

Abstract Book



VIII CONFERENCIA INTERNACIONAL

Días de
Matemática Aplicada

Del 20 al 22 de octubre de 2021

Partners:



LITRP
Laboratorio de Investigaciones
Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones

International Conference / Days of Applied Mathematics

Organizing Committee

- ©Oscar Valbuena Prada(Editor)
- ©Elkin Gelvez Almeida
- ©Juan Pablo Salazar Torres

International Scientific Committee

- Ph.D. Oscar Carrillo - CPE Lyon, Francia.
- Ph.D. Santiago Arceo Díaz, Instituto Tecnológico de Colima, México.
- Ph.D. Ricardo Javier Barrientos Rojel, Universidad Católica del Maule, Chile.
- Ph.D. Marco Mora, Universidad Católica de Maule, Chile.
- Ph.D. Karina Alejandra Vilches Ponce, Universidad Católica de Maule, Chile.
- Ph.D. Anderson Sandoval Salvador, Instituto de Física Arroyo Seco, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Ph.D. Primitivo Belén Acosta-Humánez, Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña ISFODOSU, República Dominicana.
- Ph.D. Guillermo Ramírez, Universidad Central de Venezuela.
- Ph.D. Maura Leonor Vásquez de Ramírez, Universidad Central de Venezuela.

National Scientific Committee

- Ph.D. Ely Dannier Valbuena Niño, Director Ejecutivo de of the Research Foundation in Materials Science and Technology (FORISTOM), Bucaramanga.
- Ph.D. Carlos Corredor Pereira, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta.
- Ph.D. Miguel Ángel Vera, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta.
- Ph.D. Antonio José Bravo, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta.
- Ph.D. José José Barba Ortega, Universidad Nacional de Colombia, Bogota.
- Ph.D. Johan Manuel Redondo, Universidad Católica de Colombia.
- Ph.D. Diana Haidive Bueno Carreño, Universidad Javeriana, Cali.
- Ph.D. Adolfo Pimienta Pimienta, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla.

- Ph.D. Marcela Flórez Romero, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta.
- Ph.D. Fredy Humberto Vera Rivera, Departamento de Sistemas, Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), San José de Cúcuta.

Sponsor

- Universidad Simón Bolívar

Partners

- Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials
- Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones
- Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias
- Sociedad Colombiana de Matemáticas
- Society for Industrial and Applied Mathematics, Colombian Section

Abstract Book International Conference Days of Applied Mathematics/ editor Oscar Valbuena Prada – San José de Cúcuta: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2021.

vi, 32 páginas ; Publicación de conferencia

ISSN: 2806-0016 (Versión electrónica)

1. Algorithms 2. Correlation (Statistics) 3. Computer simulation 4. Machine learning 5. Mathematics - Study and teaching 6. Algoritmos 7. Correlación (Estadística) 8. Simulación por computadores 9. Aprendizaje automático 10. Matemáticas – Enseñanza I. VIII International Conference Days of Applied Mathematics (ICDAM) Oct 20 – 22, 2021 – II. Título

519.4 A164 2021 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22^a edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Octubre, 2021
San José de Cúcuta

Made in Colombia

Cite as: Valbuena-Prada, O., Gelvez-Almeida, E., Salazar-Torres, J.P. (Ed.). (2021). *VIII International Conference / Days of Applied Mathematics*. San José de Cúcuta, Colombia: Universidad Simón Bolívar.

Contents

Multi-threaded programming: Learning to use all Processor cores in Parallel (Taller) (<i>R J Barrientos-Rojer</i>)	1
Extreme learning machines to predict survival in <i>Pinus radiata</i> seedlings (<i>J Vásquez-Coronel, A Altamirano-Fernández, S Espinoza-Meza and M Rodríguez-Gallardo</i>) .	2
Disruptive methodology in the study of electrostatics using a computational tool (<i>L Ramírez-Carvajal, K Puerto-López and S Castro-Casadiego</i>)	3
Analysis of the mechanical behavior of adobe walls without reinforcement through computational modelling (<i>R D Oñate-Ballesteros, J S Peñaranda-Vega and P A Ospina-Henao</i>)	4
Solution of the Navier-Stokes equations using finite differences for fluids with magnetorheological compensation in civil structures using energy dissipators (<i>N Balaguera M, M A Atuesta, O A Nieto and P A Ospina-Henao</i>)	5
Characterization of physical properties of Bi/Ti coatings on 316L stainless steel (<i>P A Garzón-Agudelo, W Palacios-Alvarado and B Medina-Delgado</i>)	6
Design and analysis of the mechanical resistance of a sand-cement prototype with aggregates of stony endocarp from macadamia nut (<i>A S Pérez Valdovinos, S Arceo Díaz, E E Bricio Barrios, J A Ojeda Sanchez, J R Moreno Peña and L A García-Solorzano</i>)	7
Automobiles technology transition from environmental drivers (<i>J S Garcia and J M Redondo</i>)	8
Heterogeneity: method and applications for complex systems analysis (<i>J M Redondo, J S Garcia, C Bustamante-Zamudio, M F Pereira and H F Trujillo</i>)	9
Classification of Parkinson's disease patients based on spectrograms with Extreme Learning Machine (<i>E Gelvez-Almeida, A Vásquez-Coronel, R Guatelli, V Aubin and M Mora</i>)	10
Brownian motion and Hurst coefficient in the analysis of psychophysiological measures associated with ischemic heart disease (<i>L Uribe, J Villamizar, G Morantes, A Cerquera, E Prada and D Prada</i>)	11
Fractal analysis of neuroimaging: comparison of fractal dimension between control patients and patients with the presence of Alzheimer's disease (<i>J Villamizar, L Uribe, M Alvarez, A Cerquera, E Prada and D Prada</i>)	12
Mathematics Everywhere: The Fibonacci Sequence Fibonacci (<i>A Pimienta-Acosta</i>) . . .	13
Mathematical Foundations for a General Theory of Socioecological Systems (<i>J M Redondo and C Bustamante-Zamudio</i>)	14
Piezoelectric Mathematical Modeling; Technological feasibility in the use of passive vibrations for the generation and storage of electric charge (<i>J E Camargo-Chávez, S Arceo-Díaz, E E Bricio-Barrios and R E Chávez-Valdez</i>)	15
Implications of physics in seismic resistance studies in current constructions (<i>W Palacios-Alvarado, P A Garzón-Agudelo and B Medina-Delgado</i>)	16
Exhaustive similarity search on parallel architectures for the mass identification of individuals of individuals by finger veins (<i>S Guidet, R Hernández-García and F E Frati</i>)	17
Neural network model for the prediction of nutritional status in children 2 to 5 years old. of nutritional status in children from 2 to 5 years old. Venezuela 2020 (<i>G Ramírez, M Vásquez, M Landaeta and M Herrera</i>)	18

A mathematical model to study the dynamics of carbon capture in forest plantations (<i>A Altamirano-Fernández, A Rojas-Palma and S Espinoza-Meza</i>)	19
A possible predictive mathematical model for the growth of a periphytic alga (<i>J Agredo, J Cárdenas-Poblador, M L Ortiz-Moreno and A M Vega-Moreno</i>)	20
Mathematical model for immunotherapy with allergens (<i>J G Vergaño-Salazar, F Córdova-Lepe, L PastenesLepe, L Cuesta-Herrera and R Lozada-Yavina</i>)	21
Mathematical model and experimental validation for the prediction of dissolved oxygen saturation in water. Application to the aquaculture sector (<i>K M Valdez-Prudencio, S Arceo-Diaz , J A Bricio-Barrios and E E Bricio-Barrios</i>)	22
Simulation-based comparison of the performance of inference tests for censored data of minimum inhibitory concentration (<i>H A Torres-Mantilla, L Cuesta-Herrera, J E Andrades-Grassi and G Bianchi</i>)	23
Cell lysis analysis for respiratory viruses through simulation modeling (<i>L Cuesta-Herrera, L Pastenes, F Córdova-Lepe, A D Arencibia and H A Torres-Mantilla</i>)	24
Simulations of an impulsive model for the growth of fruit trees (<i>E Duque-Marín, A Rojas-Palma and M Carrasco-Benavides</i>)	25
Multitemporal Analysis with ARIMA Models: Influence of the Atmospheric Condition on Urban PM_{10} Concentrations (<i>L Rodríguez-Garavito, K J Romero-Corredor and C A Zafra-Mejía</i>)	26
Impact of a STEM strategy on physics education (<i>P Ramírez, E A Maldonado, and W R Avendaño</i>)	27
Smartphone and teamwork as a STEM methodological tool for teaching and learning Physics (<i>E A Maldonado, P Ramírez, and W R Avendaño</i>)	28
Attitude scale about professional ethics. A study of higher education teachers in Chile (<i>C Gaete-Peralta, J Tapia and E Puraivan</i>)	29
Meaning of the derivative as a rate of change through a graphic argumentation. A case with Chilean students (<i>A Pinto-Vergara, D Soto and C Gaete-Peralta</i>)	30
Newton's Law Learning Assessment: An Experience with High School Students (<i>R Prada Nuñez, C A Hernández-Suarez and A A Gamboa Suarez</i>)	31
Training action with natural science - physical teachers based on problem-based learning (<i>R Prada Nuñez, C A Hernández-Suarez and A A Gamboa Suarez</i>)	32

Multi-threaded programming: Learning to use all Processor cores in Parallel (Taller)

Programación multi-hilo: Aprendiendo a utilizar todos los núcleos del Procesador en Paralelo (Taller)

R J Barrientos-Rojer¹

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: ricardo.j.barrientos@gmail.com

Abstract. The conventional programs that we run in our Operating System (Windows, MacOS, Linux, etc.) are always executed in only one core of the computer, regardless of having many cores available. This workshop will teach you how to use all (or a group) of cores in parallel in the same program, so that they can collaborate with each other to solve a problem. Multi-threaded programming is a solution to problems that are large, either in terms of computation or amount of data. Different examples will be analyzed and executed using C language with OpenMP, which will be available to the attendees at the end of the workshop.

Keywords: Multi-threaded programming; High-performance computing; Parallel computing.

Resumen. Los programas convencionales que ejecutamos en nuestro Sistema Operativo (Windows, MacOS, Linux, etc.) se ejecutan siempre en solo un núcleo del computador, independiente de que se tengan muchos núcleos disponibles. En este taller se enseñará a cómo utilizar en un mismo programa en paralelo todos (o un grupo) de núcleos, de tal manera que puedan colaborar entre ellos para resolver un problema. La programación multi-hilo es una solución a los problemas que son grandes, ya sea en términos de cómputo o de cantidad de datos. Se analizarán y ejecutarán distintos ejemplos utilizando lenguaje C con OpenMP, los que quedarán disponibles para los asistentes al final del taller.

