hopes were.

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



Resumen. La memoria histórica de las víctimas de Machuca, Antioquia, en el contexto del posconflicto después de la firma de paz de la Habana, nos lleva a tratar de entender que es para ellos paz y reconciliación, pues en una saber ellos como durante su proceso de luto y de aceptación de su condición de víctimas, han podido reconciliarse con sus victimarios, como ellos han hecho ara seguir adelante, teniendo en cuenta la adversidad, porque siguen en esa región y son ellos herramientas de paz dentro de sus comunidades este fenómeno que conlleva amplios desafíos en el campo de lo social y educativo, además de comprender la inclusión desde diferentes vertientes como lo concerniente al género, la raza, el sexo, las etnias y las minorías, hasta las poblaciones vulnerables, diversidad de pensamiento y aquellas con diferencias cognitivas. Esta ponencia presenta los resultados de un estudio que tuvo como propósito caracterizar la historia social de las víctimas de machuca como antecedente para el diseño del centro de memoria histórica. Para el efecto, se tuvieron en cuenta los postulados teóricos de Arendt (1970) y Memoria Histórica GMH (2013) sobre las víctimas y su contexto del hecho victimizantes por medio de su realidad por medio de sus vivencias, además de Morin (1996) las estrategias pedagógicas de la cuales se utilizaron para realizar de una forma más profunda la caracterización de las víctimas, en donde participaron víctimas de Machuca-Antioquia, maestría de practica pedagógica y Autopista del Norte. La investigación evidenció que durante esta tesis, hemos querido aportar a los procesos de perdón y reconciliación desde la academia, organizar los hechos vividos de nuestros entrevistados, tratar de volver su sufrimiento y la pérdida de sus seres queridos en memoria histórica, desde lo profundo de sus problemas y aunque sientan que esa personas todavía hace parte de su vida día tras día, aunque ya no este, quisimos desde la academia por medio de la Universidad Francisco de Paula Santander y tratar de trabajar bajo la pedagogía y la catedra de paz. a la comunidades de machuca, pues que no solo su masacre sea un hecho trágico, sino sea la representación de la vida, pues sus historias es para no más repeticiones y que los grupos armados percibe la vida de las comunidades más humildes, desde la memoria de sus familiares se ha tratado de construir la historia de un amigo, familiar, ser querido, tratando así recrear aspectos importantes del día fatídico de las personas que murieron en el masacre de machuca, además con el tiempo hemos tratado de miras como estas comunidades toman el concepto de perdón y reconciliación, una parte de estos ya perdonaron a su victimarios, pero la idea es que ellos puedan sanar por medio de estos espacios académicos la pérdida de sus familiares. Otro aspecto que queremos resaltar es que como la mayoría de las personas que se trabajó son mujeres del nordeste antioqueño, esto significa que es de la parte históricamente más violenta de Antioquia, donde la autoridad no tiene la capacidad para proteger a la ciudadanía, el pie de fuerza no es lo suficiente, pero son personas que históricamente aunque por masacre han permanecido en el territorio, creen profundamente que el país puede cambiar a favor de todos, por medio del juego y las actividades pudimos romper el hielo para que soltara hablar de una forma dinámica y sencilla, referenciándose con un animal u objeto pudimos adelantar y ayudar en la parte del luto, dándole alternativas de cambios por medio de la pedagogía, la praxis pedagógica en estos casos trata de herramientas pedagógicas hacer que los participantes puedan abrir sus sentimientos y tratan de reconciliarse con los victimarios por medio de este taller, recordar de forma positiva a esos familiares, la gestión de parte de gobierno nacional y municipal es de organizar una casas para memoria histórica de machuca. Que se saca de esto permite que los ciudadanos directos y profundamente en este flagelo, tenga el respeto y la dignidad que merecen sus seres queridos y contar cosas que nadie sabe de ese familiar, como eran ellos, que hacían y cuáles eran sus sueños y esperanzas.



The rubric as an assessment strategy in solving mathematical problems

La rúbrica como una estrategia de evaluación en la resolución de problemas matemáticos

J P Salazar Torres¹, M Vergel Ortega², and O L Rincón Leal²

¹ Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta, Colombia

² Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: j.salazar@unisimonbolivar.edu.co

Abstract. Within the general processes in the teaching of mathematics, there is training in problem solving and posing. Currently, authors such as Polya propose the didactic problem-solving strategy to strengthen the teaching and learning processes in this field. Thus, the article proposes an evaluation strategy based on the design of a rubric to assess the processes associated with solving mathematical problems, as a classroom research work based on Research, Pedagogical Action. As one of the results, an analytical rubric composed of criteria and indicators associated with the steps of the Polya problem solving is proposed, as well as a techno-pedagogical reflection for the online design of analytical rubrics.

Resumen. Dentro de los procesos generales en la enseñanza de las matemáticas, se encuentra la formación en resolución y planteamiento de problemas. En la actualidad, autores como Polya proponen la estrategia didáctica de resolución de problemas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en este campo. Así, el artículo propone una estrategia de evaluación basado en el diseño de una rúbrica para valorar los procesos asociados a la resolución de problemas matemáticos, como un trabajo de investigación de aula fundamentado en la Investigación, Acción Pedagógica. Como uno de los resultados, se propone una rúbrica analítica compuesta por criterios e indicadores asociados a los pasos de la resolución de problemas de Polya, así como, una reflexión tecnopedagógica para el diseño online de rúbricas analíticas.

**International Meeting on
Mathematics Education**

May 21-22, 2021



Computer Science

Ciencias de la Computación



Bibliometric analysis on the concept of the smart university

Análisis bibliométrico sobre el concepto de universidad inteligente

D Rico-Bautista¹, N Rico-Bautista¹, Y Medina-Cárdenas¹, G M Martínez Toro², and E Romero-Riaño³

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: efren.romero@saber.uis.edu.co

Abstract. Universities may be considered smart universities, as they use the available technologies cost-effectively to improve their performance. The smart university concept aims to improve the quality of life of its community by applying IT in a global, intensive, and sustainable way. Intelligent university is an emerging concept, so until now little attention has been given to the quantitative description of the evolution of this fast-evolving research field. This paper contributes to furthering the analysis of traditional citations and uses VOS VIEWER to pinpoint and display the intellectual structure, relationships, patterns, and dynamics of smart university research in the scientific literature retrieved from the Web of Science database. The study uses citation analysis to detect and visualize the disciplinary contributions, keyword networks and journal cocitation networks, highly cited references, as well as highly cited authors to identify intellectual turning points and emerging trends.

Resumen. Las universidades pueden considerarse universidades inteligentes, ya que utilizan de manera rentable las tecnologías disponibles para mejorar su desempeño. El concepto de universidad inteligente tiene por objetivo principal mejorar la calidad de vida de su comunidad aplicando de forma global, intensiva y sostenible las TI. El concepto de universidad Inteligente es un concepto emergente, en el cual hasta ahora se ha prestado poca atención a la descripción cuantitativa de la evolución de este campo de investigación en rápida evolución. Este estudio contribuye a avanzar más allá de los análisis de citas tradicionales y emplea a VOS VIEWER para identificar y visualizar la estructura intelectual, las relaciones, patrones y la dinámica de la investigación en universidad inteligente en la literatura científica recuperada de la base de datos "Web of Science". Este estudio utiliza el análisis de citas para detectar y visualizar contribuciones disciplinarias, redes de palabras clave y redes de cocitación de revistas, referencias muy citadas, así como autores muy citados para identificar puntos de inflexión intelectuales y tendencias emergentes.