Palabras clave: Programación multi-hilo; Computación de alto rendimiento; Computación paralela.

Extreme learning machines to predict survival in *Pinus radiata* seedlings

Máquinas de aprendizaje extremo para predecir la supervivencia en plántulas de *Pinus radiata*

J Vásquez-Coronel¹, A Altamirano-Fernández¹, S Espinoza-Meza¹ and M Rodríguez-Gallardo¹

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: jose.vasquez.02@alu.ucm.cl

Abstract. Drought is one of the main environmental factors that limit plant growth. For this reason, it is necessary to apply nursery cultural practices to produce quality seedlings for successful reforestation in drought-prone sites. In this study, the extreme learning machines (ELM) and multilayer ELM (ML-ELEM) are applied to predict survival in 5-month-old *Pinus radiata* seedlings belonging to 98 families of a genetic improvement program and subjected to a period of water restriction in the nursery. After applying the water restriction, survival (SUR) was registered in each seedling as a categorical variable (1=alive seedling, 0=dead seedling). Additionally, the following morphological attributes of each seedling were also measured: total height (H cm), root collar diameter (RCD mm), slenderness index (E), dry weight of needles, stems and roots (NDW, SDW, RDW g), total dry weight (TDW g), and the root to shoot ratio (RSR). The ELM predicted with a better rate the SUR of the “alive” class compared to the “dead” class. On the other hand, the ML-ELEM improved the precision of SUR concerning the class of “dead” plants. According to the results of the model, an overall precision of 74% was obtained. This may be due to the great genetic variability presented by each of the *P. radiata* family used in the database. However, this technique allowed predicting the survival of a group of plants grown in the nursery, which can be a tool to support the selection process of high quality planting stock.

Keywords: Survival prediction; Nursery inventory; Drought; Multilayer Extreme Learning Machine.

Resumen. La sequía es uno de los principales factores ambientales que limitan el crecimiento de las plantas. Por esta razón, es necesario aplicar prácticas culturales de vivero para producir plántulas de calidad para el éxito de la reforestación en sitios propensos a la sequía. En este estudio se aplican las máquinas de aprendizaje extremo (ELM) y el ELM multicapa (ML-ELEM) para predecir la supervivencia en plántulas de *Pinus radiata* de 5 meses de edad pertenecientes a 98 familias de un programa de mejora genética y sometidas a un periodo de restricción hídrica en vivero. Después de aplicar la restricción hídrica, se registró la supervivencia (SUR) en cada plántula como una variable categórica (1=plántula viva, 0=plántula muerta). Adicionalmente, se midieron los siguientes atributos morfológicos de cada plántula: altura total (H cm), diámetro del cuello de la raíz (RCD mm), índice de esbeltez (E), peso seco de acículas, tallos y raíces (NDW, SDW, RDW g), peso seco total (TDW g), y la relación raíz-simiente (RSR). El ELM predijo con una mejor tasa el SUR de la clase “viva” en comparación con la clase “muerta”. Por otro lado, el ML-ELEM mejoró la precisión del SUR relativo a la clase de plantas “muertas”. Según los resultados del modelo, se obtuvo una precisión global del 74%. Esto puede deberse a la gran variabilidad genética que presenta cada una de las familias de *P. radiata* utilizadas en la base de datos. Sin embargo, esta técnica permitió predecir la supervivencia de un grupo de plantas cultivadas en el vivero, lo que puede ser una herramienta de apoyo al proceso de selección de plantones de alta calidad.

Palabras clave: Predicción de supervivencia; Inventario de vivero; Sequía; Máquinas de Aprendizaje Extremo Multicapa.

Disruptive methodology in the study of electrostatics using a computational tool

Metodología disruptiva en el estudio de la electrostática mediante una herramienta computacional

L Ramírez-Carvajal¹, K Puerto-López¹ and S Castro-Casadiegos¹

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

Email: luiseduardorc@ufps.edu.co

Abstract. A disruptive methodology focused on the development of a computational tool for the study of electrostatics is presented. The tool allows the analysis of case studies based on Coulomb's Law, Gauss' Law, Poisson's Equation and Laplace's Equation with boundary value. Different tests of the tool were carried out using reference exercises for the study of the cases making use of quantitative and qualitative comparative analysis between the traditional mathematical development and the computational tool. Errors were measured using a Likert scale. The quantitative results showed errors of less than 1.8% in all case studies, concluding that the tool is effective. The qualitative results showed that the methodology allows a better development of the electrostatics learning process, making the study of complex topics such as electromagnetic physics theories more dynamic through interactivity and technological resources, in addition to having a theoretical module developed through the use of agile methodologies that provide dynamism and intuitiveness to the interface.

Keywords: Disruptive methodology; Electrostatics; Gaussian law; Poisson's equation; Laplace's equation.

Resumen. Se presenta una metodología disruptiva centrada en el desarrollo de una herramienta computacional para el estudio de la electrostática. La herramienta permite el análisis de casos de estudio basados en la Ley de Coulomb, la Ley de Gauss, la Ecuación de Poisson y la Ecuación de Laplace con valor límite. Se realizaron diferentes pruebas de la herramienta utilizando ejercicios de referencia para el estudio de los casos haciendo uso del análisis comparativo cuantitativo y cualitativo entre el desarrollo matemático tradicional y la herramienta computacional. Los errores se midieron utilizando una escala de Likert. Los resultados cuantitativos mostraron errores inferiores al 1,8% en todos los casos estudiados, concluyendo que la herramienta es eficaz. Los resultados cualitativos mostraron que la metodología permite un mejor desarrollo del proceso de aprendizaje de la electrostática, dinamizando el estudio de temas complejos como las teorías de la física electromagnética a través de la interactividad y los recursos tecnológicos, además de contar con un módulo teórico desarrollado mediante el uso de metodologías ágiles que aportan dinamismo e intuitividad a la interfaz.

Palabras clave: Metodología disruptiva; Electrostática; Ley de Gauss; Ecuación de Poisson; Ecuación de Laplace.

Analysis of the mechanical behavior of adobe walls without reinforcement through computational modelling

Análisis del comportamiento mecánico de muros de adobe sin refuerzo mediante modelización computacional

R D Oñate-Ballesteros¹, J S Peñaranda-Vega¹ and P A Ospina-Henao¹

¹Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia

Email: paolo.ospina@ustabuca.edu.co

Abstract. Earthen construction has played an important role for centuries, but however for the seismic requirements and the minimum safety standards that are currently required for any structure, this type of construction has been lagging, it is denoted that the related regulations are very dispersed and in most developed countries numerous technical and legal problems arise to carry out construction with these materials [1]. In relation to what has been seen, in the present work a set of models of walls type of raw earth are shown and developed, through the SAP 2000 software, having as a supply of the mechanical properties of this material the Peruvian regulation E.080 “diseño y construcción con tierra reforzada”; for the analysis of these models a static linear analysis was applied for finite elements and an analysis of stresses from the concept limit state of service. For the results obtained, it could be evidenced that. Finally, the models with their respective stress analyses and the management and design recommendations are presented under the criteria of the analyses carried out, leaving open the possibility of both carrying out an experimental phase to develop the analogy with the postulates and results proposed, as well as the option of performing a static pushover analysis for finite elements in order to achieve greater precision and calibration of the model with respect to what can be evidenced in laboratory tests.

Keywords: Mechanical behavior; Adobe walls; Computational modeling; Finite elements.

Resumen. La construcción con tierra ha jugado un papel importante desde hace siglos, pero sin embargo para los requerimientos sísmicos y las normas mínimas de seguridad que se exigen actualmente para cualquier estructura, este tipo de construcción ha quedado rezagada, se denota que las normativas relacionadas son muy dispersas y en la mayoría de los países desarrollados surgen numerosos problemas técnicos y legales para realizar construcciones con estos materiales [1]. En relación a lo visto, en el presente trabajo se muestran y desarrollan un conjunto de modelos de muros tipo tierra cruda, a través del software SAP 2000, teniendo como suministro de las propiedades mecánicas de este material la norma peruana E.080 “diseño y construcción con tierra reforzada”; para el análisis de estos modelos se aplicó un análisis lineal estático por elementos finitos y un análisis de tensiones a partir del concepto estado límite de servicio. Por los resultados obtenidos se pudo evidenciar que. Finalmente, se presentan los modelos con sus respectivos análisis de tensiones y las recomendaciones de manejo y diseño bajo el criterio de los análisis realizados, dejando abierta la posibilidad tanto de realizar una fase experimental para desarrollar la analogía con los postulados y resultados propuestos, como la opción de realizar un análisis estático pushover por elementos finitos para lograr una mayor precisión y calibración del modelo con respecto a lo que se puede evidenciar en los ensayos de laboratorio.

Palabras clave: Comportamiento mecánico; Muros de adobe; Modelización computacional; Elementos finitos.

Solution of the Navier-Stokes equations using finite differences for fluids with magnetorheological compensation in civil structures using energy dissipators

Solución de las ecuaciones de Navier-Stokes mediante diferencias finitas para fluidos con compensación magnetorreológica en estructuras civiles mediante disipadores de energía

N Balaguera M¹, M A Atuesta¹, O A Nieto¹ and P A Ospina-Henao¹

¹Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia

Email: paolo.ospina@ustabuca.edu.co

Abstract. The fixed-wall rectangular cavity flow problem is a classic problem that has been studied since the beginning of computational fluid mechanics. The present work aims to provide a numerical and computational solution of the NSE using the finite difference method (FDM), applied to model the problem of a magnetorheological fluid in a rectangular cavity with a fixed wall in shock absorbers devices, used in civil structures that use energy dissipators.

Keywords: Navier-Stokes equations; Finite differences; Magnetorheological compensation; Energy dissipators.

Resumen. El problema del flujo de una cavidad rectangular de pared fija es un problema clásico que ha sido estudiado desde los inicios de la mecánica de fluidos computacional. El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar una solución numérica y computacional del NSE utilizando el método de diferencia finita (FDM), aplicado a la modelización del problema de un fluido magnetorreológico en una cavidad rectangular de pared fija en dispositivos amortiguadores, utilizados en estructuras civiles que utilizan disipadores de energía.

Palabras clave: Ecuaciones de Navier-Stokes; Diferencias finitas; Compensación magnetorreológica; Disipadores de energía.

Characterization of physical properties of Bi/Ti coatings on 316L stainless steel

Caracterización de las propiedades físicas de los recubrimientos de Bi/Ti sobre acero inoxidable 316L

P A Garzón-Agudelo¹, W Palacios-Alvarado¹ and B Medina-Delgado¹

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

Email: pedroantonioga@ufps.edu.co

Abstract. 316L steel is a type of stainless steel widely used in the medical industry, which in recent years has been studied for different uses in society. Being an engineering material, it is imperative to know its performance based on its physical and mechanical properties that allow identifying the response of this steel in addition to thin films as coatings. Bismuth and titanium have been recently used to improve the properties of 316L steel, so they were used in this study. The sol-gel technique was used as the film forming method. The response of physical and mechanical properties was evaluated from the analysis of microhardness and coefficient of friction reported for the different types of steel-coating systems. Higher microhardness values were found for films with higher proportion of Ti. The coefficient of friction values are influenced by the system used, with higher values obtained for samples with a single coating layer.

Keywords: Physical properties; Bi/Ti coatings; Steel 316L; Microhardness.

Resumen. El acero 316L es un tipo de acero inoxidable ampliamente utilizado en la industria médica, que en los últimos años ha sido estudiado para diferentes usos en la sociedad. Al tratarse de un material de ingeniería, es imprescindible conocer su rendimiento en base a sus propiedades físicas y mecánicas que permiten identificar la respuesta de este acero además de las películas delgadas como recubrimientos. El bismuto y el titanio han sido utilizados recientemente para mejorar las propiedades del acero 316L, por lo que se utilizaron en este estudio. Se utilizó la técnica sol-gel como método de formación de la película. La respuesta de las propiedades físicas y mecánicas se evaluó a partir del análisis de la microdureza y el coeficiente de fricción reportados para los diferentes tipos de sistemas de recubrimiento de acero. Se encontraron valores de microdureza más altos para las películas con mayor proporción de Ti. Los valores del coeficiente de fricción están influenciados por el sistema utilizado, obteniéndose valores más altos para las muestras con una sola capa de recubrimiento.

Palabras clave: Propiedades físicas; Recubrimientos Bi/Ti; Acero 316L; Microdureza.

Design and analysis of the mechanical resistance of a sand-cement prototype with aggregates of stony endocarp from macadamia nut

Diseño y análisis de la resistencia mecánica de un prototipo de arena-cemento con agregados de endocarpio pétreo de nuez de macadamia

A S Pérez Valdovinos¹, S Arceo Díaz¹, E E Bricio Barrios³, J A Ojeda Sanchez², J R Moreno Peña¹ and L A García-Solorzano¹

¹Instituto Tecnológico de Colima/Tecnológico Nacional de México, Colima, México

²Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima, Colima, México

Email: santiago.arceo@colima.tecnm.mx

Abstract. This research evaluates if adding crushed macadamia nutshell to a mixture of cement and sand could result in lighter and more resistant constructive materials. The mechanical resistance under compression of cement blocks made from two different experimental mixtures, in which a certain amount of sand is replaced with crushed nutshell, is compared against two control groups. Results show that blocks made from one of the proposed mixtures got an average resistance around 50% above the controls group while being 3% lighter. Additionally, the effect of nutshell's granulometry was analyzed, finding a differentiated response to compression depending on the size of the aggregate's granule.

Keywords: Materials physics; Factorial desing; Architectonical sustentability; Construction industry.

Resumen. Esta investigación evalúa si la adición de cáscara de nuez de macadamia triturada a una mezcla de cemento y arena podría dar lugar a materiales constructivos más ligeros y resistentes. Se compara la resistencia mecánica a la compresión de bloques de cemento fabricados con dos mezclas experimentales diferentes, en las que se sustituye una determinada cantidad de arena por cáscara de nuez triturada, con dos grupos de control. Los resultados muestran que los bloques fabricados con una de las mezclas propuestas obtienen una resistencia media alrededor de un 50% superior a la del grupo de control, al tiempo que son un 3% más ligeros. Además, se analizó el efecto de la granulometría de la cáscara de nuez, encontrando una respuesta diferenciada a la compresión en función del tamaño del gránulo del árido.

Palabras clave: Física de materiales; Diseño factorial; Sostenibilidad arquitectónica; Industria de la construcción.

Automobiles technology transition from environmental drivers

La transición tecnológica de los automóviles desde los impulsores del medio ambiente

J S Garcia¹ and J M Redondo²

¹Universidad Nacional de Colombia, Medellin, Colombia

²Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia

Email: jugarciaco@unal.edu.co

Abstract. The effects of climate change have led us to identify the need to minimize emissions, particularly in the transport sector. However, the demand for cars has increased and, the only alternative is the technological transition towards zero-emission technologies such as electric cars. This document proposes a mathematical model based on system dynamics to evaluate with dynamical systems the technological transition of automobiles from environmental drives. The results show bifurcations of codimension 2 between 4 different types of phase portraits, each of which allowed to identify a different type of transition. It is concluded that the demand for each technology and its useful life will determine its permanence in the market, but that each of these gives rise to environmental impacts that will guide the preferences of consumers, with the possibility that there is a loss in the motivation of consumers generated by the emergence of some other type of alternative, perhaps such as active mobility.

Keywords: Dynamical systems; Automobile technological transition; Environmental drivers; CO2 emissions; Hazardous waste.

Resumen. Los efectos del cambio climático nos han llevado a identificar la necesidad de minimizar las emisiones, especialmente en el sector del transporte. Sin embargo, la demanda de automóviles ha aumentado y, la única alternativa es la transición tecnológica hacia tecnologías de cero emisiones, como los coches eléctricos. Este documento propone un modelo matemático basado en la dinámica de sistemas para evaluar con sistemas dinámicos la transición tecnológica de los automóviles de propulsión ambiental. Los resultados muestran bifurcaciones de codimensión 2 entre 4 tipos diferentes de retratos de fase, cada uno de los cuales permitió identificar un tipo diferente de transición. Se concluye que la demanda de cada tecnología y su vida útil determinarán su permanencia en el mercado, pero que cada una de ellas da lugar a impactos ambientales que orientarán las preferencias de los consumidores, con la posibilidad de que se produzca una pérdida en la motivación de los consumidores generada por la aparición de algún otro tipo de alternativa, quizás como la movilidad activa.

Palabras clave: Sistemas dinámicos; Transición tecnológica del automóvil; Impulsores medioambientales; Emisiones de CO2; Residuos peligrosos.

Heterogeneity: method and applications for complex systems analysis

Heterogeneidad: método y aplicaciones para el análisis de sistemas complejos

J M Redondo¹, J S Garcia², C Bustamante-Zamudio³, M F Pereira⁴ and H F Trujillo¹

¹Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia

²Universidad Nacional de Colombia, Medellin, Colombia

³Fundación Horizonte Verde, Villavicencio, Colombia

⁴Université Paul-Valéry, Montpellier, France

Email: jmredondo@ucatolica.edu.co

Abstract. Socio-ecological systems are complex systems in which are required methods for analyzes their non-linearities, thresholds, feedbacks, time lags, and resilience. This involves understanding the heterogeneity of the interactions in time and space. In this article, we carry out the proposition and demonstration of two methods that allow the calculation of heterogeneity in different contexts. The practical effectiveness of the methods is presented through applications in sustainability analysis, land transport, and governance. It is concluded that the proposed methods can be used in various research and development areas due to their ease of being considered in broad modeling frameworks as agent-based modeling, system dynamics, or machine learning, although it could also be used to obtain point measurements only by replacing values.

Keywords: Heterogeneity; Complex systems analysis; Sustainability analysis; Land transport, Governance.

Resumen. Los sistemas socioecológicos son sistemas complejos en los que se requieren métodos para analizar sus no linealidades, umbrales, retroalimentaciones, desfases temporales y resiliencia. Esto implica comprender la heterogeneidad de las interacciones en el tiempo y el espacio. En este artículo, llevamos a cabo la proposición y demostración de dos métodos que permiten calcular la heterogeneidad en diferentes contextos. La efectividad práctica de los métodos se presenta a través de aplicaciones en el análisis de la sostenibilidad, el transporte terrestre y la gobernanza. Se concluye que los métodos propuestos pueden ser utilizados en diversas áreas de investigación y desarrollo debido a su facilidad para ser considerados en amplios marcos de modelado como el modelado basado en agentes, la dinámica de sistemas o el aprendizaje automático, aunque también podría utilizarse para obtener medidas puntuales sólo sustituyendo valores.

Palabras clave: Heterogeneidad; Análisis de sistemas complejos; Análisis de sostenibilidad; Transporte terrestre, Gobernanza.

Classification of Parkinson's disease patients based on spectrograms with Extreme Learning Machine

Clasificación de pacientes con enfermedad de Parkinson basada en espectrogramas con Máquina de Aprendizaje Extremo

E Gelvez-Almeida^{1,2}, A Vásquez-Coronel¹, R Guatelli³, V Aubin³ and M Mora¹

¹Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

²Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta, Colombia

³Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina

Email: e.gelvez@unisimonbolivar.edu.co

Abstract. Extreme Learning Machine is an algorithm that has shown a good performance facing classification and regression problems. It has gained great acceptance by the scientific community due to the simplicity of the model and its sola great generalization capacity. This work proposes the use of Extreme Learning Machine Neural Networks to carry out the classification between Parkinson's disease patients and healthy individuals. The descriptor used corresponds to the feature vector generated applying the Local Binary Pattern algorithm to the grayscale spectrograms. The spectrograms are obtained from the audio signal samples from the considered repository. Experiments are conducted with single hidden layer and multilayer Extreme Learning Machine networks comparing the results of each structure. Results show that Hierarchical Extreme Learning Machine with three hidden layers has a better general performance over Multilayer Extreme Learning Machine networks and a single hidden layer Extreme Learning Machine. The rate of success obtained is within the ranges presented in literature. However, the hierarchical network training time is considerably faster compared to Multilayer networks of three or two hidden layers.

Keywords: Extreme Learning Machine; Local Binary Pattern; Spectrograms; Parkinson.