Characterization for the implementation of an access control prototype in places with high population dynamics

Caracterización para la implementación de prototipo de control de acceso a personas en lugares de alta dinámica poblacional

C V Niño Rondón¹, S A Castro Casadiego¹, D M Duarte Parada¹, L A Bermon Meneses¹, and S I Quintero Ayala¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: sergioivanqa@ufps.edu.co

Abstract. Access control systems allow or restrict the entry of persons into certain areas. Their operation is based on the validation of the person's identification in a database with information on those authorized to enter the area. Among the technologies used for the implementation of access control systems are RFID technology, facial recognition, iris recognition and fingerprint biometrics. This research analyzes the considerations for the implementation of a prototype based on low frequency RFID technology as an access control system in places with high population dynamics. The experimentation is carried out in the municipal mayor's office of Bochalema, Norte de Santander, Colombia. The implementation requires an initial characterization of both the context and the physical environment. In the context characterization, aspects such as the number of people to enter and their classification according to the administrative departments of the mayor's office are investigated. In addition, for the physical characterization, factors such as the location of the antennas and RFID readers are taken into consideration so that they can be read and validated, taking into account that the system operates at low frequency. The access control system is based on high-level and low-cost tools, such as the Raspberry Pi embedded board and the Arduino microcontroller board, and the programming is done in Python programming languages and adaptations to C++. In addition, the information is hosted and validated in a MySQL database. The mayor's office of the municipality of Bochalema, Colombia, is a governmental entity with a high population dynamic that due to the pandemic has decreased the flow to 75 people daily on average. Likewise, the tests were carried out with 5 offices of the municipal palace. The RFID reader allows a distance with the identification tags of up to 10 centimeters and generates readings in an average time of 0.1 seconds from identification to validation with the database. The context characterization, as well as the physics, allowed the design of the system based on high-level and low-cost hardware tools, in addition to programming languages based on open source. Likewise, the proposed system is replicable for different areas that require access control systems in controlled environments.

Resumen. Los sistemas de control de acceso permiten o restringen la entrada de personas en determinadas zonas. Su funcionamiento se basa en la validación de la identificación de la persona en una base de datos con información de los habilitados para ingresar a la zona. Entre las tecnologías utilizadas para la implementación de sistemas de control de acceso destacan la tecnología RFID, reconocimiento facial, reconocimiento de iris y biometría dactilar. En la presente investigación se analizan las consideraciones para la implementación de un prototipo basado en tecnología RFID de baja frecuencia como sistema de control de acceso en lugares de alta dinámica poblacional. La experimentación se lleva a cabo en la alcaldía municipal de Bochalema, Norte de Santander, Colombia. Para la implementación se requiere una caracterización inicial tanto de contexto como física. En la caracterización de contexto se indagan aspectos como el número de personas a ingresar, y su clasificación según las dependencias administrativas de la alcaldía. Además, para la caracterización física se tienen en consideración factores como la ubicación de las antenas y lectores RFID de modo que se permita su lectura y validación tomando como referencia que el sistema funciona a baja frecuencia. El sistema de control de acceso se basa en herramientas de alto nivel y bajo costo, como la placa embebida Raspberry Pi y la placa microcontroladora Arduino, y la programación se

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



realiza en los lenguajes de programación Python y adaptaciones a C++. Además, la información se aloja y valida en una base de datos en MySQL. La alcaldía del municipio de Bochalema, Colombia, es una entidad gubernamental de alta dinámica poblacional que debido a la pandemia ha disminuido el flujo a 75 personas diariamente en promedio. Asimismo, las pruebas se realizaron con 5 dependencias del palacio municipal. El lector RFID permite un distanciamiento con las etiquetas de identificación de hasta 10 centímetros y genera las lecturas en un tiempo promedio de 0.1 segundos desde la identificación hasta su validación con la base de datos. La caracterización de contexto, así como la física, permitieron el diseño del sistema basado en las herramientas de hardware de alto nivel y bajo costo, además de lenguajes de programación basados en código abierto. Asimismo, el sistema propuesto es replicable para diversas zonas que requieran sistemas de control de acceso en ambientes controlados.