Resumen. La Máquina de Aprendizaje Extremo es un algoritmo que ha demostrado un buen rendimiento frente a problemas de clasificación y regresión. Ha ganado gran aceptación por parte de la comunidad científica debido a la simplicidad del modelo y a su sola gran capacidad de generalización. En este trabajo se propone el uso de Redes Neuronales de Máquina de Aprendizaje Extremo para llevar a cabo la clasificación entre enfermos de Parkinson e individuos sanos. El descriptor utilizado corresponde al vector de características generado aplicando el algoritmo Local Binary Pattern a los espectrogramas en escala de grises. Los espectrogramas se obtienen a partir de las muestras de señal de audio del repositorio considerado. Se realizan experimentos con redes de Máquina de Aprendizaje Extremo monocapa y multicapa comparando los resultados de cada estructura. Los resultados muestran que la Máquina de Aprendizaje Extremo Jerárquica con tres capas ocultas tiene un mejor rendimiento general que las redes de Máquina de Aprendizaje Extremo Multicapa y que la Máquina de Aprendizaje Extremo de una sola capa oculta. La tasa de éxito obtenida está dentro de los rangos presentados en la literatura. Sin embargo, el tiempo de entrenamiento de la red jerárquica es considerablemente más rápido en comparación con las redes multicapa de tres o dos capas ocultas.

Palabras clave: Máquina de Aprendizaje Extremo; Patrón Binario Local; Espectrogramas; Parkinson.

Brownian motion and Hurst coefficient in the analysis of psychophysiological measures associated with ischemic heart disease

Movimiento browniano y coeficiente de Hurst en el análisis de medidas psicofisiológicas asociadas a la cardiopatía isquémica

L Uribe¹, J Villamizar¹, G Morantes¹, A Cerquera¹, E Prada¹ and D Prada¹

¹Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Email: duwang.prada@upb.edu.co

Abstract. There are several coronary diseases that human beings can suffer from, which in themselves generate health deterioration and can lead to the development of other diseases that diminish the quality of life. Ischemic diseases are unique in that they are evidenced by blockages generated by the accumulation of fat that impedes circulation, triggering heart and brain-related problems. By means of fractional Brownian motion in relation to Hurst's parameter, an analysis of a data of 137 patients aged between 30 and 71 years, who present some type of ischemic disease such as mixed, restricted, effort angina and angina pectoris, is performed. The data used was European, which is found in the PhysioNet open-access medical research data repository, managed by the MIT Computational Physiology Laboratory. This data shows the Hurst coefficient calculations associated with each type of ischemic heart disease.

Keywords: Brownian motion; Psychophysiological measures; Hurst coefficient; Ischemic heart disease.

Resumen. Son varias las enfermedades coronarias que puede padecer el ser humano, que por sí mismas generan un deterioro de la salud y pueden llevar al desarrollo de otras enfermedades que disminuyen la calidad de vida. Las enfermedades isquémicas tienen la particularidad de que se evidencian por bloqueos generados por la acumulación de grasa que impide la circulación, desencadenando problemas relacionados con el corazón y el cerebro. Mediante el movimiento browniano fraccional en relación con el parámetro de Hurst, se realiza un análisis de los datos de 137 pacientes con edades comprendidas entre los 30 y los 71 años, que presentan algún tipo de enfermedad isquémica como angina mixta, restringida, de esfuerzo y angina de pecho. Los datos utilizados fueron europeos, que se encuentran en el repositorio de datos de investigación médica de acceso abierto PhysioNet, gestionado por el Laboratorio de Fisiología Computacional del MIT. Estos datos muestran los cálculos del coeficiente de Hurst asociados a cada tipo de cardiopatía isquémica.

Palabras clave: Movimiento browniano; Medidas psicofisiológicas; Coeficiente de Hurst; Cardiopatía isquémica.

Fractal analysis of neuroimaging: comparison of fractal dimension between control patients and patients with the presence of Alzheimer's disease

Análisis fractal de neuroimágenes: comparación de la dimensión fractal entre pacientes de control y pacientes con presencia de enfermedad de Alzheimer

J Villamizar¹, L Uribe¹, M Alvarez², A Cerquera¹, E Prada¹ and D Prada¹

¹Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

²University of Puerto Rico at Mayagüez

Email: duwang.prada@upb.edu.co

Abstract. Alzheimer's disease is a neurodegenerative cognitive, affective, and behavioral disorder aligned to the aging process and other coronary diseases. To contribute to the early diagnosis of the disease, a neuroimaging treatment is implemented through a preprocessing to subsequently calculate the fractal dimension associated with these images in order to propose an alternative to the one proposed in medical physics through positron emission tomography. In this work, a comparative analysis is made of a previous work using the Box Counting methodology versus the calculation of the fractal dimension by means of software developed by the researchers based on the same method. The differences between the fractal dimensions of the neuroimages of control patients and patients with the presence of the disease are maintained showing a lower value of fractal dimension in patients with the disease due to the physical deterioration of the brain.

Keywords: Neuroimaging; Alzheimer; Fractal dimension; Positron emission.

Resumen. La enfermedad de Alzheimer es un trastorno neurodegenerativo cognitivo, afectivo y conductual alineado con el proceso de envejecimiento y otras enfermedades coronarias. Para contribuir al diagnóstico precoz de la enfermedad, se implementa un tratamiento de neuroimagen a través de un preprocesamiento para posteriormente calcular la dimensión fractal asociada a estas imágenes con el fin de proponer una alternativa a la propuesta en física médica a través de la tomografía por emisión de positrones. En este trabajo se realiza un análisis comparativo de un trabajo previo que utiliza la metodología del Box Counting frente al cálculo de la dimensión fractal mediante un software desarrollado por los investigadores basado en el mismo método. Se mantienen las diferencias entre las dimensiones fractales de las neuroimágenes de los pacientes control y de los pacientes con presencia de la enfermedad mostrando un menor valor de la dimensión fractal en los pacientes con la enfermedad debido al deterioro físico del cerebro.

Palabras clave: Neuroimágenes; Alzheimer; Dimensión fractal; Emisión de positrones.

Mathematics Everywhere: The Fibonacci Sequence Fibonacci

Matemáticas en todos lados: La sucesión de Fibonacci

A Pimienta-Acosta¹

¹Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

Email: adolfo.pimienta@unisimonbolivar.edu.co

Abstract. We can speak of the "Fibonacci sequence" as a sequence defined by recurrence, that is, a succession in each new term is a consequence of the previous. In the Fibonacci sequence it is easy to observe that each term, starting from third, it is equal to the sum of the two that precede it, we can express the above as follows: $x_0 = 0, x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3, x_4 = 5, x_5 = 8, \dots$ (1) The recurrence relation that gives rise to the succession was discovered in the first instance by the mathematician Albert Girad in 1625, (1) can be expressed by the following recurrence formula: $x_0 = 0, x_1 = 1, x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$ for $n \geq 2$. The ubiquity of the Fibonacci sequence is surprising. It appears in the most unsuspected, for example, appears in loci of a number of processes and natural structures, in the geometry of snail shells, in art, in the architecture and mathematics at all levels; from the most elementary to the more advanced located on the edge of mathematical knowledge.

Keywords: Fibonacci succession; Recurrence; Geometry.

Resumen. Podemos hablar de la "sucesión de Fibonacci" como una sucesión definida por recurrencia, es decir, una sucesión en la cada término nuevo es una consecuencia de los anteriores. En la sucesión de Fibonacci es fácil observar que cada término, a partir del tercero, es igual a la suma de los dos que le preceden, lo anterior lo podemos expresar del modo siguiente: $x_0 = 0, x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3, x_4 = 5, x_5 = 8, \dots$ (1) La relación de recurrencia que da lugar a la sucesión fue descubierta en primer instancia por el matemático Albert Girad en 1625, (1) se puede expresar mediante la siguiente fórmula de recurrencia: $x_0 = 0, x_1 = 1, x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$ para $n \geq 2$. La ubicuidad de la sucesión de Fibonacci es sorprendente. Aparece en los lugares más insospechados, por ejemplo, aparece en lugares geométricos de una cantidad de procesos y estructuras naturales, en la geometría de las conchas de caracol, en el arte, en la arquitectura y en las matemáticas de todos los niveles; desde el más elemental hasta el más avanzado ubicado al límite del conocimiento matemático.

Palabras clave: Sucesión de Fibonacci; Recurrencia; Geometría.

Mathematical Foundations for a General Theory of Socioecological Systems

Fundamentos Matemáticos para una Teoría General de los Sistemas Socioecológicos

J M Redondo¹ and C Bustamante-Zamudio²

¹Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia

²Fundación Horizonte Verde, Villavicencio, Colombia

Email: jmredondo@ucatolica.edu.co

Abstract. The relationship between humans and nature forms a structure that determines the behavior from which life in all its forms is conditioned. Issues such as governance, sustainability, resilience and viability, among other related issues, such as circular economy and environmentally friendly development, are at the center of the studies carried out for planning and decision making in these socio-ecological systems. This presentation discusses the mathematical foundations and applications of a framework developed by Clarita Bustamante Zamudio and Johan Manuel Redondo, called General Theory of Socioecological Systems, in which different complexity sciences have been integrated to address related issues, including system dynamics, Filippov systems, bifurcation theory, complex networks, game theory and agent-based simulation. Applications include developments and executions that have been and are being carried out in institutions such as DANE for the green growth policy, the Humboldt Institute for Teeb Agrifood, and Ecopetrol and Agrosavia for the biocarbon fund.

Keywords: Socio-ecological systems; System dynamics; Filippov systems; Bifurcation theory.

Resumen. La relación entre ser humano y naturaleza configura una estructura que determina el comportamiento a partir del cual se ve condicionada la vida en todas sus formas. Temas como la gobernanza, la sostenibilidad, la resiliencia y la viabilidad, entre otros relacionados, como la economía circular y el desarrollo amigable con el medio ambiente, se encuentran en el centro de los estudios realizados para la planificación y la toma de decisiones en estos sistemas socioecológicos. En esta presentación se discuten los fundamentos matemáticos y las aplicaciones de un marco de referencia desarrollado por Clarita Bustamante Zamudio y Johan Manuel Redondo, denominado Teoría general de los Sistemas Socioecológicos, en el que se han integrado diferentes ciencias de la complejidad para abordar los asuntos relacionados, incluyendo la dinámica de sistemas, los sistemas de Filippov, la teoría de bifurcaciones, las redes complejas, la teoría de juegos y la simulación basada en agentes. Dentro de las aplicaciones, se citan los desarrollos y ejecuciones que se han realizado y que se están realizando en instituciones como el DANE para la política de crecimiento verde, el Instituto Humboldt para Teeb Agrifood y Ecopetrol y Agrosavia para el fondo biocarbono.

Palabras clave: Sistemas socioecológicos; Dinámica de sistemas; Sistemas de Filippov; Teoría de bifurcaciones.

Piezoelectric Mathematical Modeling; Technological feasibility in the use of passive vibrations for the generation and storage of electric charge

Modelización matemática piezoeléctrica; viabilidad tecnológica en el uso de vibraciones pasivas para la generación y almacenamiento de carga eléctrica

J E Camargo-Chávez¹, S Arceo-Díaz,¹, E E Bricio-Barríos¹ and R E Chávez-Valdez¹

¹Tecnológico Nacional de México campus Colima, México

Email: elena.bricio@colima.tecnm.mx

Abstract. Piezoelectrics are materials of natural or synthetic origin that are capable of converting mechanical energy into electrical energy when subjected to a voltage and, as an output signal, generate a current and voltage. Traditionally, these materials are used in pulse, sensor and biometric systems. In recent years, it has been proposed, via experimentation, to take advantage of the voltage generated for its storage through a rectification system. However, the cost-benefit ratio is low compared to sources for obtaining energy. Therefore, this work proposes, via simulation, an equation that describes the relationship of the physical and electromechanical properties of the piezoelectric concerning the vibrational system and as an output variable the voltage and charge of the capacitor; graphical and analytical expressions capable of estimating the efficiency of the system under study.

Keywords: Piezoelectric; Factorial regression; Energy optimization; Electromechanic.

Resumen. Los piezoeléctricos son materiales de origen natural o sintético que son capaces de convertir la energía mecánica en energía eléctrica cuando se someten a una tensión y, como señal de salida, generan una corriente y una tensión. Tradicionalmente, estos materiales se utilizan en sistemas de pulso, sensores y biométricos. En los últimos años se ha propuesto, mediante la experimentación, aprovechar la tensión generada para su almacenamiento mediante un sistema de rectificación. Sin embargo, la relación coste-benefit es baja en comparación con las fuentes de obtención de energía. Por ello, en este trabajo se propone, vía simulación, una ecuación que describe la relación de las propiedades físicas y electromecánicas del piezoeléctrico relativas al sistema vibracional y como variable de salida el voltaje y la carga del condensador; expresiones gráficas y analíticas capaces de estimar la eficiencia del sistema en estudio.

Palabras clave: Piezoeléctrico; Regresión factorial; Optimización energética; Electromecánico.

Implications of physics in seismic resistance studies in current constructions

Implicaciones de la física en los estudios de resistencia sísmica en las construcciones actuales

W Palacios-Alvarado¹, P A Garzón-Agudelo¹ and B Medina-Delgado¹

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

Email: wlamyrpalacios@ufps.edu.co

Abstract. Earthquakes constitute a source of knowledge, when physics focuses part of its activity on research in this area, since an important part of this discipline is to generate the bases and adequate designs so that the structures of constructed buildings have seismic-resistant characteristics in the face of telluric movements based on key information to manage, plan and execute construction projects, which allow preventing damage to buildings and, above all, safeguarding human lives. There are numerous regulatory aspects that contemplate actions for the prevention and mitigation of risks inherent to earthquakes. The objective of this article is to highlight the importance of physics in seismic resistant studies, a purpose that is developed based on a qualitative and quantitative methodology through exploratory research according to secondary sources of information, which allowed analyzing the results concerning the construction processes in Colombia during the last five years and the affectations in terms of earthquakes. Finally, as a conclusion, an engineering activity is proposed with emphasis on social responsibility for the protection of human lives and the mitigation and eradication of damages in buildings, especially focused on material resistance studies that constitute an effective contribution to physics.

Keywords: Earthquakes; Seismic resistance; Physics; Constructions.

Resumen. Los sismos constituyen una fuente de conocimiento, cuando la física enfoca parte de su actividad a la investigación en esta área, ya que una parte importante de esta disciplina es generar las bases y diseños adecuados para que las estructuras de las edificaciones construidas tengan características sismorresistentes ante los movimientos telúricos con base en información clave para gestionar, planear y ejecutar proyectos de construcción, que permitan prevenir daños en las edificaciones y, sobre todo, salvaguardar vidas humanas. Existen numerosos aspectos normativos que contemplan acciones para la prevención y mitigación de los riesgos inherentes a los sismos. El objetivo de este artículo es resaltar la importancia de la física en los estudios sismorresistentes, propósito que se desarrolla con base en una metodología cualitativa y cuantitativa a través de una investigación exploratoria según fuentes secundarias de información, que permitió analizar los resultados referentes a los procesos constructivos en Colombia durante los últimos cinco años y las afectaciones en materia de sismos. Finalmente, como conclusión, se propone una actividad ingenieril con énfasis en la responsabilidad social para la protección de las vidas humanas y la mitigación y erradicación de los daños en las edificaciones, especialmente enfocada a los estudios de resistencia de materiales que constituyen un aporte efectivo a la física.

Palabras clave: Sismos; Resistencia sísmica; Física; Construcciones.

Exhaustive similarity search on parallel architectures for the mass identification of individuals of individuals by finger veins

Búsqueda exhaustiva por similitudes sobre arquitecturas paralelas para la identificación masiva de individuos por venas de dedo

S Guidet¹, R Hernández-García² and F E Frati¹

¹Universidad Nacional de Chilecito, Chilecito, La Rioja, Argentina

²Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: sguidet@undec.edu.ar; rhernandez@ucm.cl; fefrati@undec.edu.ar

Abstract. The mass identification of individuals based on biometric techniques is a challenging problem in modern society. In particular, finger vein recognition is an emerging biometric technique with several. Our proposal aims to reduce the computational time of the matching process for mass identification of individuals. For the fulfillment of the stated objective this work proposes an exhaustive similarity search method for traversing the massive finger vein database, using the binary pattern descriptor of the local vertical line and the Hamming distance as the matching function. The implementation of the algorithms was performed on three different parallel platforms, multi-core, GPU and multi-GPU, in order to find the implementation that best meets the proposed objective. The results obtained show that the proposed approach on the multi-core platform, obtains an acceptable response speed and a linear behavior with an increase of the workload on the system. The experimental results for the GPU platform show that our method solves up to 28 queries simultaneously in a time of less than 3 seconds and achieving a speed of 283x for a size of 1 million elements in the database. Finally in this work a multi GPU implementation is performed. The results obtained show a considerable improvement of the multi GPU version over the GPU version, solving 28 simultaneous queries on both systems, for the same database size.

Keywords: Biometric techniques; Finger vein; Parallel architecture.

Resumen. La identificación masiva de individuos basada en técnicas biométricas es un problema desafiante en la sociedad moderna. En particular, el reconocimiento de las venas de dedos es una técnica biométrica emergente con varias ventajas. Nuestra propuesta tiene como objetivo reducir el tiempo de cálculo del proceso de emparejamiento para la identificación masiva de individuos. Para el cumplimiento del objetivo planteado este trabajo propone un método de búsqueda exhaustiva de similitud para recorrer la base de datos masiva de venas de dedo, utilizando el descriptor de patrón binario de la línea vertical local y la distancia de Hamming como función de emparejamiento. La implementación de los algoritmos se realizó sobre tres plataformas paralelas distintas, multi-núcleo, GPU y multi GPU, con el fin de encontrar la implementación que permite cumplir mejor con el objetivo planteado. Los resultados obtenidos muestran que el enfoque propuesto sobre la plataforma multi-núcleo, obtiene una velocidad de respuesta aceptable y un comportamiento lineal ante un aumento de la carga de trabajo en el sistema. Los resultados experimentales para la plataforma GPU muestran que nuestro método resuelve hasta 28 consultas simultáneamente en un tiempo inferior a 3 segundos y logrando una velocidad de 283x para un tamaño de 1 millón de elementos en la base de datos. Finalmente en este trabajo se realiza una implementación multi GPU. Los resultados obtenidos muestran una mejora considerable de la versión multi GPU sobre la versión GPU, resolviendo 28 consultas simultaneas sobre ambos sistemas, para el mismo tamaño de la base de datos.

Palabras clave: Técnicas biométricas; Venas de dedos; Arquitectura paralela.

Neural network model for the prediction of nutritional status in children 2 to 5 years old. of nutritional status in children from 2 to 5 years old. Venezuela 2020

Modelo de redes neuronales para la predicción del estado nutricional en niños de 2 a 5 años. Venezuela 2020

G Ramírez¹, M Vásquez¹, M Landaeta² and M Herrera¹

¹Universidad Central de Venezuela, Caracas, Veeenzuela

¹Fundación Bengoa, Caraca, Venezuela

Email: guillermo.ramirez.ucv@gmail.com

Abstract. This paper presents an application of neural network models (NRM) with the purpose of predicting the nutritional status of children aged 2 to 5 years living in central-eastern Venezuela. Information from the National Survey of Living Conditions 2017 (ENCOVI 2017) was used to train and validate the network, and then we proceeded to predict the nutritional status of children, using information collected in the states of Anzoátegui, Bolívar, Miranda and Capital District in 2019 (test sample). The variable to be explained is Nutritional Status (Normal, Acute Malnutrition, Adapted Chronic Malnutrition and Severe Chronic Malnutrition). The explanatory variables are the z-scores corresponding to the indicators weight-for-height (W/L), height-for-age (H/A) and weight-for-age (W/A). The model finally used has two layers with four units each. The prediction error evaluated in both the training and validation samples was 2.5%. The results of the prediction phase indicate that 17% of the children in this region of the country suffer some degree of malnutrition. The order of importance of the indicators for predicting nutritional status was T/E (40%), P/E (38%) and P/T (22%).

Keywords: Neural networks; Nutritional status; Explanatory variable; Prediction.

Resumen. En este trabajo se presenta una aplicación de los modelos de redes neuronales (MRN) con el propósito de predecir el estado nutricional de niños de 2 a 5 años residentes en el centro-oriente venezolano. Se utilizó la información de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2017 (ENCOVI 2017) para entrenar y validar la red, y luego se procedió a predecir el estado nutricional de los niños, utilizando información recolectada en los estados Anzoátegui, Bolívar, Miranda y Distrito Capital en 2019 (muestra test). La variable a explicar es Estado Nutricional (Normal, Desnutrición Aguda, Desnutrición Crónica Adaptada y Desnutrición Crónica Severa). Las variables explicativas son las puntuaciones z correspondientes a los indicadores peso para la talla (P/T), talla para la edad (T/E) y peso para la edad (P/E). El modelo finalmente utilizado tiene dos capas con cuatro unidades cada una. El error de predicción evaluado tanto en la muestra de entrenamiento como en la de validación, fue de 2,5%. Los resultados de la fase de predicción indican que el 17% de los niños de esa región del país sufre algún grado de desnutrición. El orden de importancia de los indicadores para predecir el estado nutricional fue T/E (40%), P/E (38%) y P/T (22%).

Palabras clave: Redes neuronales; Estado nutricional; Variable explicativa; Predicción.