Feature enhancement in brain computed tomography scans using digital image processing

Realce de características en tomografías computarizadas de cráneo aplicando procesamiento digital de imágenes

C V Niño Rondón¹, S A Castro Casadiego¹, and B Medina Delgado¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: byronmedina@ufps.edu.co

Abstract. Digital image processing corresponds to the set of procedures that are applied to digitized images in order to improve the characteristics for obtaining information. In the medical field, processing techniques allow the issuance of diagnoses, treatments, and analysis of the evolution of patients over time. Brain computer tomography scans are one of the most relevant examinations in computer-assisted diagnosis processes, in which X-ray equipment is used to evaluate lesions, pain, aneurysm symptoms, effusions, tumors, etc. In the present research, a method based on image processing is proposed for the enhancement of features in head computer tomography images from the CancerImagingArchive dataset in its Brain section. The processing is based on blurring and smoothing filtering processes, filters based on set operations and adaptive thresholding processes. The image processing is performed on a personal computer in Python programming language and an average processing time of 0.45 seconds was obtained, as a functional feature for a computer-aided diagnostic process. The developed method, in addition to improving the characteristics and quality of the image, selects the areas of possible interest for the specialist, so it is presented as an alternative tool to facilitate the stages of diagnosis, treatment and evolution of patients.

Resumen. El procesamiento digital de imágenes corresponde al conjunto de procedimientos que se aplican a imágenes digitalizadas con el fin de mejorar las características para la obtención de información. En el campo médico, las técnicas de procesamiento permiten la emisión de diagnósticos, tratamientos y análisis de evolución de los pacientes con el correr del tiempo. Las tomografías computarizadas de cabeza son uno de los exámenes de mayor relevancia en los procesos de diagnóstico asistido por computador, en los que mediante equipos de rayos X se evalúan lesiones, dolores, síntomas de aneurisma, derrames, tumores, etc. En la presente investigación se propone un método basado en tratamiento de imágenes para el realce de características en imágenes de tomografías computarizadas de cabeza del dataset CancerImagingArchive en su sección Brain. El procesamiento se basa en procesos de filtrado de desenfoque y suavizado, filtros basados en operaciones de conjuntos y procesos adaptativos de umbralización. El tratamiento de imagen se realiza en una computadora personal en lenguaje de programación Python y se obtuvo un tiempo promedio de procesamiento de 0.45 segundos, como característica funcional para un proceso de diagnóstico asistido por computador. El método desarrollado además de mejorar las características y calidad de la imagen, selecciona las áreas de posible interés para el especialista, por lo que se presenta como una herramienta alternativa para facilitar las etapas de diagnóstico, tratamiento y evolución de los pacientes.

**International Meeting on
Mathematics Education**

May 21-22, 2021



Modeling, Simulation and Diagnostics

Modelado, Simulación y Diagnóstico



Mathematical model for simulation of water quality on the Magdalena River in the municipality of Barrancabermeja, Colombia

Modelo matemático para la simulación de la calidad del agua sobre el río Magdalena en el municipio de Barrancabermeja, Colombia

N J Cely Calixto¹, C A Bonilla Granados¹, and G A Carrillo Soto¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: gustavocarrillo@ufps.edu.co

Abstract. The growth of cities and industrial production implies an increase in pressure on surface water bodies, which are used as a source of water or as receivers of wastewater discharges. This negatively affects the quality of water resources, making it necessary to implement strategies for sustainable use. For the control and management of water quality, mathematical models are often used to understand the variations in the water quality of the receiving body associated with the liquid discharge. Therefore, for this study, the mathematical model "River and Stream Water Quality Model - QUAL2K" was applied to simulate water quality on the Magdalena River in the municipality of Barrancabermeja. The simulation of water quality allows knowing the impact generated by the pollutant loads of the liquid waste discharges of the municipality. The application of the model for the simulation was realized through integration of the QUAL2K software, one-dimensional, developed by the Environmental Protection Agency of the United States. For data input, there was a base of climatological records available at the Galán (23157070) and Barrancabermeja-AU (23157030) stations of the "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales", between the years 1977 and 2015. The data were used to make estimates of minimum, average and maximum flows, in return periods of 25, 50 and 100 years, using the Normal, Pearson, Log Normal and Log Pearson distribution functions, and the Kolmogorov's goodness-of-fit test. The hydraulic parameters of the river (roughness coefficient, width, slope, among others), used in the simulation using the mathematical model, were obtained from the records of the local company that provides drinking water and sewage services in the municipality (Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P). The water quality parameters defined for the simulation corresponded to biochemical oxygen demand and dissolved oxygen. From the results of the Kolmogorov test, it was found that the normal distribution is the best fit for the estimation of the minimum and maximum flows at the return periods of 25, 50 and 100 years. The maximum flows range between 7355.9 m³/s and 7936.1 m³/s and the minimum flows between 643.3 m³/s and 407.7 m³/s respectively. Regarding water discharge, we worked with the maximum instantaneous flow for the year 2038, estimated at 2.56 m³/s. Regarding the dispersion of water quality parameters, the biochemical oxygen demand at the discharge point for the minimum flows reaches values similar to those recorded at the source before discharge (27.8 mg/L). The spatial-temporal behavior shows a decrease in the biochemical oxygen demand concentration along 6 km, possibly due to the fact that the value of the source flow is 159.2 times greater than the discharge of liquid waste from the municipality. Also, in the simulation, there is an increase in the dissolved oxygen downstream of the discharge point from 5.10 mg/L to 7.66 mg/L over a distance of 6 km. This research allowed the use of mathematical modeling as a tool to represent the quality of the Magdalena River in the section that passes through the municipality of Barrancabermeja, in terms of biochemical oxygen demand and dissolved oxygen parameters. The QUAL2K mathematical model was able to simulate the dispersion of water quality parameters, showing that at present the Magdalena River in the study section tends to be purified at the same discharge point.

Resumen. El crecimiento de las ciudades y la producción industrial implica un incremento en la presión sobre los cuerpos de agua superficiales, que son usados como fuente de agua o como receptores de las descargas de aguas residuales. Esto afecta negativamente la calidad del recurso hídrico, lo cual hace necesario implementar estrategias de uso sostenible. Para el control

International Meeting on Mathematics Education

May 21-22, 2021



y manejo de la calidad del agua suelen emplearse modelos matemáticos para conocer las variaciones de la calidad del agua del cuerpo receptor asociadas al vertimiento líquido. Por lo tanto, para este estudio, se realizó la aplicación del modelo matemático “River and Stream Water Quality Model – QUAL2K” para simular la calidad del agua sobre el río Magdalena en el municipio de Barrancabermeja. La simulación de la calidad del agua permite conocer el impacto generado por las cargas contaminantes de los vertimientos residuales líquidos del municipio. La aplicación del modelo para la simulación se realizó mediante la integración del software QUAL2K, unidimensional, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Para el ingreso de los datos de entrada, se contó con una base de registros climatológicos disponibles en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, entre los años 1977 – 2015. Los datos se utilizaron para realizar las estimaciones de caudales mínimos, medios y máximos, en periodos de retoro de 25, 50 y 100 años, por medio de las funciones de distribución Normal, Pearson, Log Normal y Log Pearson, y con la prueba de bondad de Kolmogorov. Los parámetros hidráulicos del río (Coeficiente de rugosidad, ancho, pendiente, entre otros), utilizados en la simulación con el modelo matemático, se recabaron de los registros de la empresa local que provee el servicio de agua potable y alcantarillado del municipio (Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P). En cuanto a los parámetros de calidad del agua definidos para la simulación correspondieron a la demanda bioquímica de oxígeno y el oxígeno disuelto. De los resultados de la prueba de bondad de Kolmogorov se obtuvo que la distribución normal es la que mejor se ajusta para la estimación de los caudales mínimos y máximos a los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Los caudales máximos oscilan entre 7355.9 m³/s y 7936.1 m³/s y los mínimos entre 643.3 m³/s y 407.7 m³/s respectivamente. Respecto al vertimiento de agua se trabajó con el caudal máximo instantáneo del año 2038 estimado en 2.56 m³/s. En cuanto a la dispersión de los parámetros de calidad del agua se presenta que, la demanda bioquímica de oxígeno en el punto de vertimiento para los caudales mínimos alcanza valores similares a los registrados en la fuente antes del vertimiento (27.8 mg/L). El comportamiento espacio temporal evidencia un decrecimiento de la concentración de demanda bioquímica de oxígeno a lo largo de 6 km, esto posiblemente debido a que valor del caudal de la fuente es 159.2 veces mayor que el vertimiento de residuos líquidos del municipio. También, en la simulación, se aprecia un incremento del oxígeno disuelto aguas abajo del punto del vertimiento pasando de 5.10 mg/L a 7.66 mg/L en una distancia de 6 km. Esta investigación permitió aprovechar como herramienta el modelamiento matemático para representar la calidad de río Magdalena en el tramo que pasa por el municipio de Barrancabermeja, en cuanto a los parámetros de demanda bioquímica de oxígeno y oxígeno disuelto. El modelo matemático QUAL2K logró simular la dispersión de los parámetros de calidad del agua demostrando que en la actualidad el río Magdalena en el tramo de estudio, tiende a depurarse en el mismo punto de descarga.



Reutilization of agro-industrial waste from Norte de Santander as insulating additives in traditional masonry products made of fired clay

Reutilización de residuos agroindustriales de Norte de Santander como aditivos aislantes en productos tradicionales para mampostería tradicional fabricados en arcilla cocida

A P Colmenares Uribe¹, J Sanchez Molina¹, and C X Diaz Fuentes¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: carmenxiomaradf@ufps.edu.co

Abstract. The reutilization of agro-industrial waste in the manufacture of fired clay products is a sustainable strategy that aims at the circular economy. The most known waste in Norte de Santander, Colombia, are coffee husk and rice husk. For this reason, this research studies the thermal impact of their insulating properties in traditional masonry products made of fired clay to be considered as insulating additives. The methodology involves the simulation of heat transfer and heat fluxes of the multiperforated brick and H10 block manufactured in mixtures of 100% clay and 95% clay and 5% additive to wastes in North Santander, Colombia, in the software ANSYS under the finite element method in extreme conditions of San José de Cúcuta. The results demonstrate that the residues of rice husk and coffee husk act as insulating technological nutrients with a reduction of temperatures of the interior surfaces of the products between 0.22 °C and 0.88 °C, respectively. The reutilization of residual raw materials from alternate construction industries is a sustainable consideration to evaluate new possibilities for the manufacture of products with less embedded energy and, therefore, with a lower carbon footprint than traditional fired clay products.

Resumen. La reutilización de residuos agroindustriales en la fabricación de productos de arcilla cocida es una estrategia sostenible que apunta a la economía circular. En Norte de Santander, Colombia, existe el cisco de café y la cascarilla de arroz residuo de las industriales cafeteras y arroceras, respectivamente. Por tal motivo, esta investigación estudia el impacto térmico de sus propiedades aislantes en productos para mampostería tradicional fabricados en arcilla cocida para considerarlo como aditivos aislantes. La metodología consiste en la simulación de la transferencia de calor y flujos de calor del ladrillo multiperforado y el bloque H10 fabricados en Norte de Santander, Colombia en mezclas de 100% arcilla y 95% arcilla y 5% aditivo de residuo agroindustrial en el software ANSYS bajo el método de elementos finitos en condiciones extremas de San José de Cúcuta. Los resultados demuestran que los residuos de cascarilla de arroz y cisco de café actúan como nutrientes tecnológicos aislantes con reducción de temperaturas de las superficies interiores de los productos entre 0.22 °C y 0.88 °C, respectivamente. La reutilización de materias primas residuales de industrias alternas a la construcción es una consideración sostenible a evaluar nuevas posibilidades para la fabricación de productos con menos energía embebida y, por ende, con una huella de carbono menor que los productos tradicionales en arcilla cocida.



International Meeting on Mathematics Education

Sponsors and Partners