A mathematical model to study the dynamics of carbon capture in forest plantations

Un modelo matemático para estudiar la dinámica de la captura de carbono en las plantaciones forestales

A Altamirano-Fernández¹, A Rojas-Palma¹ and S Espinoza-Meza¹

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: alex.altamirano@alu.ucm.cl

Abstract. Fast-growing forest plantations play an important role in reducing global warming and have great potential for carbon capture. In this study we aimed to model the dynamics of carbon capture in fast-growing plantations. A mathematical model is proposed consisting of a tridimensional nonlinear system. The variables involved are the amount of living biomass, the intrinsic growth of biomass, and the burned area by forestry fire. The environmental humidity is also considered, assumed as a parameter by simplicity. The solutions of the model are approximated numerically by the Runge-Kutta fourth-order method. Once the equilibria of the model have been obtained and its local stability determined, the analysis of the model reveals that the living biomass, as well as the stored carbon, decreases in each harvest cycle as a consequence of negative effects of fire on soil properties. Furthermore, the model shows that the maximum area burned is attained always after the maximum volume of biomass is obtained. Numerical simulations show that the model solutions are reasonable for the growth dynamics of a plantation, from a theoretical perspective. The mathematical results suggest that a suitable optimal management strategy to avoid biomass losses in the successive regeneration cycles of the plantation is the prevention of fires together with soil fertilization.

Keywords: Global warming; Nonlinear system; Local stability; Runge-Kutta.

Resumen. Las plantaciones forestales de crecimiento rápido desempeñan un papel importante en la reducción del calentamiento global y tienen un gran potencial para la captura de carbono. En este estudio se pretende modelizar la dinámica de la captura de carbono en las plantaciones de crecimiento rápido. Se propone un modelo matemático que consiste en un sistema tridimensional no lineal. Las variables que intervienen son la cantidad de biomasa viva, el crecimiento intrínseco de la biomasa, y la superficie quemada por firmas forestales. También se considera la humedad ambiental, asumida como parámetro por simplicidad. Las soluciones del modelo se aproximan numéricamente por el método Runge-Kutta de cuarto orden. Una vez obtenidos los equilibrios del modelo y determinada su estabilidad local, el análisis del modelo revela que la biomasa viva, así como el carbono almacenado, disminuyen en cada ciclo de cosecha como consecuencia de los efectos negativos del fuego sobre las propiedades del suelo. Además, el modelo muestra que el área máxima quemada se alcanza siempre después de obtener el volumen máximo de biomasa. Las simulaciones numéricas muestran que las soluciones del modelo son razonables para la dinámica de crecimiento de una plantación, desde una perspectiva teórica. Los resultados matemáticos sugieren que una estrategia de gestión óptima adecuada para evitar pérdidas de biomasa en los sucesivos ciclos de regeneración de la plantación es la prevención de fuego junto con la fertilización del suelo.

Palabras clave: Calentamiento global; Sistema no lineal; Estabilidad local; Runge-Kutta.

A possible predictive mathematical model for the growth of a periphytic alga

Un posible modelo matemático predictivo para el crecimiento de un alga periférica

J Agredo¹, J Cárdenas-Poblador², M L Ortiz-Moreno² and A M Vega-Moreno³

¹Programa de Matemáticas, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

²Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los llanos

³Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, Bogota

Email: amvegam@gmail.com

Abstract. Algae are photosynthetic organisms and have qualities that are very attractive for cultivation and industrial development for commercial purposes. When algal growth is analyzed for the production of biomass usually only the exponential phase of the growth curve is considered and the other phases are ignored. The objective of the work is to present a possible predictive mathematical model that allows a better understanding of the kinetic behavior of a periphytic microalgae by means of the use of the Smoluchowski discrete equation, with special emphasis on the lag phase. More specifically, unknown connection between the discrete Smoluchowski equation and the deterministic Baranyi model is shown in the present study. Analysis of this connection leads to a possible predictive mathematical model about of the kinetic behavior of a periphytic microalgae.

Keywords: Brinkman equations; Finite elements; Homogeneous Dirichlet; Fluids.

Resumen. Las algas son organismos fotosintéticos y tienen cualidades muy atractivas para su cultivo y desarrollo industrial con fines comerciales. Cuando se analiza el crecimiento de las algas para la producción de biomasa generalmente sólo se considera la fase exponencial de la curva de crecimiento y se ignoran las demás fases. El objetivo del trabajo es presentar un posible modelo matemático predictivo que permita una mejor comprensión del comportamiento cinético de una microalga periférica mediante el uso de la ecuación discreta de Smoluchowski, con especial énfasis en la fase de retardo. Más específicamente, en el presente estudio se muestra una conexión desconocida entre la ecuación discreta de Smoluchowski y el modelo determinista de Baranyi. El análisis de esta conexión conduce a un posible modelo matemático predictivo sobre el comportamiento cinético de una microalga periférica.

Palabras clave: Ecuaciones Brinkman; Elementos finitos; Dirichlet homogénea; Fluidos.

Mathematical model for immunotherapy with allergens

Modelo matemático para la inmunoterapia con alérgenos

J G Vergaño-Salazar¹, F Córdova-Lepe¹, L PastenesLepe¹, L Cuesta-Herrera¹ and R Lozada-Yavina¹

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: jgvs190@gmail.com; juan.vergano@alu.ucm.cl

Abstract. This study aims to analyze the effects of allergen immunotherapy, used to treat allergic symptoms such as pollen allergy. Mathematical models are used as a methodological approach to simulate from a system of impulsive differential equations the dynamics of the model. Immunotherapy is based on supplying small amounts of pollen to the patient, which leads to minimizing severe allergic symptoms when patients are subsequently exposed to higher amounts of pollen in the environment. The concentrations of lymphocytes T h0, T h2 and T reg are considered as state variables, which allow us to identify the behavior in allergen immunotherapy and its efficiency. Allergen immunotherapy is most effective when a treatment is created with pollen dose increments in a linear form.

Keywords: Allergy; Pollen; Mathematical modelling; Impulsive differential equations.

Resumen. Este estudio pretende analizar los efectos de la inmunoterapia con alérgenos, utilizada para tratar síntomas alérgicos como la alergia al polen. Se utilizan modelos matemáticos como enfoque metodológico para simular a partir de un sistema de ecuaciones diferenciales impulsivas la dinámica del modelo. La inmunoterapia se basa en suministrar pequeñas cantidades de polen al paciente, lo que lleva a minimizar los síntomas alérgicos graves cuando los pacientes se exponen posteriormente a cantidades mayores de polen en el ambiente. Las concentraciones de linfocitos T h0, T h2 y T reg se consideran variables de estado, que permiten identificar el comportamiento en la inmunoterapia con alérgenos y su eficiencia. La inmunoterapia con alérgenos es más eficaz cuando se crea un tratamiento con incrementos de dosis de polen de forma lineal.

Palabras clave: Alergia; Polen; Modelamiento matemático; Ecuaciones diferenciales impulsivas.

Mathematical model and experimental validation for the prediction of dissolved oxygen saturation in water. Application to the aquaculture sector

Modelo matemático y validación experimental para la predicción de la saturación de oxígeno disuelto en el agua. Aplicación al sector de la acuicultura

K M Valdez-Prudencio¹, S Arceo-Diaz ¹, J A Bricio-Barríos² and E E Bricio-Barríos¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México

²Facultad de Medicina de la Universidad de Colima, Colima, México

Email: santiago.arceo@colima.tecnm.mx; elena.bricio@colima.tecnm.mx

Abstract. Fluid mechanics is one of the oldest areas of physics with the greatest number of applications in everyday life. This area became more versatile when mass and energy transport equations were incorporated. Together, these equations allow describing a wide variety of case studies with great precision. Among cases available in the open literature, aquaculture is one of the most important due to the growing need for food sources for human consumption, the nutritional value of many fish varieties, the low cost of the maintenance of fish farms. Dissolved oxygen is one of the most relevant parameters ensuring water quality in fish farming. Many fish farms use permanent artificial aeration systems for maintaining the oxygen level within the recommended range used, causing an increasing energy consumption. Therefore, this work proposes an equation and validation, based on equations hydraulics and transport phenomenon, capable of determining the maximum concentration of dissolved oxygen in the body from the operating parameters of the tilapia rearing tank.

Keywords: Tilapia; Venturi tubes; Contour diagram; Kinetics of oxygenation.

Resumen. La mecánica de fluidos es una de las áreas más antiguas de la física con mayor número de aplicaciones en la vida cotidiana. Esta área se hizo más versátil cuando se incorporaron las ecuaciones de transporte de masa y energía. En conjunto, estas ecuaciones permiten describir una gran variedad de casos de estudio con gran precisión. Entre los casos disponibles en la literatura abierta, la acuicultura es uno de los más importantes debido a la creciente necesidad de fuentes de alimento para el consumo humano, el valor nutricional de muchas variedades de fish, el bajo costo del mantenimiento de las granjas de fish. El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más relevantes para garantizar la calidad del agua en la piscicultura. Muchas piscifactorías utilizan sistemas de aireación artificiales permanentes para mantener el nivel de oxígeno dentro del rango recomendado utilizado, lo que provoca un consumo energético creciente. Por ello, este trabajo propone una ecuación y validación, basada en ecuaciones hidráulicas y fenómenos de transporte, capaz de determinar la concentración máxima de oxígeno disuelto en el cuerpo a partir de los parámetros de funcionamiento del tanque de cría de tilapias.

Palabras clave: Tilapia; Tubos Venturi; Diagrama contuor; Cinética de oxigenación.

Simulation-based comparison of the performance of inference tests for censored data of minimum inhibitory concentration

Comparación basada en la simulación del rendimiento de las pruebas de inferencia para los datos censurados de la concentración inhibitoria mínima

H A Torres-Mantilla¹, L Cuesta-Herrera², J E Andrades-Grassi³ and G Bianchi³

¹Universidad De Santander, Bucaramanga, Colombia

²Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

³Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

Email: h.a.torresmantilla@hotmail.com

Abstract. The estimation of antimicrobial efficacy is usually performed through serial dilutions by a factor of 2 in agar or broth, which allows finding the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) as the lowest value among the dilutions evaluated that manages to prevent microbial growth. This method introduces an overestimation of the antimicrobial efficacy compared to the measurement that could be performed if all possible dilutions were tested. There is evidence of variability in the bias in the estimation of the arithmetic mean. The variability of the bias is greater for the standard deviation that even changes sign, being dependent on the metric distance to the values of the concentrations used. We proposed a new method based on the computation of the exact probability for the set of sample arrays obtainable from n measurements to quantify the p-value in tests of one or two independent samples for comparison of censored data means. A numerical analysis was performed to diagnosis by simulation involving 100000 samples of 6 and 10 exact MIC measurements for each scenario. The use of parametric methods is not recommended. Tests based on exact probability methods offer a reasonable solution for the case of small samples, with a statistical power that varies widely depending on the hypothesis evaluated.

Keywords: Interval censoring; Microbial sensitivity tests; Bias.

Resumen. La estimación de la eficacia antimicrobiana suele realizarse mediante diluciones seriadas por un factor de 2 en agar o caldo, lo que permite finir la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) como el valor más bajo entre las diluciones evaluadas que consigue impedir el crecimiento microbiano. Este método introduce una sobreestimación de la eficacia antimicrobiana en comparación con la medición que podría realizarse si se probaran todas las diluciones posibles. Hay pruebas de la variabilidad del sesgo en la estimación de la media aritmética. La variabilidad del sesgo es mayor para la desviación estándar que incluso cambia de signo, siendo dependiente de la distancia métrica a los valores de las concentraciones utilizadas. Propusimos un nuevo método basado en el cálculo de la probabilidad exacta para el conjunto de muestras obtenibles a partir de n mediciones para cuantificar el valor p en pruebas de una o dos muestras independientes para la comparación de medias de datos censurados. Se realizó un análisis numérico para el diagnóstico mediante simulación que incluía 100000 muestras de 6 y 10 mediciones exactas de MIC para cada escenario. No se recomienda el uso de métodos paramétricos. Las pruebas basadas en métodos de probabilidad exacta offer una solución razonable para el caso de muestras pequeñas, con una potencia estadística que varía mucho en función de la hipótesis evaluada.

Palabras clave: Censura por intervalo; Pruebas de sensibilidad microbiana; Sesgo.

Cell lysis analysis for respiratory viruses through simulation modeling

Análisis de la lisis celular de los virus respiratorios mediante modelos de simulación

L Cuesta-Herrera¹, L Pastenes¹, F Córdova-Lepe¹, A D Arencibia¹ and H A Torres-Mantilla²

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

²Universidad De Santander, Bucaramanga, Colombia

Email: ledyz.cuesta@alu.ucm.cl

Abstract. An ordinary system of differential equations leading to a simulation model is proposed as a methodological approach to analyze the incidence of infectious-contagious diseases, in this case using SARS-CoV-2 virus as a pathogenic model. The dynamics of the model are driven by the interaction between susceptible cells contemplating respiratory epithelial cells and viral infection mediated by two types of lysis response. To perform the simulations, values of some variables and parameters were selected from referenced sources, considering that previous reports suggested that the viral load in the lower respiratory tract might reach its peak in the second week after the beginning of disease symptoms. The scenarios described in the simulations evidence the performance of the cell lysis response from susceptible cells that have been infected. The recommended model shows that an excess response from both the original virus and the mutated virus leads to an increase in the approximate time to control viral infection within the organism.

Keywords: Mathematical modelling; Differential equations; SARS-CoV-2.

Resumen. Se propone un sistema ordinario de ecuaciones diferenciales que conduce a un modelo de simulación como enfoque metodológico para analizar la incidencia de enfermedades infecto-contagiosas, en este caso utilizando el virus SARS-CoV-2 como modelo patógeno. La dinámica del modelo está dirigida por la interacción entre las células susceptibles que contemplan las células epiteliales respiratorias y la infección viral mediada por dos tipos de respuesta de lisis. Para realizar las simulaciones, se seleccionaron los valores de algunas variables y parámetros a partir de fuentes referenciadas, teniendo en cuenta que informes anteriores sugieren que la carga viral en el tracto respiratorio inferior podría alcanzar su pico en la segunda semana después del inicio de los síntomas de la enfermedad. Los escenarios descritos en las simulaciones evidencian la actuación de la respuesta de lisis celular de las células susceptibles que han sido infectadas. El modelo recomendado muestra que un exceso de respuesta tanto del virus original como del virus mutado conduce a un aumento del tiempo aproximado para controlar la infección viral dentro del organismo.

Palabras clave: Modelamiento matemático; Ecuaciones diferenciales; SARS-CoV-2.

Simulations of an impulsive model for the growth of fruit trees

Simulaciones de un modelo impulsivo para el crecimiento de los árboles frutales

E Duque-Marín^{1,3}, A Rojas-Palma¹ and M Carrasco-Benavides^{1,2}

¹Universidad Cató del Maule, Talca, Chile

²Universidad Católica del Maule, Curicó, Chile

³Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Email: fedwer@gmail.com; amrojas@ucm.cl; mcarrascob@ucm.cl

Abstract. Mediterranean agricultural systems have been severely affected because of the decrease in rainfall and more frequent and severe droughts due to the global warming phenomenon. The current and future scenario of water deficit could have a negative affect on the growth and development rates of the fruit trees, reflected in the drop of production. To help to face this problem, this work presents a mathematical simulation model of fruit growth with two-time scales: a continuous scale that governs the dynamics of fruit growth and a discrete scale representing the period of time in which the system is intervened with irrigation supply. The results obtained in the simulations show the importance of the water resource for the growth and development of fruit trees; therefore, a scenario of water deficit would compromise the production and existence of fruit trees.

Keywords: Mathematical model; Impulsive; Irrigation.

Resumen. Los sistemas agrícolas mediterráneos se han visto gravemente afectados por la disminución de las precipitaciones y por las sequías más frecuentes y graves debidas al fenómeno del calentamiento global. El escenario actual y futuro de deficiencia hídrica podría tener un efecto negativo sobre las tasas de crecimiento y desarrollo de los frutales, reflexionando en la caída de la producción. Para ayudar a afrontar este problema, este trabajo presenta un modelo de simulación matemática del crecimiento de los frutos con dos escalas temporales: una escala continua que gobierna la dinámica del crecimiento de los frutos y una escala discreta que representa el periodo de tiempo en el que el sistema es intervenido con el suministro de riego. Los resultados obtenidos en las simulaciones muestran la importancia del recurso hídrico para el crecimiento y desarrollo de los frutales, por lo que un escenario de deficiencia hídrica comprometería la producción y existencia de los frutales.

Palabras clave: Modelo matemático; Impulsivo; Riego.

Multitemporal Analysis with ARIMA Models: Influence of the Atmospheric Condition on Urban PM_{10} Concentrations

Análisis multitemporal con modelos ARIMA: Influencia de la condición atmosférica en las concentraciones urbanas de PM_{10}

L Rodríguez-Garavito¹, K J Romero-Corredor¹ and C A Zafra-Mejía¹

¹Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogota, Colombia

Email: czafra@udistrital.edu.co

Abstract. The objective of this paper is to show a multitemporal analysis with ARIMA models of the influence of atmospheric condition (AC) on PM_{10} concentrations in Bogotá city (Colombia). Information was collected from six monitoring stations distributed throughout the city. The study period was nine years. The Pasquill-Gifford model was also used to simulate the hourly AC. The autoregressive component of ARIMA models suggests that urban areas with greater atmospheric instability show a lower hourly persistence of PM_{10} (one hour) compared to urban areas with lower atmospheric instability (two hours). The moving average component of the models hints that urban areas with greater atmospheric instability show greater hourly variability in PM_{10} concentrations (5-10 hours). ARIMA models also suggest that a high degree of air pollution decreases the temporal influence of AC on PM_{10} concentrations. The temporal behavior of PM_{10} concentrations in this case possibly depends on the urban emission sources of this pollutant rather than on the existing AC. This study is relevant to deepen the knowledge in relation to the following aspects of atmospheric physics: The use of ARIMA models for the time series analysis of AC, and the analysis by ARIMA models of the influence of AC on air pollutant concentrations.

Keywords: ARIMA models; Multitemporal analysis; PM_{10} concentration; Pasquill-Gifford model.

Resumen. El objetivo de este trabajo es mostrar un análisis multitemporal con modelos ARIMA de la influencia de la condición atmosférica (CA) sobre las concentraciones de PM_{10} en la ciudad de Bogotá (Colombia). La información fue recolectada de seis estaciones de monitoreo distribuidas en la ciudad. El periodo de estudio fue de nueve años. También se utilizó el modelo Pasquill-Gifford para simular la CA horaria. El componente autorregresivo de los modelos ARIMA sugiere que las áreas urbanas con mayor inestabilidad atmosférica muestran una menor persistencia horaria de PM_{10} (una hora) en comparación con las áreas urbanas con menor inestabilidad atmosférica (dos horas). El componente de media móvil de los modelos insinúa que las zonas urbanas con mayor inestabilidad atmosférica muestran una mayor variabilidad horaria de las concentraciones de PM_{10} (5-10 horas). Los modelos ARIMA también sugieren que un alto grado de contaminación atmosférica disminuye la influencia temporal de la CA en las concentraciones de PM_{10} . El comportamiento temporal de las concentraciones de PM_{10} en este caso depende posiblemente de las fuentes de emisión urbanas de este contaminante más que de la CA existente. Este estudio es relevante para profundizar en el conocimiento de los siguientes aspectos de la física atmosférica: El uso de modelos ARIMA para el análisis de series temporales de CA, y el análisis mediante modelos ARIMA de la influencia de la CA en las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

Palabras clave: Modelos ARIMA; Análisis multitemporal; Concentración de PM_{10} ; Modelo Pasquill-Gifford.

Impact of a STEM strategy on physics education

Impacto de una estrategia STEM en la enseñanza de la física

P Ramírez¹, E A Maldonado¹, and W R Avendaño¹

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

Email: pastorramirez@ufps.edu.co

Abstract. The article aims to encourage learning through science with the use of trigger or incentive questions and the application of the STEM teaching and learning methodology strategy in conjunction with the Anthropological theory of Didactics. They were implemented in tenth grade students of a public institution in Cúcuta, Colombia, with the aim of developing new ways of forging science. The project had a descriptive qualitative approach, and the technological tools used were the Physics Toolbox Sensor Suite application on the smartphone, as well as the GeoGebra programme. The students were motivated and enthusiastic as they felt they were participating in the construction of their own learning, reinforced by the use of technologies that facilitate the integration of knowledge from different sciences.

Keywords: STEM strategy; Didactics; Physics education; Geogebra.

Resumen. El artículo pretende fomentar el aprendizaje a través de la ciencia con el uso de preguntas disparadoras o incentivadoras y la aplicación de la estrategia metodológica de enseñanza y aprendizaje STEM en conjunto con la teoría antropológica de la didáctica. Se implementaron en estudiantes de décimo grado de una institución pública de Cúcuta, Colombia, con el fin de desarrollar nuevas formas de forjar la ciencia. El proyecto tuvo un enfoque cualitativo descriptivo, y las herramientas tecnológicas utilizadas fueron la aplicación Physics Toolbox Sensor Suite en el smartphone, así como el programa GeoGebra. Los estudiantes se mostraron motivados y entusiasmados al sentirse partícipes de la construcción de su propio aprendizaje, reforzado por el uso de tecnologías que facilitan la integración de conocimientos de diferentes ciencias.

Palabras clave: Estrategia STEM; Didáctica; Enseñanza de la física; Geogebra.

Smartphone and teamwork as a STEM methodological tool for teaching and learning Physics

El smartphone y el trabajo en equipo como herramienta metodológica STEM para la enseñanza y el aprendizaje de la Física

E A Malndonado¹, P Ramírez¹, and W R Avendaño¹

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

Email: williamavendano@ufps.edu.co

Abstract. This research is based on the usefulness of mobile phones as a tool for students to learn about uniform rectilinear motion in vertical free fall, based on experimental practice. To evaluate whether these mobile devices allow better learning on the subject, a pretest-posttest design was carried out with 43 students participating in the 9th grade in the area of Natural Sciences. McNemar and Stuart-Maxwell non-parametric tests were applied. The proposal on the experimental practice gave satisfactory results when comparing the pretest and posttest, in the analysis of the particular and global form of the answers.

Keywords: Mobile phones; Physics learning; Non-parametric testing.

Resumen. Esta investigación se basa en la utilidad de los teléfonos móviles como herramienta para que los estudiantes aprendan sobre el movimiento rectilíneo uniforme en caída libre vertical, a partir de una práctica experimental. Para evaluar si estos dispositivos móviles permiten un mejor aprendizaje sobre el tema, se llevó a cabo un diseño pretest-postest con 43 alumnos participantes del 9º grado en el área de Ciencias Naturales. Se aplicaron las pruebas no paramétricas de McNemar y Stuart-Maxwell. La propuesta sobre la práctica experimental dio resultados satisfactorios al comparar el pretest y el postest, en el análisis de la forma particular y global de las respuestas.

Palabras clave: Teléfonos móviles; Aprendizaje de la física; Pruebas no paramétricas.

Attitude scale about professional ethics. A study of higher education teachers in Chile

Escala de actitudes sobre la ética profesional. Un estudio de profesores de educación superior en Chile

C Gaete-Peralta¹, J Tapia² and E Puraivan³

¹Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile

²Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina

³Universidad Viña del Mar, Chile

Email: claudio.gaete@ubo.cl; juan.tapiasobarzo@gmail.com epuraivan@uvm.cl

Abstract. The objective of this research was to report the results of the application of the Attitude Scale about Professional Ethics, proposed by Hirsch, to a sample of higher education teachers in Chile and, based on this report, to perform an exploratory factor analysis to empirically verify the theoretical competencies that are part of this questionnaire. The research results showed that the scale presented high reliability, with a Cronbach's alpha value equal to 0.87. However, the exploratory factor analysis showed that the sample did not recognize the four theoretical competencies of the instrument. When analyzing each dimension separately, by means of factor analysis and reduction to one factor, the questions of the scale with the highest charges were identified. Among the research conclusions, it is suggested for future work to plan an experimental situation to adapt the scale from the theoretical construction, supported by an exploratory factor analysis.

Keywords: Ethics; Attitude scale; Factor analysis; Education.

Resumen. El objetivo de esta investigación fue reportar los resultados de la aplicación de la Escala de Actitudes sobre Ética Profesional, propuesta por Hirsch, a una muestra de profesores de educación superior en Chile y, a partir de este reporte, realizar un análisis factorial exploratorio para verificar empíricamente las competencias teóricas que forman parte de este cuestionario. Los resultados de la investigación mostraron que la escala presentaba una alta fiabilidad, con un valor de alfa de Cronbach igual a 0,87. Sin embargo, el análisis factorial exploratorio mostró que la muestra no reconocía las cuatro competencias teóricas del instrumento. Al analizar cada dimensión por separado, mediante el análisis factorial y la reducción a un factor, se identificaron las preguntas de la escala con mayores cargas. Entre las conclusiones de la investigación, se sugiere para futuros trabajos planificar una situación experimental para adaptar la escala a partir de la construcción teórica, apoyada en un análisis factorial exploratorio.

Palabras clave: Ética; Escala de actitudes; Análisis factorial; Educación.

Meaning of the derivative as a rate of change through a graphic argumentation. A case with Chilean students

Significado de la derivada como tasa de cambio a través de una argumentación gráfica. Un caso con estudiantes chilenos

A Pinto-Vergara¹, D Soto¹ and C Gaete-Peralta²

¹Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

²Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile

Email: andrea.pinto@usach.cl; daniela.soto.s@usach.cl; claudio.gaete@ubo.cl

Abstract. From the socioepistemology perspective, the teaching of the derivative is problematized due to the lack of reference frameworks that give variational meanings to the derivative and allow its construction by means of graphical arguments. The objective of this research was to analyze the construction of meanings of the derivative, as a rate of change, that Chilean students developed through a graphic argumentation in a specific situation of variation. In order to respond to the stated objective, a qualitative methodology was used, consisting of a case study, where a situation of variation was designed with the purpose of promoting the analysis of temperature changes in specific everyday life phenomena. This design was applied to ten Chilean high school students interested in studying engineering. As a result of the research, it was obtained that the participants, through a graphic argumentation, understood the slope of a straight line as a rate of change of temperature regarding time. It was concluded that this research provides elements for the construction of frames of reference that signify the derivative, as a rate of change, in situations of variation, valuing the graphic arguments and functional justifications that emerged from the students.

Keywords: Socioepistemology; Derivative; Rate of change; Graphical argumentation.

Resumen. Desde la perspectiva de la socioepistemología, la enseñanza de la derivada se ve problematizada debido a la falta de marcos de referencia que otorguen significados variacionales a la derivada y permitan su construcción mediante argumentaciones gráficas. El objetivo de esta investigación fue analizar la construcción de significados de la derivada, como tasa de cambio, que los estudiantes chilenos desarrollaron a través de una argumentación gráfica en una situación específica de variación. Para responder al objetivo planteado, se utilizó una metodología cualitativa, consistente en un estudio de caso, donde se diseñó una situación de variación con el propósito de promover el análisis de los cambios de temperatura en fenómenos específicos de la vida cotidiana. Este diseño se aplicó a diez estudiantes chilenos de secundaria interesados en estudiar ingeniería. Como resultado de la investigación se obtuvo que los participantes, a través de una argumentación gráfica, comprendieron la pendiente de una línea recta como una tasa de cambio de temperatura con respecto al tiempo. Se concluyó que esta investigación aporta elementos para la construcción de marcos de referencia que signifiquen la derivada, como tasa de cambio, en situaciones de variación, valorando las argumentaciones gráficas y justificaciones funcionales que surgieron de los estudiantes.

Palabras clave: Socioepistemología; Derivada; Tasa de cambio; Argumentación gráfica.

Newton's Law Learning Assessment: An Experience with High School Students

Evaluación del aprendizaje de la Ley de Newton: Una experiencia con estudiantes de secundaria

R Prada Nuñez¹, C A Hernández-Suarez¹ and A A Gamboa Suarez¹

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

Email: cesaraugusto@ufps.edu.co

Abstract. The Force Concepts Inventory is a test to determine the level of conceptual knowledge of students about mechanical physics and to evaluate the effectiveness of different teaching strategies on the conceptual component of learning. The test is applied with the purpose of knowing the level of conceptualization of the students of a Physics subject course. The results of the pre-test made it possible to find out the level of conceptualization that the students possessed and provided information for the development of workshops based on real physical situations that required the elaboration of force diagrams. The results of the post-test allowed estimating Hake's learning and showed evidence about the conceptual evolution of the students and information to develop future teaching activities on Newton's laws.

Keywords: Assessment; Learning; Newton's law; Hake's learning.

Resumen. El Inventario de Conceptos de Fuerza es una prueba para determinar el nivel de conocimiento conceptual de los estudiantes sobre física mecánica y para evaluar la efectividad de diferentes estrategias de enseñanza sobre el componente conceptual del aprendizaje. La prueba se aplica con el propósito de conocer el nivel de conceptualización de los alumnos de una asignatura de Física. Los resultados del pre-test permitieron conocer el nivel de conceptualización que poseían los alumnos y proporcionaron información para el desarrollo de talleres basados en situaciones físicas reales que requerían la elaboración de diagramas de fuerzas. Los resultados del post-test permitieron estimar el aprendizaje de Hake y mostraron evidencias sobre la evolución conceptual de los alumnos e información para desarrollar futuras actividades de enseñanza sobre las leyes de Newton.

Palabras clave: Evaluación; Aprendizaje; Ley de Newton; Aprendizaje de Hake.

Training action with natural science - physical teachers based on problem-based learning

Acción formativa con profesores de ciencias naturales - físicas basada en el aprendizaje basado en problemas

R Prada Nuñez¹, C A Hernández-Suarez¹ and A A Gamboa Suarez¹

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

Email: cesaraugusto@ufps.edu.co

Abstract. Problem-based learning teaching is a didactic approach that requires a radical change in the role of the teacher, especially in natural sciences. Its implementation requires training both at the initial level and for current in-service teachers. This report presents the results of a training action for natural science teachers on the implementation, their perceptions, and perspectives on the feasibility of the methodology. The results suggest that teachers' perceptions of the approach are positive, and they consider it feasible to implement. However, they need more elements to facilitate its implementation in the classroom, such as understanding the theoretical underpinnings and its successful pedagogical use in the classroom.

Keywords: Problem-based learning; Natural sciences; Teaching; Didactic approach.

Resumen. La enseñanza del aprendizaje basado en problemas es un enfoque didáctico que requiere un cambio radical en el papel del profesor, especialmente en ciencias naturales. Su aplicación requiere una formación tanto a nivel inicial como para los profesores en activo. Este informe presenta los resultados de una acción de formación para profesores de ciencias naturales sobre la implementación, sus percepciones y perspectivas sobre la viabilidad de la metodología. Los resultados sugieren que las percepciones de los profesores sobre el enfoque son positivas, y lo consideran factible de implementar. Sin embargo, necesitan más elementos para facilitar su implementación en el aula, como la comprensión de los fundamentos teóricos y su uso pedagógico exitoso en el aula.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas; Ciencias naturales; Enseñanza; Enfoque didáctico.



**Centro de Educación
Continuada**

Extensión y Servicios Externos



Partners:



LITRP
Laboratorio de Investigaciones
Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones