

2023

2^{DO} CONGRESO *Internacional*

DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA *Física*



**Congreso Internacional de
Investigación y Enseñanza de la
Física**



Sello Editorial
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

MEMORIAS DEL SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA FISICA CiiEF2023

COMPILADORES

Nidia Danigza Lugo López
Daniel Steven Moran Pizarro

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Jaime Alberto Leal Afanador
Rector

Constanza Abadía García
Vicerrectora académica y de investigación

Leonardo Yunda Perlaza
Vicerrector de medios y mediaciones pedagógicas

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz
Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres
Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales

Julialba Ángel Osorio
Vicerrectora de inclusión social para el desarrollo regional y la proyección comunitaria

Myriam Leonor Torres
Decana Escuela de Ciencias de la Salud

Clara Esperanza Pedraza Goyeneche
Decana Escuela de Ciencias de la Educación

Alba Luz Serrano Rubiano
Decana Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas

Martha Viviana Vargas Galindo
Decana Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades

Claudio Camilo González Clavijo
Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Jordano Salamanca Bastidas
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Sandra Rocío Mondragón
Decana Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Memorias del segundo congreso internacional de investigación y enseñanza de la física

Comité Organizador del Evento:

Diana Carolina Herrera Muñoz
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Freddy Alexander Torres Payoma
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Compiladores:

Nidia Danigza Lugo López
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Daniel Steven Moran Pizarro
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Organizadores del evento por Universidad

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Diana Carolina Herrera Muñoz (Líder del evento)
Freddy Alexander Torres Payoma (Líder del evento)
Nidia Danigza Lugo López
Daniel Steven Moran Pizarro
Dayana Alejandra Barrera
Diana Lorena Tique
Elvis Orlando Rodríguez Contreras
Fedra Lorena Ortiz
Laura Daniela Neira
Carlos Mauricio Salas
Angelica María Guapacha Guapacha
Omar Leonardo Leiton
Gustavo Salazar Cendeno
Edson Daniel Benítez Rodríguez

Universidad Pedagógica Nacional

Marina Garzón Barrios
Yenifer Hernández León
Francisco Javier Orozco González
Giovanny Sierra Vargas

Universidad Nacional de Colombia

José Daniel Muñoz Castañeda
Santiago Vargas Domínguez
Anderson Dussan Cuenca
Fredy Alexander Ochoa Pérez
John William Sandino del Busto

Rafael Ramón Rey Gonzalez
Carlos Joel Perilla Perilla

Universidad Politécnica de Querétaro

Cesar Augusto Isaza Bohórquez
Ely Karina Anaya Rivera
Jonny Paul Zavala de Paz
José Amílcar Rizzo Sierra
Cristian Felipe Ramírez Gutiérrez
Jorge Castaño Yepes

Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui

Flora Mercader Trejo
Aarón Rodríguez López
Julio César González Olvera
Susana Meraz Dávila

ISSN: 3028-4279

©Editorial
Sello Editorial UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Calle 14 sur No. 14-23
Bogotá D.C

Diciembre de 2023
Número 2

Diseño de portada: Freddy Alexander Torres Payoma
Diagramación: Nidia Danigza Lugo López



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Contenido	
PRESENTACIÓN.	8
PONENCIAS MAGISTRALES CIIEF 2023	10
Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación.....	11
Principios físicos y su aplicación en la innovación del sector eléctrico	12
Aplicaciones de nuevos materiales (cuánticos) en metrología y tecnologías de la información	16
Laboratorios para un curso masivo abierto y en línea sobre ciberseguridad en microrredes eléctricas utilizando técnicas de inteligencia artificial	19
Smart physics hub: laboratorios de física experimental usando smartphones para el fortalecimiento de la educación en Colombia ...	23
Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional	27
Huellas de la evolución de las galaxias en sus sistemas	28
El bosón de higgs, descubrimiento e implicaciones.....	32
Análisis del diagrama HR como herramienta didáctica en la estimación de la edad y otras características de cúmulos estelares	35
Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física	38
Características de la investigación en enseñanza de la física	39
Enfoque fenomenológico y proceso de modelación en la enseñanza y el aprendizaje de la física y las matemáticas. experiencias desde la escuela básica hasta la universidad.....	42
Situaciones experimentales para la enseñanza crecimiento fractal y la organización de la experiencia visual	46
PONENCIAS ORALES CIIEF 2023	49
Eje 1 - Tópicos De Física Aplicada A Ingeniería Y Educación	50
Nitruro de indio-aluminio (inxal1-xn): un material prometedor para las celdas solares de alta eficiencia.	51
Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas con enfoque en física	56
Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial	60
Medición de la constante dieléctrica del papel y vidrio en capacitores.....	63

Eficiencia isotrópica de un generador magnetohidrodinámico de simetría cartesiana	66
Influencia de la temperatura en la respuesta óptica de cristales fotónicos unidimensionales	69
Eje 2 - Tópicos De Física Teórica, Experimental Y Computacional.....	73
Efectos del acoplamiento electromagnético entre materiales topológicos y triviales: una perspectiva desde la θ -electrodinámica..	74
Diseño inverso de estructuras fotónicas mediante algoritmos de inteligencia artificial	77
Semiconductor magnético diluido: un material para la espintrónica.	81
Evaluación de la respuesta superconductora del sistema de metales alcalinos y compuestos orgánicos a temperatura ambiente	85
Estimación de la distancia de blazares a partir de la detección de su cúmulo de galaxias anfitrión.....	88
¿Qué es el espacio-tiempo? aspectos topológicos y geométricos? .	92
El ciclo solar y las variaciones de h ₂ o en marte: un enfoque a través del periodograma de lomb-scargle	94
Eje 3: Tópicos De Enseñanza De La Física	98
La relevancia de las ferias de la ciencia en la enseñanza de la física en escuelas Colombianas	99
Laboratorio virtual para la enseñanza de la cinemática de la partícula con GeoGebra	103
Reflexion del papel del profesor en la enseñanza de las ciencias en estudiantes sordos.....	107
En el interior de la jaula de faraday: las señales ocultas	111
Potenciando la competencia explicación de fenómenos: un enfoque a través de experimentos demostrativos en la educación secundaria.	115
Los inicios de la ciencia nuclear en Colombia (1955 a 1965). el instituto de asuntos nucleares como un sistema complejo.....	120
Comunicación efectiva en la enseñanza de física: más allá de las metodologías tradicionales.....	124
La Física Educativa: Investigación, Innovación y Aplicaciones Transformadoras	128
Investigación y divulgación científica: su importancia para el avance de la Física.....	130

La actividad experimental en la formación de profesoras y profesores de física.....	133
De euclides a einstein: la revolución de las geometrías no euclidianas en la física	137
Experiencia de sistematización de las prácticas pedagógicas de la línea de enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural .	141
Innovaciones en la enseñanza de la física: laboratorios virtuales y remotos.....	146
Innovaciones en la enseñanza de la física: laboratorios virtuales y remotos.....	152
Mejorando la retención en cursos virtuales de física a través de los juegos serios.....	158
Improving retention in virtual physics courses through serious games	158
El smartphone como recurso didáctico en el curso de física	162
Caracterización de la zona habitable: un análisis didáctico de modelos radiactivos	166
Física, energías renovables y educación ambiental.....	170

PRESENTACIÓN.

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia se enorgullece en presentar las memorias del Segundo Congreso Internacional de Investigación y Enseñanza de la Física, organizado por la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías (ECBTI). Este evento de relevancia mundial se llevó a cabo del 25 al 27 de octubre de 2023, consolidándose como un espacio privilegiado para la convergencia de destacados profesionales y académicos de diversos rincones del planeta.

Bajo el lema "La Física: Motor de la Innovación en la Transición Energética", el congreso abordó cuestiones cruciales que desafían y moldean el futuro de la física y su influencia en la transición hacia fuentes de energía más sostenibles e innovadoras. El compromiso con la excelencia académica y científica fue evidente a lo largo de las diversas actividades que conformaron el programa del evento.

La modalidad híbrida permitió la participación activa de ponentes y asistentes, tanto de forma virtual como presencial, con una cobertura que se extendió a Colombia, México y entre otros lugares del planeta. La adaptabilidad y accesibilidad fueron elementos clave para la realización de ponencias virtuales y presentaciones de posters en línea, garantizando la participación global en este intercambio de conocimientos.

El congreso se estructuró en torno a tres ejes temáticos fundamentales:

Eje 1 - Física Aplicada a Ingeniería y Educación: Explorando las aplicaciones prácticas de la física en los campos de la ingeniería y la educación, este eje proporcionó una visión integral de cómo los principios físicos se traducen en innovaciones tangibles y avances educativos significativos.

Eje 2 - Física Teórica, Experimental y Computacional: Desde la teoría hasta la práctica, este eje abordó la diversidad de enfoques en la investigación física, destacando la importancia de la experimentación y la computación en el desarrollo de nuevas teorías y tecnologías.

Eje 3 - Enseñanza de la Física: Dedicado a la pedagogía de la física, este eje exploró metodologías efectivas, recursos innovadores y desafíos actuales en la enseñanza de esta disciplina fundamental.

El evento fue transmitido en vivo a través del Canal de YouTube de la UNAD, logrando una asombrosa cifra de más de 17,750 visualizaciones. Este alcance masivo subraya la relevancia y el interés global en los temas abordados durante el congreso.

Las memorias que presentamos son un testimonio tangible del compromiso continuo con la excelencia académica, la investigación de vanguardia y la promoción de la física como impulsora de la innovación en la transición energética. Agradecemos a todos los participantes,

oradores, patrocinadores y colaboradores por contribuir al éxito de este evento y esperamos que estas memorias inspiren nuevas investigaciones y avances en la enseñanza y aplicación de la física en todo el mundo.

PONENCIAS MAGISTRALES CIIEF 2023

Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Principios físicos y su aplicación en la innovación del sector eléctrico

Principles in physics and application in electricity sector innovation

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Elvis Rodríguez
Ingeniero Eléctrico, MBA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
0009-0001-2753-741X
Email: elvis.rodriguez@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En el desarrollo de nuevas metodologías enfocadas al mejoramiento del sector eléctrico y los diferentes procesos relacionados con la gestión eficiente de la energía, la creación de nuevas modalidades y tecnologías para la producción energética ofrecen la posibilidad de obtener sistemas de generación, transmisión y distribución eficientes que ofrecen herramientas óptimas en términos de sostenibilidad y mejoramiento de procesos, brindando a los diferentes agentes participantes en la gestión energética oportunidades de mejora en la operación y manejo de los sistemas eléctricos actuales, así como en la gestión de nuevas alternativas en la búsqueda de nuevos recursos energéticos óptimos necesarios para el desarrollo de los diferentes procesos productivos en el país. Para ello, es importante determinar de qué forma el manejo adecuado de los recursos renovables y no renovables permite efectuar de forma eficiente los diferentes procesos presentes en el ciclo energético y cómo la aplicación de los principios físicos en la transformación energética cumple un papel muy importante en la gestión de proyectos eléctricos en el sector, siendo estos elementos parte fundamental en la elaboración de modelos y nuevas formas de creación de sistemas eficientes de energía eléctrica. En la conferencia planteada se abordarán de manera general los diferentes elementos que caracterizan un sistema eléctrico típico en una

aplicación determinada, y cómo las metodologías de aplicación de los principios físicos permiten el desarrollo y planteamiento de nuevas metodologías para la optimización de los procesos presentes en el ciclo de producción, transformación y distribución de energía eléctrica, y de igual manera, cómo mediante la aplicación de conceptos físicos es posible crear nuevos sistemas eficientes para la vigilancia y control de los parámetros requeridos, así como optimizar aquellos elementos necesarios para el monitoreo, control y protección de los sistemas eléctricos y servicios de comunicación requeridos para la correcta operación de una red eléctrica determinada a través del uso de nuevas tecnologías y recursos digitales.

Palabras Clave

Conversión de energía, Desarrollo sostenible, Generación de energía eléctrica, Impacto ambiental, Propiedades eléctricas, Políticas energéticas.

DESCRIPTION

In search of new methodologies focused on improvement of electricity sector and different processes related to efficient energy management, the creation of new modalities and technologies for energy production offers different possibilities of obtaining efficient generation, transmission and distribution systems, obtaining optimal tools in terms of sustainability and process improvement, providing different agents participating in energy management with opportunities for improvement in the operation and management of current electrical systems, as well as in management and creation of new alternatives in search of optimal energy resources necessary for the development of the different production processes in the country. To this end, it is important to determine how a proper management of renewable and non-renewable resources allows different processes present in energy cycle to be carried out efficiently and how application of physical principles in energy transformation plays a very important role the management of electrical projects, whom are a fundamental part in development of models and new ways of creating efficient electrical energy systems. In the proposed conference, different elements that characterize a typical electrical system in a given application will be addressed in a general way, and how the methodologies for applying physical principles allow development and approach of new methodologies for optimization of the processes existing in cycle of production, transformation and distribution of electrical energy,

and likewise, how through the application of physical concepts it is possible to create new efficient systems for the monitoring and control of the required parameters, as well as optimize those elements necessary for measurement, control and protection of electrical systems and communication services required for the correct operation of a given electrical network through use of new technologies and digital resources.

Keywords

Energy conversion, Electrical properties, Electricity generation, Energy policy, Sustainable Development.

BIBLIOGRAFÍA

[1] A. Pareek, R. Dom, J. Gupta, J. Chandran, V. Adepu y P. H. Borse, "Insights into renewable hydrogen energy: Recent advances and prospects," **Mater. Sci. Energy Technol.**, vol. 3, pp. 319–327, 2020. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.mset.2019.12.002>. Accedido el 24 de octubre de 2023.

[2.] N. Zaker, B. Kantarci, M. Erol-Kantarci y H. T. Mouftah, "Smart grid monitoring with service differentiation via EPON and wireless sensor network convergence," **Opt. Switching Netw.**, vol. 14, pp. 53–68, agosto de 2014. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.osn.2014.01.010>. Accedido el 24 de octubre de 2023.

[3.] "El hidrógeno verde: La energía del futuro clave en la descarbonización | ACCIONA," ACCIONA | BUSINESS AS UNUSUAL. [En línea]. Disponible: [https://www.accion.com/es/hidrogeno-verde/?_adin=02021864894](https://www.accion.com/es/hidrogeno-verde/?_adin=02021864894). Accedido el 24 de octubre de 2023.

[4.] "Digital substation," **Siemens.com Global Website.** [En línea]. Disponible: [https://www.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/digital-substation.html?gclid=CjwKCAjw1t2pBhAFEiwA_-A-

NPkK3J7J0Dnezts62bgyN3aYh71aPmz66hPne0wmasRVdCoynN4SkxoCWyQQAvD_BwE&ac�=1&gad_source=1](https://www.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/digital-substation.html?gclid=CjwKCAjw1t2pBhAFEiwA_-A-NPkK3J7J0Dnezts62bgyN3aYh71aPmz66hPne0wmasRVdCoynN4SkxoCWyQQAvD_BwE&ac�=1&gad_source=1). Accedido el 24 de octubre de 2023.

[5.] "Para qué sirven las subestaciones eléctricas digitales | ENEL," Enel Colombia. [En línea]. Disponible: https://www.enel.com.co/es/historias/a202204-para-que-sirven-las-subestaciones-electricas-digitales.html. Accedido el 23 de octubre de 2023.

Aplicaciones de nuevos materiales (cuánticos) en metrología y tecnologías de la información

Applications of novel (quantum) materials in metrology and information technology

Tipo de presentación: Ponencia Magistral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Adriana I. Figueroa

Doctora en Física

Departament de Física de la Matèria Condensada e Institut de Nanociències i Nanotecnologia, Universitat de Barcelona, Barcelona, 08028 España.

ORCID: 0000-0002-8498-9383

Email: aifigueroa@ub.edu

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El desarrollo de nuevos materiales para diversas aplicaciones constituye uno de los pilares de la física de la materia condensada. En los últimos años muchos materiales han ido llenando nuestro entorno para satisfacer las demandas de dispositivos y arquitecturas en tecnologías modernas en las que se requiere, cada vez más, de mecanismos y plataformas eficientes a través de la cual se pueda transmitir información sin pérdidas [1]. Este requisito, conceptualmente simple, aunque tecnológica y fundamentalmente complejo es crucial para el desarrollo de tecnologías en varios campos, desde el procesamiento de información hasta la comunicación cuántica [2] y la metrología [3]. En cada una de estas áreas, la disipación térmica y pérdida de la información es una barrera a superar, ya que ocasiona, por ejemplo, grandes tasas de error de computación.

Dentro de estos nuevos materiales, podemos encontrar dos tipos con gran potencial para aplicaciones en muchas de estas áreas: los materiales cuánticos y los materiales multifuncionales. En ambos casos, el uso de técnicas de caracterización avanzada, como la espectroscopia de absorción de rayos X en instalaciones de radiación de sincrotrón, ha proporcionado información única sobre las fascinantes propiedades de estos materiales y sus interfaces [4, 5]. En esta charla presentaré dos

ejemplos de estos estudios y cómo estas técnicas han sido fundamentales para poder entender y aprovechar sus propiedades y funcionalidades.

Palabras Clave

Materiales cuánticos; Materiales multifuncionales; Metrología, Espectroscopía de absorción de rayos X; Tecnologías de la información y la comunicación.

DESCRIPTION

Development of novel materials for diverse applications constitutes one of the pillars of condensed matter physics. In recent years, many new materials have been surrounding our everyday life to satisfy the demands for devices and architectures in modern technologies, in which efficient mechanisms and platforms are increasingly required to transfer information without losses [1]. This conceptually simple, yet technologically and fundamentally challenging requirement is crucial for the development of technologies in fields ranging from information processing to quantum communication [2] and metrology [3]. In each of these areas, the dissipation of information is a key hurdle that leads, for example, to unacceptable thermal loads or error rates.

Among these new materials, we can find two types with great potential for applications in many of these areas: quantum materials and multifunctional materials. In both cases, the use of advanced characterization techniques, such as X-ray absorption spectroscopy in synchrotron radiation facilities, has provided unique insights into the fascinating properties of these materials and their interfaces [4,5]. In this talk I will present two examples of these studies and how these techniques have been fundamental to understand and exploit their properties and functionalities.

Keywords

Quantum materials; multifunctional materials; Metrology, X-ray absorption spectroscopy; Information and communication technologies.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. L. Markov, "Limits on fundamental limits to computation", *Nature* 512, pp. 147 2014. DOI: 10.1038/nature13570
- [2] P. Zhang, N. Chen, S. Shen, S. Yu, S.Wu, and N. Kumar, Future quantum communications and networking: A review and vision," *IEEE Wireless Communications*, pp. 1-8, 2022. DOI: 10.1109/MWC.012.2200295.
- [3] Yahniuk, I., Krishtopenko, S.S., Grabecki, G. et al. "Magneto-transport in inverted HgTe quantum wells". *npj Quantum Mater.* 4, pp. 13, 2019. DOI: 10.1038/s41535-019-0154-3
- [4] A. I. Figueroa, et al. "Absence of Magnetic Proximity Effect at the Interface of Bi₂Se₃ and (Bi,Sb)₂Te₃ with EuS" *Phys. Rev. Lett.* 125, pp 226801, 2020. DOI: 10.1103/PhysRevLett.125.226801
- [5] E. Langberger, A. I. Figueroa *et al.* *In preparation.* 2023.

Laboratorios para un curso masivo abierto y en línea sobre ciberseguridad en microrredes eléctricas utilizando técnicas de inteligencia artificial

Laboratories for a massive open online course in electrical microgrids using machine learning techniques

Tipo de presentación: Ponencia Magistral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

PhD. Roxana Melendez-Norona
Florida Atlantic University
0000-0002-8002-2124
Email: rmelend3@fau.edu

PhD. María M. Larrondo Petrie
Florida Atlantic University
0000-0003-2354-4986
Email: petrie@fau.edu

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Los desafíos enfrentados en un escenario post-pandemia han obligado a la creación de mejores herramientas para brindar educación a académicos e investigadores. Los Cursos Masivos Abiertos en Línea (Massive Open Online Course MOOC) se presentan como una solución para acercar la formación a la comunidad académica. Las redes eléctricas inteligentes, como sistemas eléctricos modernos, son responsables de cubrir las necesidades eléctricas de millones de habitantes alrededor de un lugar geográfico. En el campo de aplicación de las redes eléctricas inteligentes, las microrredes han surgido como componentes vitales que respaldan el consumo de energía eléctrica de clientes tanto aislados como no aislados. En el mismo escenario la ciberseguridad de las microrredes eléctricas representa un aspecto relevante que apunta a la protección de la microrred contra ciberataques que podrían exponer al sistema a funcionar en condiciones catastróficas. Así, la idea de crear un MOOC asociado al estudio de aspectos de ciberseguridad para microrredes eléctricas se convierte en una buena solución al estudio de los ciberataques en este ámbito. Este trabajo de investigación propone el diseño de laboratorios para un MOOC en microrredes eléctricas, laboratorios enfocados a la detección de ciberataques. Como parte del

diseño de los laboratorios se incluyen simulaciones mediante técnicas de aprendizaje de maquina (un área de la inteligencia artificial). Estas simulaciones utilizan conjuntos de datos reales asociados a la operación del sistema eléctrico de República Dominicana como insumo para el aprendizaje de maquina utilizando herramientas de ingeniería tales como MATLAB y Google Colaboratory. Este trabajo de investigación cuenta con el apoyo del programa eFellows, y las simulaciones presentadas en este artículo están asociadas con los laboratorios reales basados en datos que se incluirán en el MOOC sobre microrredes eléctricas.

Palabras Clave

Microrred; ciberseguridad; MOOC; laboratorios

DESCRIPTION

The challenges faced in a post pandemic scenario have forced the creation of improved tools to provide education to scholars and researchers. Massive Open Online Courses (MOOCs) are presented as a solution to bring formation to the academic community. Smart grids, as modern power systems, are responsible for covering the electricity needs of millions of inhabitants around a geographical location. In the smart grid field of application microgrids have emerged as vital components supporting the consumption of electrical energy of both isolated and non-isolated customers. In the same scenario the cybersecurity of electrical microgrids represents a relevant aspect that aims for the protection of the microgrid against cyber-attacks that could expose the system to work under catastrophic conditions. Thus, the idea of creating a MOOC associated with the study of cybersecurity aspects for electrical microgrids becomes a good solution to the study of cyber-attacks in this area. This paper proposes the design of laboratories for a MOOC in electrical microgrids, it describes laboratories focused on detection of cyberattacks. Simulations using machine learning (an area of artificial intelligence) techniques are included as part of the design of the laboratories. These simulations use real data sets associated with the operation of the electrical power system of the Dominican Republic as the input for machine learning using MATLAB and Google Colaboratory engineering tools. This research work is supported by the eFellows program, and the simulations presented in this paper are associated with the real data-based laboratories that will be included in the MOOC on electrical microgrids.

Keywords

Electrical Microgrid; Cybersecurity; MOOC; Laboratories

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Microgrids as a building block of future grids. Lawrence Livermore National Laboratory. [Online]. Accessed January 19, 2023. Available at <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-12/Topic4%20Report.pdf>
- [2] Data Dominican Republic Electrical Power System. Open Science Framework Platform. [Online]. Accessed February 6, 2023. Available at <https://osf.io/dvqu4/>
- [3] Workforce Development for Future Smart Energy Systems. I-Sense Institute for Sensing and Embedded Network Systems Engineering. [Online]. Accessed May 4, 2023. Available at <https://www.fau.edu/isense/nsf-cyber-training-program/>
- [4] Welcome to Colaboratory, [Online], Accessed May 1 2023, Available at <https://colab.research.google.com/>
- [5] Python, What is Python?. [Online] Accessed May 2, 2023. Available at <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>
- [6] Tensorflow, [Online] Accessed May 1 2023. Available at <https://www.tensorflow.org/>
- [7] Keras, [Online], Accessed May 1 2023, Available at <https://keras.io/>
- [8] Math Works. [Online] Accessed May 2, 2023. Available at <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- [9] Microgrid Fundamentals Online Training Program. Association of Energy Engineers (AEE). [Online] Accessed June 10, 2023. Available at <https://www.aeecenter.org/resources/microgrid-fundamentals-training-program/>
- [10] Microgrid Certification Training, Technology and Management Training Courses and Seminars (TONEX), [Online] Accessed May 2, 2023. Available at <https://www.tonex.com/training-courses/microgrid-certification-training/>
- [11] Laboratory for Energy and Power Solutions, Arizona State University [Online], Accessed May 1, 2023. Available at <https://leaps.asu.edu/trainings/>
- [12] Udemy, Smartgrid, Microgrid and Energy Storage. [Online] Accessed May 2, 2022. Available at

<https://www.udemy.com/course/smartgrid-microgrid-and-energy-storage/>

- [13] Z. Li, M. Shahidehpour and F. Aminifar, "Cybersecurity in Distributed Power Systems," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 105, no. 7, pp. 1367-1388, July 2017, doi: 10.1109/JPROC.2017.2687865.
- [14] Math Works, Deep Learning. [Online] Accessed May 2, 2023. Available at <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>
- [15] R. Melendez-Norona, M. M. Larrondo-Petrie, and E. Sagredo, "Design of a Massively Open Online Course on Electrical Microgrids with Real Datasets", in *Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition (ASEE 2023)*, Baltimore, Maryland, June 25-28, 2023.
- [16] R. Melendez-Norona, M. M. Larrondo-Petrie, "Design of a Massive Open Online Course on Electrical Microgrids Cybersecurity and Optimization", in *Proceedings of the 17th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED, 2023)*, Valencia, Spain, March 6-8, 2023.
- [17] eFellows, Engineering Postdoctoral Fellowship, American Society for Engineering Education. [Online] Accessed May 2, 2023. Available at <https://efellows.asee.org/home>

Smart physics hub: laboratorios de física experimental usando smartphones para el fortalecimiento de la educación en Colombia

Smart physics hub: experimental physics laboratories using smartphones to strengthening education in Colombia

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

John Alexander Taborda Giraldo
Doctor en Ingeniería
Universidad del Magdalena
ORCID: 0000-0002-6090-1711
Email: jtaborda@unimagdalena.edu.co

Carlos Mauricio Salas
Magister en Ciencias Físicas
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Santa Marta
Email: carlossalas923@gmail.com

Juan Carlos Castro Palacio
Doctor en Física
Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València, València
ORCID: 0000-0002-0132-9989
Email: juancas@upvnet.upv.es

Juan Antonio Monsoriu Serra
Doctor en Física
Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València, València
ORCID: 0000-0003-3350-7951
Email: jmonsori@fis.upv.es

Pedro Fernández de Córdoba Castellá
Doctor en Matemáticas – Doctor en Física
Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València, Valencia, España
ORCID: 0000-0002-0347-7280
Email: pfernandez@mat.upv.es

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La revolución digital ha transformado la educación, y en este contexto, el proyecto "Smartphones para Educar" emerge como una propuesta innovadora que busca aprovechar la tecnología de los smartphones para fortalecer la enseñanza de la física experimental en modalidades a distancia o virtuales. Esta iniciativa se centra en la creación de un hub de innovación que utiliza los sensores integrados en los teléfonos inteligentes como herramientas pedagógicas, permitiendo a los estudiantes experimentar y comprender conceptos físicos de manera práctica y tangible. El avance de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) ha llevado a la evolución de los teléfonos móviles, convirtiéndolos en dispositivos multifuncionales equipados con una amplia gama de sensores. Estos sensores, originalmente diseñados para funciones específicas del dispositivo, tienen el potencial de ser utilizados como instrumentos de medición en experimentos de física. Por lo tanto, los smartphones, con su portabilidad, conectividad y precisión, se convierten en "laboratorios de física de bolsillo", accesibles para todos los estudiantes, independientemente de su ubicación geográfica o recursos económicos. La modalidad de educación a distancia ha crecido exponencialmente en los últimos años, especialmente en regiones como Iberoamérica. Sin embargo, uno de los desafíos más grandes de esta modalidad es proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas equivalentes a las de un laboratorio físico. Aquí es donde el proyecto "Smartphones para Educar" se presenta como una solución. Al utilizar los smartphones como herramientas de laboratorio, se elimina la barrera geográfica y se proporciona a los estudiantes de educación a distancia la oportunidad de realizar experimentos prácticos en tiempo real, utilizando aplicaciones móviles gratuitas para controlar y recopilar datos de los sensores. Además, la iniciativa promueve la colaboración y el trabajo en red entre profesores y estudiantes universitarios de países iberoamericanos, como España, Cuba y Colombia. Esta colaboración internacional no solo fortalece la enseñanza de la física en las facultades de ingeniería, sino que también facilita la transferencia de conocimientos a escuelas y colegios. Los estudiantes universitarios desarrollan proyectos de aula basados en experimentos con smartphones, que luego se comparten en entornos escolares, promoviendo así un aprendizaje práctico y colaborativo. Es importante destacar que el objetivo principal no es la precisión en las mediciones, sino proporcionar a los estudiantes una herramienta que les permita interpretar y comprender fenómenos físicos de manera clara e inmediata. Las aplicaciones móviles permiten visualizar datos en tiempo real, lo que facilita el análisis y la comprensión de los conceptos.

Palabras Clave

Teléfonos móviles; sensores; Laboratorios de Física; Educación a distancia

DESCRIPTION

The digital revolution has transformed education, and in this context, the "Smartphones to Educate" project emerges as an innovative proposal that seeks to take advantage of smartphone technology to strengthen the teaching of experimental physics in distance or virtual modalities. This initiative focuses on the creation of an innovation hub that uses the sensors integrated into smartphones as pedagogical tools, allowing students to experiment and understand physical concepts in a practical and tangible way. The advancement of Information and Communications Technologies (ICT) has led to the evolution of mobile phones, turning them into multifunctional devices equipped with a wide range of sensors. These sensors, originally designed for specific device functions, have the potential to be used as measuring instruments in physics experiments. Therefore, smartphones, with their portability, connectivity and precision, become "pocket physics laboratories", accessible to all students, regardless of their geographical location or financial resources. The distance education modality has grown exponentially in recent years, especially in regions such as Latin America. However, one of the biggest challenges of this modality is providing students with practical experiences equivalent to those of a physical laboratory. This is where the "Smartphones to Educate" project presents itself as a solution. By using smartphones as laboratory tools, the geographical barrier is eliminated and distance education students are provided the opportunity to conduct practical experiments in real time, using free mobile applications to control and collect data from sensors. In addition, the initiative promotes collaboration and networking between professors and university students from Ibero-American countries, such as Spain, Cuba and Colombia. This international collaboration not only strengthens the teaching of physics in engineering faculties, but also facilitates the transfer of knowledge to schools and colleges. University students develop classroom projects based on smartphone experiments, which are then shared in school environments, thus promoting practical and collaborative learning. It is important to note that the main objective is not precision in measurements, but rather providing students with a tool that allows them to interpret and understand physical phenomena clearly and immediately. Mobile applications allow you to view data in real time, making it easier to analyze and understand concepts.

Keywords

Smartphones; sensors; Physics Laboratories; distance education

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Castro-Palacio, J.C., Velazquez-Abad L., Gimenez, F. and Monsoriu, J. A. (2013), Using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments on free and damped harmonic oscillations", American Journal of Physics Education 81, 472-475.
- [2].Castro-Palacio, J.C., Velazquez-Abad, L., Gimenez, F. and Monsoriu, J.A. (2013), "A quantitative analysis of coupled oscillations using mobile accelerometer sensors", European Journal of Physics Education 34, 737-744.
- [3].Giménez, M. H., Salinas I. and Monsoriu, J. A. (2017c), Direct Visualization of Mechanical Beats by means of an Oscillating Smartphone, The Physics Teacher 55, 424-425.
- [4].Gomez-Tejedor, J.A., Castro-Palacio, J. C. and Monsoriu, J. A. (2014a). The acoustic Doppler effect applied to the study of linear motions. Introduction to linear motions, European Journal of Physics Education 35, 025006.
- [5]. Salinas, I., Giménez, M.H., Monsoriu, J. A., and Castro-Palacio, J. A. (2018b). Characterization of linear light sources with the smartphone's ambient light sensor, The Physics Teacher 56, 562-563.
- [6]. Sans, J. A., Manjón, F. J., Cuenca-Gotor, V. P., Giménez- Valentín, M. H., Salinas, I., Barreiro, J. J., Monsoriu, J. A. and Gómez-Tejedor, J. A. (2015). Smartphone: a new device for teaching Physics, en 1st International Conference on Higher Education Advances (HEAD'15), Editorial Universitat Politècnica de València, 415-422.

Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Huellas de la evolución de las galaxias en sus sistemas

Traces of the evolution of galaxies in their systems

Tipo de presentación: Ponencia Magistral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Juan Pablo Caso

Doctor en Astronomía

Instituto de Astrofísica de La Plata y Universidad Nacional de La Plata

ORCID: 0000-0003-0812-9928

Email: jpcaso@fcaglp.unlp.edu.ar

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En el modelo cosmológico estándar, la materia oscura fría domina la componente de masa del Universo, mientras que la materia bariónica representa una fracción menor (Planck Collaboration 2020). Los halos de materia oscura fueron las primeras estructuras en surgir en el Universo temprano y posteriormente crecieron en masa y tamaño a través de la agregación jerárquica (Frenk & White 2012). La evolución de las galaxias que residen en estos halos de materia oscura se vio fuertemente influenciada por los eventos de fusión que experimentaron, así como por las interacciones con su entorno circundante, lo que llevó a la heterogeneidad de las galaxias observadas en el Universo Local. Las propiedades de su población estelar están estrechamente relacionadas con estos procesos extrínsecos, que pueden desencadenar tanto brotes estelares masivos como agotar su suministro de gas y suprimir la formación estelar (Richtler et al. 2012, Deeley et al. 2021).

Típicamente, las estrellas no se forman de manera aislada, sino en grandes complejos llamados asociaciones o cúmulos estelares. En particular, los cúmulos globulares (CGs) representan el extremo masivo

de la función de masa de los cúmulos estelares, relacionándolos con la población estelar general. Se formaron predominantemente hace más de 10 Giga-años (e.g., Usher et al. 2019), convirtiéndose en remanentes de épocas tempranas, cuando la eficiencia de formación estelar estaba en su punto máximo (e.g., Madau & Dickinson 2014). Los CGs se encuentran en galaxias de diferentes morfologías, lo que permite comparaciones útiles y la construcción de relaciones de escala a través de varios órdenes de magnitud en masas estelares (Harris et al. 2015). Su brillo intrínseco y compacidad permite su estudio en galaxias distantes, y algunas de sus propiedades se convierten en indicadores de distancias. La formación y supervivencia de los CGs hasta el día de hoy están estrechamente relacionadas con los procesos de fusión experimentados por sus galaxias anfitrionas, y las propiedades actuales de los sistemas de CGs ofrecen información valiosa sobre la evolución de las galaxias (Pfeffer et al. 2018). Además, su extensa distribución espacial los convierte en trazadores del halo de materia oscura (Schuberth et al. 2010, 2012). Por lo tanto, el estudio de los GCs en el Universo Local es relevante para desvelar los procesos que han gobernado la evolución de las galaxias en el Universo.

Palabras Clave

Astrofísica; Universo Local; Galaxias: Elípticas y Lenticulares; Evolución de galaxias; Cúmulos estelares

DESCRIPTION

In the standard cosmological model, cold dark matter dominates the mass component of the Universe, with baryonic matter representing a minor fraction (Planck Collaboration 2020). Dark matter haloes were the first structures to form in the early Universe and subsequently grew in mass and size through hierarchical aggregation (Frenk & White 2012). The evolution of galaxies residing in these dark matter haloes was strongly influenced by the merging events they have undergone and by interactions with their surrounding environment. These factors have led to the heterogeneity observed in galaxies in the Local Universe. The properties of their stellar populations are closely related to these extrinsic processes, which can trigger massive starbursts, or deplete their gas supply suppressing stellar formation (e.g., Richtler et al. 2012, Deeley et al. 2021).

Typically, stars do not form in isolation but in large complexes known as associations or star clusters. Globular clusters (GCs), in particular,

represent the massive end of the star cluster mass function, connecting them to the overall stellar population. They were predominantly formed at high redshift (e.g., Usher et al. 2019), becoming remnants of early cosmic epochs when star formation efficiency was at its peak (e.g., Madau & Dickinson 2014). GCs are found in galaxies of different morphologies, allowing for valuable comparisons and scaling relations across several orders of magnitude in stellar masses (Harris et al. 2015). Their intrinsic brightness and compactness enable their study in distant galaxies, and some of their properties become distance indicators. The formation and survival of GCs to the present day are closely linked to the merging processes experienced by their host galaxies, and the current properties of GC systems offer valuable insights into galaxy evolution (Pfeffer et al. 2018). Furthermore, their widespread spatial distribution makes them tracers of the dark matter halo (Schuberth et al. 2010, 2012). Therefore, the study of GCs in the Local Universe is essential for unveiling the processes that have governed galaxy evolution in the Universe.

Keywords

Astrophysics; Nearby Universe; Galaxies: Elliptical and Lenticulars; Galaxy evolution; Star clusters

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Frenk and S. D. M. White, "Annalen der Physik," vol. 524, p. 507, 2012.
- [2] W. E. Harris, G. L. Harris, and M. J. Hudson, "Astrophysical Journal," vol. 806, p. 36, 2015.
- [3] P. Madau and M. Dickinson, "Annual Review of Astronomy and Astrophysics," vol. 52, p. 415, 2014.
- [4] Planck Collaboration, "Astronomy & Astrophysics," vol. 641, p. 6, 2020.
- [5] T. Richtler, L. Bassino, B. Dirsch, and B. Kumar, "Astronomy & Astrophysics," vol. 543, p. 131, 2012.
- [6] Y. Schuberth et al., "Astronomy & Astrophysics," vol. 513, p. 52, 2010.
- [7] Y. Schuberth, T. Richtler, M. Hilker, et al., "Astronomy & Astrophysics," vol. 544, p. 115, 2012.

[8] C. Usher, J. P. Brodie, D. A. Forbes et al., "MNRAS," vol. 490, p. 491, 2019.

[9] S. Deeley et al., "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society," vol. 508, p. 895, 2021.

[10] J. Pfeffer, J. M. D. Kruijssen, R. Crain et al., "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society," vol. 475, p. 4309, 2018.

El bosón de higgs, descubrimiento e implicaciones.

The higgs boson, discovery, and implications.

Tipo de presentación: Ponencia Magistral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Fernando Andrés Quiñonez Granados
Doctor en Física
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: 0000-0002-0153-6160
Email: fernando.quinonez@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Una presentación histórica, filosófica y física sobre las partículas elementales es hecha. El modelo estándar de las partículas elementales es presentado. Se describe el Gran Colisionador de Hadrones con sus cuatro grandes detectores originales: ATLAS, CMS, ALICE, LHCb; en donde ATLAS y CMS son los encargados de medir el contenido de partículas de las colisiones protón vs protón. El hito histórico del descubrimiento del bosón de Higgs es explicado mediante un punto de vista de la física teórica, experimental, computacional y de las pruebas de hipótesis estadísticas que se deben cumplir para realizar un descubrimiento de una nueva partícula elemental. Los métodos teóricos se basan en la teoría cuántica de campos en el marco de una teoría de Yang Mills invariante bajo transformaciones de simetrías internas del grupo de gauge como el producto de las simetrías SU(3) color, SU(2) quiralidad, U(1) hipercarga. Después del rompimiento espontáneo de la simetría de gauge, el valor de expectación adquiere un valor no-cero y por consiguiente, los bosones de gauge y los fermiones del modelo estándar adquieren su masa mientras los que no tienen masa no adquieren y al mismo tiempo se crea un nuevo bosón escalar eléctricamente neutro y de espín cero que también adquiere su masa mediante el mecanismo de Higgs, la simetría interna se convierte en SU(3) color, U(1) carga. Los métodos de macrodatos utilizados en el CERN en el descubrimiento del bosón de Higgs también son presentados. Los métodos experimentales se basan principalmente en el pleno conocimiento de las variables dinámicas de los protones que se aceleran hasta lograr las colisiones frontales, después de la colisión el resultado de

esta sale expulsado desde la parte central del detector (ATLAS o CMS) y va pasando por cada una de las regiones y subdetectores presentes que sirven para rastrear o la posición o el momentum de las partículas producidas en la colisión. Estos detectores van generando señales eléctricas que luego se digitalizan y se generan clases de C++ de almacenamiento de los objetos de análisis físico y computacional. Por último, se muestran las implicaciones científicas, tecnológicas y sociales que traen haber observado experimentalmente el bosón de Higgs.

Palabras Clave

Partícula Elemental; Modelo Estándar; Macrodatos.

DESCRIPTION

A historical, philosophical, and physical presentation of the elemental particles of nature are here. The standard model of the elementary particles is presented. Description of the Grand Hadron Collider with its four large original detectors: ATLAS, CMS, ALICE, LHCb; The ATLAS and CMS are loaded to measure the particle content of the proton vs proton collisions. The historical story of the discovery of the Higgs boson is explained through a view of theoretical, experimental, computational physics and the evidence of statistical hypotheses that must be completed to realize a discovery of a new elemental particle. The theoretical methods are based on the quantitative theory of fields in the mark of a theory of Yang Mills invariant under the transformations of symmetry internal to the gauge group like the product of the symmetry SU(3) color, SU(2) chirality, U(1) hypercharge. After the spontaneous symmetry breaking of the gauge symmetry, the expected value acquires a non-zero value and therefore, the gauge bosons and the fermions of the standard model acquire their masses and the ones that are massless do not acquire mass, and at the same time it creates a new scalar boson electrically neutral and with spin zero that also acquires its mass through the Higgs mechanism, the internal symmetry is converted into SU(3) color, U(1) charge. The big data methods used at CERN in the discovery of the Higgs boson are also presented. The experimental methods are mainly based on the full knowledge of the dynamic variables of the protons that accelerate until they go into head on collisions, after the collision, the result of it is expelled from the central part of the detector (ATLAS or CMS) and pass by the regions and subdetectors present that allow us to track the position or momentum of the particles produced in the collision. These detectors generate electrical signals that are digitalized and

generated in C++ classes to store physical and computer analysis objects. Finally, we see the scientific, technological, and social implications that have been experimentally observed by the Higgs boson.

Keywords

Elementary Particle; Standard Model; Big Data.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Yang C. N. and Mills R. Conservation of isotopic spin and isotopic gauge invariance. Phys. Rev., (96):191{195, 1954.
- [2] S. Weinberg. A model of leptons. Phys. Rev. Lett., (19):1264{1266, 1967.
- [3] R. P. Feynman. Space-time approach to quantum electrodynamics. Phys. Rev., (76):769{789, 1949.
- [4] G. Zeig. An su(3) model for strong interaction symmetry and its breaking. (CERN Report 8419/TH.412), 1964.
- [5] P. Higgs. Broken symmetries and the masses of gauge bosons. Phys. Rev. Lett., (13):508{509, 1964.
- [6] F Englert and R Brout. Broken symmetry and the mass of gauge vector mesons. Phys. Rev. Lett., (13):321{323, 1964.
- [7] C R Guralnik, G S; Hagen and Kibble. Global conservation laws and massless particles. Phys. Rev. Lett., (13):585,587, 1964.
- [8] The ATLAS Collaboration. Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs Boson with the ATLAS detector at the LHC. Physics Letters B 716 (1), 1-29, 2012.
- [9] The CMS Collaboration. Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC. Physics Letters B 716 (1), 30-61, 2012.

Análisis del diagrama HR como herramienta didáctica en la estimación de la edad y otras características de cúmulos estelares

Analysis of the HR diagram as a didactic tool in the estimation of the age and other characteristics of stellar clusters

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Johan Nicolás Molina Córdoba

Estudiante de Maestría

Observatorio Astronómico Nacional – Universidad Nacional de Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-7938-8295>

Email: jomolinac@unal.edu.co

Nidia Danigza Lugo Lopez

Doctora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0002-9096-5767>

Email: nidia.lugo@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La astronomía actualmente se ha posicionado como un saber relevante, con potencial para nutrir procesos de enseñanza de las ciencias. Nuestro estudio, por ejemplo, ilustra como algunos conceptos en el campo de la astronomía estelar permiten aterrizar aspectos de la física como razón temperatura/color y brillo/magnitud en un diagrama típico que se construye tradicionalmente en la astronomía para clasificar estrellas, y luego hacer estimaciones sobre algunas características globales del cúmulo que las contiene, i.e., su edad.

En este trabajo se muestran los resultados de aplicar una estrategia encaminada a la construcción y análisis del diagrama HR de la región estelar Kappa-Crucis, con estudiantes universitarios de diferentes carreras que convergen al curso Astronomía para Todos, impartida en el Observatorio Astronómico Nacional. La estrategia implementada lleva a que los estudiantes, luego de catalogar una submuestra de 10 a 25 estrellas de la región estelar, construyan argumentos que les permitan hacer estimaciones sobre la edad del cúmulo y el conjunto de estrella pertenecientes a la secuencia principal (región donde se ubica la mayor

cantidad de estrellas actualmente catalogadas), de acuerdo con algunos modelos clásicos de evolución estelar como: Modules for Experiments in Stellar Astrophysics (MESA), y el razonamiento guiado mediante las actividades diseñadas. Como resultado, se evidencia un aprendizaje en cuanto a la lectura del espacio cartesiano del diagrama HR, identificando las posibilidades de evolución estelar allí implícitas. La actividad desarrollada lleva a que los estudiantes formulen sus propios argumentos y caminos que les permitan estimar correctamente la edad del cúmulo, aun cuando las muestras tomadas por los grupos de estudiantes, son diferenciadas. El trabajo en cuestión es una aproximación del quehacer profesional que hacen astrónomos en sus profesiones, para la determinación de propiedades de objetos lejanos, y contrasta la importancia de la argumentación en los procesos científicos de estimación de propiedades de objetos lejanos, únicamente a partir de la luz que nos llega de ellos.

Palabras Clave

Educación en Astronomía; Clasificación Estelar; Diagrama H-R; Estrategias de aprendizaje.

DESCRIPTION

Astronomy has currently positioned itself as a relevant field with the potential to enrich science education processes. For example, our study illustrates how certain concepts in the field of stellar astronomy help to elucidate aspects of physics such as the temperature/color ratio and brightness/magnitude. These concepts are plotted on a typical diagram traditionally used in astronomy to classify stars and subsequently estimate certain global characteristics of the star cluster it contains, namely, its age.

In this work, we present the results of applying a strategy aimed at constructing and analyzing the HR diagram of the Kappa-Crucis stellar region. This was done with university students from various disciplines converging in the 'Astronomy for All' course taught at the National Astronomical Observatory. The implemented strategy leads students, after cataloging a subsample of 10 to 25 stars from the stellar region, to develop arguments that enable them to make estimations regarding the age of the cluster and the set of stars belonging to the main sequence (the region where the majority of currently cataloged stars are found). This is achieved in accordance with some classical models of stellar evolution, such as Modules for Experiments in Stellar Astrophysics (MESA), and guided reasoning through designed activities.

As a result, we observe a learning process in terms of interpreting the Cartesian space of the HR diagram, identifying the implicit possibilities of stellar evolution. The conducted activity encourages students to formulate their own arguments and pathways that enable them to correctly estimate the age of the cluster, even when the samples collected by student groups are diverse. The work in question represents an approximation of the professional tasks undertaken by astronomers in their careers for determining properties of distant objects. It underscores the significance of argumentation in scientific processes for estimating properties of distant objects solely based on the light they emit.

Keywords

Astronomy Education; Stellar Classification; H-R Diagram; Learning Strategies

BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Paxton, L. Bildsten, A. Dotter, F. Herwig, P. Lesaffre, and F. Timmes, "Modules for experiments in stellar astrophysics (MESA)," *The Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 192, no. 1, pp. 3, 2010.
- [2] J. Airey and U. Eriksson, "Unpacking the Hertzsprung-Russell diagram: A social semiotic analysis of the disciplinary and pedagogical affordances of a central resource in astronomy," *Designs for Learning*, vol. 11, no. 1, pp. 99-107, 2019.
- [3] P. S. Bretones and J. M. Neto, "An analysis of papers on astronomy education in proceedings of IAU meetings from 1988 to 2006," *Astronomy Education Review*, vol. 10, no. 1, 2011.
- [4] R. M. Ros, "NASE training courses in astronomy for teachers throughout the world," *Physics Education*, vol. 47, no. 1, p. 112, 2012.
- [5] J. P. Adams and T. F. Slater, "Astronomy in the national science education standards," *Journal of Geoscience Education*, vol. 48, no. 1, pp. 39-45, 2000.

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Características de la investigación en enseñanza de la física

Characteristics of research in the teaching of physics

Olga Lucia Castiblanco Abril
PhD. en Educación para la Ciencia
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8069-0704>
Email: olcastiblancoa@udistrital.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La investigación sobre como innovar en la formación de profesores de física, en general en el mundo, ha venido mostrando la necesidad de crear contenidos y metodologías que eduquen al docente para reflexionar sobre su propia acción docente y a partir de allí, aprenda a caracterizar objetos de estudio que le permitan renovar sus discursos sobre lo que comprenden por enseñar y por aprender la física [1], [2] [3]. Uno de esos aspectos es educarlos para la docencia-investigación. En este sentido, abordaremos una secuencia de reflexiones sobre aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de proponerse a hacer una investigación en Enseñanza de la Física. Usualmente, se entiende desde el sentido común, que investigar en este campo se trata de desarrollar actividades que resulten llamativas para los estudiantes, luego ejecutarlas y luego relatar lo que ocurrió en la clase. Si bien, es importante esta práctica de desarrollar crónicas de experiencias exitosas, no se pueden confundir con la investigación propiamente dicha. Pues es necesario considerar aspectos como; una pregunta de investigación, que para el caso de los profesores de física debería apuntar a resolver problemáticas que están relacionadas con todo lo que ocurre en su clase, pero que no necesariamente están adscritos al desarrollo de una actividad puntual, pues al asumir el salón de clases como un sistema que contiene diversas variables, se puede vislumbrar una cadena de posibilidades de investigación, lo que se puede lograr asumiendo la rigurosidad de la investigación cualitativa y cuantitativa [4] [5]. Esto implica definir una perspectiva para el desarrollo de la investigación, establecer unas metodologías y técnicas de toma y análisis de datos, pero también, escribir en formatos de ponencias,

artículos o informes de investigación que le den rigor a los resultados obtenidos y que le permitan a la sociedad en general acceder a estos nuevos conocimientos producidos.

DESCRIPTION

Research on how to innovate in the training of physics teachers, in general in the world, has been showing the need to create content and methodologies that educate teachers to reflect on their own teaching action and from there, learn to characterize objects of study that allow them to renew their discourses about what they understand by teaching and learning physics [1], [2] [3]. One of those aspects is educating them for teaching-research. In this sense, we will address a sequence of reflections on aspects that must be taken into account when proposing to do research in Physics Teaching. Usually, it is understood from common sense that research in this field is about developing activities that are attractive to students, then executing them and then reporting what happened in class. Although this practice of developing chronicles of successful experiences is important, it cannot be confused with research itself. Well, it is necessary to consider aspects such as; a research question, which in the case of physics teachers should aim to solve problems that are related to everything that happens in their class, but that are not necessarily assigned to the development of a specific activity, since when taking over the classroom classes as a system that contains various variables, a chain of research possibilities can be envisioned, which can be achieved by assuming the rigor of qualitative and quantitative research [4] [5]. This implies defining a perspective for the development of the research, establishing methodologies and techniques for data collection and analysis, but also, writing in presentation formats, articles or research reports that give rigor to the results obtained and that allow society in general to access this new knowledge produced.

Referencias Bibliográficas

- [1] O. Castiblanco y R. Nardi, *Didáctica de la Física*, Sao Pablo: Escrituras. 2023.
- [2] O. Castiblanco, *La dimensión sociocultural de la didáctica de las ciencias naturales: desde la formación de profesores de Física*, Bogotá: Editorial UD, 2023.
- [3] J. Elliot, *Action research for educational change.*, O. U. P. M. Keynes., Ed., 1991.

[4] U. Flick, An introduction to qualitative research., S. P. Inc., Ed., 2009.

[5]A. Strauss y J. Corbin, Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada, Medellín: Editorial Universidad de Antioquía, 2002.

Enfoque fenomenológico y proceso de modelación en la enseñanza y el aprendizaje de la física y las matemáticas. experiencias desde la escuela básica hasta la universidad.

Phenomenological approach and modeling process in the teaching and learning of physics and mathematics. experiences from basic school to university

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Prof. Emilio Balzano

Profesor Asociado

Institución Departamento di Física "E.Pancini" Università degli Studi di Napoli Federico II

ORCID: 0000-0003-3843-2178

Email: emilio.balzano@unina.it

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La modelización de fenómenos físicos y la formalización matemática, representan un obstáculo importante en el estudio de los fenómenos físicos en todos los niveles escolares. Pensamos que las matemáticas son fundamentales en la construcción de conceptos científicos y que las habilidades matemáticas deben construirse gradualmente desde el comienzo de la escuela infantil. La construcción de modelos interpretativos y matemáticos puede hacer uso de la reconocida capacidad de abstracción y la presencia de habilidades innatas en el campo de la aritmética y el pensamiento espacial incluso en los más jóvenes.

En esta contribución quiero presentar el enfoque fenomenológico sobre el cual se desarrolla la experimentación que abarca desde la escuela primaria hasta el primer año de universidad. En resumen discuto: a) el modelo de resonancia cognitiva [1],[2], en el que se basa nuestra actividad; b) actividades en las que involucramos a niños de primaria en el proceso de modelación; c) ejemplos de actividades de discretización de las leyes de la dinámica.

a) Un enfoque fenomenológico del proceso de modelización es la piedra angular de nuestra actividad educativa. Este modelo pedagógico de referencia ha llevado a cabo a lo largo de los años a establecer un marco

general para la revisión de contenidos disciplinares en clave didáctica: el aprendizaje implica un proceso de resonancia entre la cognición individual y la cultura social. El modelo se centra en la noción metafórica de resonancia cognitiva como una clave poderosa para hacer visibles y poner en funcionamiento algunas características dinámicas básicas de la cognición humana, cruciales para comprender la física.

b) Nuestras intervenciones se refieren a un enfoque revisado del "design-based research" [3]. Trabajamos en la formación del profesorado, intervenimos en las clases. Las actividades se basan en laboratorio y los estudiantes se dividen en pequeños grupos para analizar y modelar fenómenos interactuando con compañeros y con profesores e investigadores. Se pide a los estudiantes que representen relaciones entre las cantidades que caracterizan un fenómeno y argumenten sobre las hipótesis que hacen plausible un modelo matemático - interpretativo. Los resultados de las evaluaciones compartidas con los profesores muestran que los niños de segundo año de primaria pueden desarrollar considerables habilidades de abstracción en el manejo de modelos [4]. Este resultado, que se refiere a una actividad de metamodelado tan temprana, generalmente no está previsto en los estándares de educación científica [5].

c) Hemos experimentado los estudios de las leyes de evolución de la dinámica basada en la discretización matemática. La intención es permitir a los estudiantes predecir la evolución de sistemas físicos reales con las herramientas matemáticas más apropiadas para el nivel escolar [6]. En nuestra opinión es necesario que, por un lado, los estudiantes adquieran una imagen lo más clara posible del aparato formal de una teoría física y, por el otro, que sean capaces de dominar métodos computacionales con los que verificar la efectividad real de la teoría misma. Y esto permite abordar casos de gran interés físico, "más realistas", que a veces no están presentes en los libros de texto y programas porque requerirían matemáticas más avanzadas.

Palabras Clave

Modelización; Enfoque Fenomenológico; Resonancia Cognitiva; Geometría: Discretización

DESCRIPTION

Modeling of physical phenomena and the mathematical formalization represent a significant obstacle in the study of physics at all school levels. The construction of interpretative and mathematical models has to build

gradually starting from kindergarten making use of the recognized capacities of abstraction and of innate abilities discern discrete quantities and spatial thinking even in the youngest. I present the phenomenological approach [1],[2], by which the research group I coordinate develops the didactic experimentation from kindergarten classes to the university courses. I discuss: a) the cognitive resonance model on which our educational experimentation is based; b) activities in which we involve primary school children in the process of pre-algebraic and geometric modeling; c) examples of discretization activities of the laws of dynamics which, introduced already in middle school, are very effective up to university studies.

a) A phenomenological approach to the modeling process is the cornerstone of our educational activities. This pedagogical model of reference has carried out over the years to establish a general framework for the revision of disciplinary contents in didactic key. Learning for us involves a process of resonance between individual cognition and social culture. The model is centered on the metaphorical notion of cognitive resonance to be adapted to the needs of students as a powerful key to make visible and put into operation some basic dynamic characteristics of human cognition, crucial to understand physics.

b) Our interventions in schools refer to a revisited approach of the Design Experiment [3]. We work in teacher training and intervene in classes by interacting with students and teachers. The activities are laboratory-based and students are divided into small groups to analyze and model phenomena by interacting with peers and with teachers and researchers. Using mature and new technologies, students are asked to represent relationships between the quantities that characterize a phenomenon and argue on the hypotheses that make an interpretative and mathematical model plausible. The findings emerging from the evaluations shared with teachers show that children already from the second year of primary school can develop considerable abstraction skills in handling models if the teaching activity has been well designed and managed [4]. This result, which refers to such an early meta-modelling activity, is not generally foreseen in science education standards. [5]

c) In recent years we have experimented with audiences of professors and middle and high school students an approach to the study of the laws of evolution of dynamics based on mathematical discretization. [6] The intent is to allow students to predict the evolution of real physical systems with the most appropriate mathematical tools for school level. It is our opinion that it is necessary on the one hand students acquire as clear a picture as possible of the formal apparatus of a physical theory and, on the other, that they are able to master computational methods with which

to verify the real effectiveness of the theory itself. This approach allows to deal with cases of great physical interest, "more realistic", which are sometimes not present in textbooks and programs because they would require more advanced mathematics.

Keywords

Modeling; Phenomenological Approach; Cognitive Resonance; Geometry; Discretization

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Amabile, A. Annunziata, G. Artiano, and E. Balzano, "Experimentation and Research in the Physics Course for the Preparation of Primary School Teachers in Naples," *Education Sciences*, vol. 12, no. 4, p. 241, Mar. 2022, doi: 10.3390/educsci12040241
- [2] P. Guidoni, P. Re-Thinking Physics for Teaching: Some research problems. In *Research on Physics Education*; Redish, E.F., Vicentini, M., Eds.; SIF: Bologna, Italy, 2004; pp. 223–277. [Google Scholar]
- [3] P. Cobb, J. Confrey, A. DiSessa, R. Lehrer, L. Schauble, Design experiments in educational research. *Educ. Res.* 2003, 32, 9–13. [Google Scholar] [CrossRef]
- [4] F. Cuomo, E. Balzano, A. Merinio, M. Serpico, "it's only a drawing" IT'S ONLY A DRAWING!", Learning to model and about models in Primary School" The 15th Conference of ESERA August 28 - September 1 2023, Cappadocia, Turkey, Available: [\(PDF\) Fisica e matematica delle leggi di evoluzione. Un' introduzione intuitiva basata sulla ricorrenza, Periodico di Matematica, Anno 38°\(s.IV\) Vol. V \(2\) 89-108. \(researchgate.net\)](#)
- [5] National Research Council (NRC). (2012). A Framework for K-12 Science Education. National Academies Press, 2012
- [6] A. Amabile, E. Balzano, P. Piccialli, R. Figari, G. Artiano, (2023), Fisica e matematica delle leggi di evoluzione, *Periodico di Matematica, Anno 38°(s.IV)_Vol. V_ (2)_89-108. DOI : 10.53159 /PdM(IV).v5n2.113*

Situaciones experimentales para la enseñanza crecimiento fractal y la organización de la experiencia visual

Experimental situations for teaching fractal growth and the organization of visual experience

Tipo de presentación: Ponencia Oral _ Taller

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Marina Garzón Barrios

Estudios Doctorales en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas
Universidad de Barcelona

ORCID: 0000-0002-1468-3629

Email: mgarzonb@pedagogica.edu.co

Yenifer Johana Hernández León

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Universidad Nacional de Colombia

ORCID 0009-0006-1648-5198

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Por medio de la creación de fractales nos proponemos reflexionar sobre el proceso de organización de la experiencia visual de un fenómeno -en este caso agregación por difusión-, la adecuación de la observación al experimentar, y el potencial educativo que tiene la orientación de las clases a través del desarrollo de situaciones experimentales.

La situación experimental se refiere a situarse en un contexto donde el ejercicio de experimentación posibilita la generación de preguntas, intereses y reflexiones de los participantes quienes estructuran lo que se ha de hacer y reflexionar. Esto conlleva al desarrollo de actividades experimentales abiertas, que permiten la discusión de problemas, promueven la interacción entre grupos y la construcción de conocimiento colectivo en el aula.

Para llevar a cabo esta propuesta, hemos observado patrones ramificados que se obtienen experimentalmente cuando se generan corrientes eléctricas sobre soluciones acuosas. Producimos crecimiento fractal de sulfato de cobre por medio de la electricidad, este tipo de

crecimiento recibe el nombre de Agregación por Difusión Limitada. La observación sobre la geometría fractal permite tener una experiencia visual y detallar la forma en la que se obtiene esa experiencia visual, el taller propone generar el vínculo entre las características del fenómeno de agregación y la forma de organización de las experiencias visuales del observador para describir patrones presentes en la naturaleza. Esperamos que mediante este taller se pueda ilustrar en qué consiste: 1) Proponer una situación experimental para la enseñanza, 2) La organización de la experiencia visual, y 3) La generación de agregados fractales por difusión limitada.

Palabras Clave Formación de profesores, Ciencias físicas, Aprendizaje por experiencia, Enseñanza y formación, Educación Científica.

DESCRIPTION

Through the creation of fractals, we intend to reflect on the process of organizing the visual experience of a phenomenon -in this case aggregation by diffusion-, the adequacy of observation when experimenting, and the educational potential of guiding classes through the development of experimental situations.

The experimental situation refers to situating oneself in a context where the experimentation exercise makes possible the generation of questions, interests and reflections of the participants who structure what is to be done and reflected upon. This leads to the development of open experimental activities, which allow the discussion of problems, promote interaction between groups and the construction of collective knowledge in the classroom.

To carry out this proposal, we have observed branching patterns that are obtained experimentally when electric currents are generated on aqueous solutions. We produce fractal growth of copper sulfate by means of electricity, this type of growth is called Limited Diffusion Aggregation. The observation of fractal geometry allows us to have a visual experience and to detail the way in which this visual experience is obtained. The workshop proposes to generate the link between the characteristics of the aggregation phenomenon and the way in which the observer's visual experiences are organized to describe patterns present in nature. We hope that through this workshop it will be possible to illustrate what it consists of: 1) Proposing an experimental situation for teaching, 2) The organization of the visual experience, and 3) The generation of fractal aggregates by limited diffusion.

Keywords

Teacher education, Physical sciences, Experiential learning, Teaching and training, Science education.

Bibliografía

- [1] A. Santamaria, «The experimental situación as a communicative situation. A sociocultural analysis of its intersubjective nature,» de *Explorations in Socio-Culturals Studies. Teaching, Learning and Interaction*, vol. 3, España, Aprendizaje S.L., 1994, pp. 65-69.
- [2] V. Talanquer, *Fractus, Fracta, Fractal*, México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- [3] A. F. Chalmers, *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Mexico: Siglo veintiuno editores, sa, 2000.
- [4] N. R. Hanson, «An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science,» de *Patterns of Discovery*, Madrid, Alianza, 1977, pp. 1-25.
- [5] J. Mill, «Analysis of thr Phenomena of the Human Mind,» *Longmans*, vol. I, p. 97, 1869.

PONENCIAS ORALES CIIEF 2023

Eje 1 - Tópicos De Física Aplicada A Ingeniería Y Educación

Nitruro de indio-aluminio (In_xAl_{1-x}N): un material prometedor para las celdas solares de alta eficiencia.

Indium-aluminum nitride (In_xAl_{1-x}N): a promising material for high-efficiency solar cells.

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Juan David Cañón Bermúdez
Magister en Física - Candidato a Doctor en Física
Universidad Nacional de Colombia UNAL
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
ORCID: 0000-0001-7220-8095
Email: jdcanonb@unal.edu.co – juan.canon@unad.edu.co

Luis Fernando Mulcué Nieto
Doctor en Física
Universidad Nacional de Colombia UNAL
ORCID: 0000-0002-1544-3037
Email: lfmulcuen@unal.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El In_xAl_{1-x}N es un semiconductor formado por la combinación de InN y AlN, que ofrece grandes ventajas para la aplicación fotovoltaica. Entre sus propiedades físicas destacan su alta estabilidad térmica y química, que le permite soportar condiciones extremas de temperatura y corrosión, y su banda de energía prohibida ajustable, que abarca desde el infrarrojo cercano (0.7eV) hasta el ultravioleta profundo (6.2eV), según la proporción de InN en la aleación. Esto le confiere una gran versatilidad para fabricar celdas solares multiunión que aprovechen todo el espectro solar con una alta eficiencia [1]. Asimismo, su constante de red también varía en función de la fracción molar de InN, lo que facilita el acoplamiento de red en heteroestructuras con otros materiales, evitando la formación

de tensiones y defectos que afecten a las propiedades ópticas y eléctricas [2].

La fabricación de $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ ha sido objeto de intensa investigación en los últimos años. Se han empleado diversas técnicas de depósito, como el magnetrón sputtering DC y RF, la epitaxia de haces moleculares (MBE), la pulverización catódica con magnetrón de ultra alto vacío y la epitaxia en fase de vapor organometálico (MOVPE) [3]–[11]. Esta investigación se enfocó en la técnica magnetrón co-sputtering DC para fabricar $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ debido a su escalabilidad industrial y bajo costo [11], [12]. Sin embargo, la fabricación de $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ presenta el desafío de la separación de fases de sus componentes, generando una composición no homogénea y potenciales eléctricos no deseados [10], [11], [12], [13]. La temperatura juega un papel crucial en la fabricación y calidad cristalina del $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$. Se requiere una temperatura elevada para la reacción entre átomos de nitrógeno, aluminio e indio y la formación del compuesto. Bajas temperaturas limitan la movilidad atómica, reduciendo la probabilidad de combinación [11]. Esto implica un mayor consumo de energía y costo de producción para dispositivos fotovoltaicos basados en este material.

El desafío en esta investigación fue fabricar el semiconductor $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ de manera económica a temperatura ambiente utilizando la técnica de magnetrón co-sputtering con blancos de alta pureza de indio y aluminio (99.999%) en presencia de nitrógeno. Se emplearon diversas técnicas de caracterización para analizar las muestras obtenidas. La espectroscopia Auger y la espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X confirmaron la formación del semiconductor. Además, la espectroscopia UV-Vis permitió calcular el coeficiente de absorción y compararlo con otros materiales utilizados en celdas solares, como el GaAs, Si o CdTe. Mediante la microscopia de fuerza atómica se analizó la topografía y la rugosidad del material. El resultado más significativo fue la obtención exitosa del material sin segregación de indio o aluminio a temperatura ambiente, y un coeficiente de absorción superior al del silicio usado en celdas solares convencionales. Esto posiciona al material como una opción atractiva para futuras celdas solares, ya que podría mejorar su eficiencia, durabilidad y versatilidad.

Palabras Clave

$\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$; magnetrón co-sputtering; celdas solares; temperatura ambiente.

DESCRIPTION

$\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ is a semiconductor formed by the combination of InN and AlN, which offers great advantages for photovoltaic applications. Its physical properties include its high thermal and chemical stability, which allows it to withstand extreme temperature and corrosion conditions, and its adjustable forbidden energy band, which ranges from the near infrared (0.7eV) to the deep ultraviolet (6.2eV), depending on the proportion of InN in the alloy. This gives it great versatility to fabricate multijunction solar cells that exploit the entire solar spectrum with high efficiency [1]. Likewise, its lattice constant also varies as a function of the InN mole fraction, which facilitates lattice coupling in heterostructures with other materials, avoiding the formation of stresses and defects that affect the optical and electrical properties [2].

The fabrication of $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ has been the subject of intense research in recent years. Various deposition techniques have been employed, such as DC and RF magnetron sputtering, molecular beam epitaxy (MBE), ultra-high vacuum magnetron sputtering, and organometallic vapor phase epitaxy (MOVPE) [3]-[11]. This research focused on the DC magnetron co-sputtering technique to fabricate $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ due to its industrial scalability and low cost [11], [12]. However, the fabrication of $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ presents the challenge of phase separation of its components, generating inhomogeneous composition and undesired electrical potentials [10], [11], [12], [13]. Temperature plays a crucial role in the fabrication and crystalline quality of $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$. High temperature is required for the reaction between nitrogen, aluminum and indium atoms and the formation of the compound. Low temperatures limit atomic mobility, reducing the probability of combination [11]. This implies higher energy consumption and production cost for photovoltaic devices based on this material.

The challenge in this research was to fabricate the $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ semiconductor economically at room temperature using the magnetron co-sputtering technique with high purity indium-aluminum targets (99.999%) in the presence of nitrogen. Various characterization techniques were employed to analyze the obtained samples. Auger spectroscopy and X-ray emitted photoelectron spectroscopy confirmed the formation of the semiconductor. In addition, UV-Vis spectroscopy made it possible to calculate the absorption coefficient and compare it with other materials used in solar cells, such as GaAs, Si or CdTe. Atomic force microscopy was used to analyze the topography and roughness of the material. The most significant result was the successful achievement of the material without segregation of indium or aluminum at room temperature, and an absorption coefficient higher than that of silicon used

in conventional solar cells. This positions the material as an attractive option for future solar cells, as it could improve their efficiency, durability, and versatility.

Keywords

$\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$; magnetron co-sputtering; solar cells; room temperature.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. Song, T. Li, L. Zhang, W. Zhu, and L. Wang, "Influence of growth parameters on microstructures and electrical properties of $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ thin films using sputtering," *J Alloys Compd*, vol. 885, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.jallcom.2021.160977.
- [2] X. Wang *et al.*, "Growth and characterization of $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ films on silicon substrate by magnetron sputtering method," *Mater Res Express*, pp. 1–11, 2018, doi: <https://doi.org/10.1088/2053-1591/aaef0d>.
- [3] K. Kubota, Y. Kobayashi, K. Fujimoto, Y. Kobayashi, and K. Fujimoto, "Preparation and properties of III-V nitride thin films," *J Appl Phys*, vol. 2984, 1989, doi: 10.1063/1.344181.
- [4] T. Peng, J. Piprek, G. Qiu, J. O. Olowolafe, and K. M. Unruh, "Band gap bowing and refractive index spectra of polycrystalline $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ films deposited by sputtering.," *Appl Phys Lett*, vol. 2439, 1997, doi: 10.1063/1.120112.
- [5] Q. Guo, T. Tanaka, M. Nishio, and H. Ogawa, "Optical bandgap energy of wurtzite in-rich AlInN alloys," *Japanese Journal of Applied Physics, Part 2: Letters*, vol. 42, no. 2 B, 2003, doi: 10.1143/JJAP.42.L141.
- [6] W. Terashima, S. B. Che, Y. Ishitani, and A. Yoshikawa, "Growth and Characterization of AlInN Ternary Alloys in Whole Composition Range and Fabrication of InN / AlInN Multiple Quantum Wells by RF Molecular Beam Epitaxy," *Jpn J Appl Phys*, vol. 45, pp. 539–542, 2006, doi: 10.1143/JJAP.45.L539.
- [7] C. Besleaga *et al.*, "Physical properties of $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ thin film alloys sputtered at low temperature," *J Appl Phys*, vol. 153509, 2014, doi: 10.1063/1.4898565.
- [8] R. Blasco, S. Valdueza-Felip, D. Montero, M. Sun, J. Olea, and F. B. Naranjo, "Low-to-Mid Al Content ($x = 0-0.56$) $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$ Layers Deposited on $\text{Si}(100)$ by Radio-Frequency Sputtering," *Phys Status*

Solidi B Basic Res, vol. 257, no. 4, 2020, doi: 10.1002/pssb.201900575.

- [9] N. Afzal, M. Devarajan, and K. Ibrahim, "Deposition and characterization of magnetron co-sputtered in AlN film at different Ar:N₂ gas flow ratios," *Surface Review and Letters*, vol. 24, no. 3, pp. 1–9, 2017, doi: 10.1142/S0218625X17500275.
- [10] C. J. Dong *et al.*, "Growth of well-oriented Al_xIn_{1-x} N films by sputtering at low temperature," *Journal of Alloys and Compounds journal*, vol. 479, pp. 812–815, 2009, doi: 10.1016/j.jallcom.2009.01.075.
- [11] Q. Han, C. Duan, G. Du, W. Shi, and L. Ji, "Magnetron Sputter Epitaxy and Characterization of Wurtzite AlInN on Si (111) Substrates," *J Electron Mater*, vol. 39, no. 5, pp. 489–493, 2010, doi: 10.1007/s11664-010-1112-9.
- [12] He *et al.*, "Band gap energy and bowing parameter of In-rich InAlN films grown by magnetron sputtering," *Appl Surf Sci*, vol. 256, no. 6, pp. 1812–1816, 2010, doi: 10.1016/j.apsusc.2009.10.012.
- [13] J. Xue, Y. Hao, X. Zhou, J. Zhang, C. Yang, and X. Ou, "High quality InAlN/GaN heterostructures grown on sapphire by pulsed metal organic chemical vapor deposition," *J Cryst Growth*, vol. 314, no. 1, pp. 359–364, 2011, doi: 10.1016/j.jcrysgro.2010.11.157.

Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas con enfoque en física

Psychometric properties of an instrument to measure motivational perception of factual science with a focus on physics

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Emerson Garrido

Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación

Institución: Universidad Cuauhtémoc

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6875-9123>

Email: Emerson.garrido@unad.edu.co

Martha Catalina Ospina Hernández

Grado académico: PhD(c) en Ingeniería

Institución: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9911-7556>

Email: martha.ospina@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La enseñanza de las ciencias fácticas, en particular la física, en Colombia a menudo se ve afectada por la falta de conexión entre los conceptos y la metodología tradicional de enseñanza. Esto puede resultar en desmotivación por parte de los estudiantes [1]. La construcción del conocimiento científico se realiza de manera secuencial, comenzando desde conceptos simples hasta llegar a los más complejos, lo que proporciona la base para la resolución de problemas [2].

Para abordar este problema, se desarrolló una investigación con el propósito de validar un instrumento que midiera la percepción de los estudiantes de las ciencias fácticas, en particular la física, después de ser motivados mediante la estrategia de aula invertida en ambientes virtuales de aprendizaje [3]. El estudio involucró a 260 estudiantes en Medellín,

Colombia, divididos en dos grupos: 172 para el análisis factorial exploratorio (AFE) y 88 para el análisis factorial confirmatorio (AFC). La investigación siguió un enfoque cuantitativo no experimental, con un alcance correlacional causal y explicativo, y se basó en un muestreo no probabilístico [4].

Los resultados obtenidos satisfactoriamente para apreciar el modelo de AF, se usó el procedimiento de máxima verosimilitud con rotación Quartimax. En cuanto al AFE, la prueba de KMO presentó valores pertinentes, para la muestra factorial $r = 0.878$ y la prueba de esfericidad de Bartlett $x^2 = 1738,825$; $p = ,000$ [5]. Con relación al análisis de la consistencia interna del instrumento, para medir su confiabilidad, se obtuvo del programa JAMOVI, el cual de modo general arrojó un coeficiente de correlación de Alfa Cronbach (α) y un omega de McDonald's (ω) $\alpha = 0,887$ y $\omega = 0,893$ que explica el 64,89% de la varianza total y las propiedades psicométricas requeridas para ser validado. Se logró un instrumento con parámetros psicométricos de validez y confiabilidad adecuados, con resultados de cargas factoriales y estudio descriptivos cómodos, evidenciando unos hallazgos de correcta percepción en los estudiantes [6].

En resumen, esta investigación se centró en abordar los desafíos en la enseñanza de las ciencias fácticas, especialmente la física, en Colombia, mediante la validación de un instrumento que evalúa la percepción motivacional de los estudiantes. Los resultados respaldan la utilidad y confiabilidad del instrumento, lo que podría contribuir a mejorar la enseñanza de estas disciplinas y aumentar la motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje [6].

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias fácticas; Motivación estudiantil; Percepción motivacional; Estrategias de enseñanza; Validación de instrumentos; Psicometría.

DESCRIPTION

The teaching of factual sciences, particularly physics, in Colombia is often affected by the lack of connection between the concepts and the traditional teaching methodology. This can result in demotivation on the part of students [1]. The construction of scientific knowledge is done

sequentially, starting from simple concepts to more complex ones, which provides the basis for problem solving [2].

To address this problem, a research was developed with the purpose of validating an instrument to measure students' perception of the factual sciences, particularly physics, after being motivated by the flipped classroom strategy in virtual learning environments [3]. The study involved 260 students in Medellín, Colombia, divided into two groups: 172 for exploratory factor analysis (EFA) and 88 for confirmatory factor analysis (CFA). The research followed a non-experimental quantitative approach, with a causal and explanatory correlational scope, and was based on non-probabilistic sampling [4].

The results obtained satisfactorily to appreciate the PA model, the maximum likelihood procedure with Quartimax rotation was used. Regarding the PA, the KMO test presented pertinent values, for the factorial sample $r = 0.878$ and Bartlett's test of sphericity $\chi^2 = 1738.825$; $p = .000$ [5]. In relation to the analysis of the internal consistency of the instrument, to measure its reliability, it was obtained from the JAMOVI program, which generally yielded a correlation coefficient of Cronbach's Alpha (α) and McDonald's omega (ω) $\alpha = 0.887$ and $\omega = 0.893$ that explains 64.89% of the total variance and the psychometric properties required to be validated. An instrument with adequate psychometric parameters of validity and reliability was achieved, with results of factor loadings and descriptive study comfortable, evidencing findings of correct perception in students [6].

In summary, this research focused on addressing challenges in the teaching of the factual sciences, especially physics, in Colombia, by validating an instrument that assesses the motivational perception of students. The results support the usefulness and reliability of the instrument, which could contribute to improve the teaching of these disciplines and increase students' motivation in their learning process [6].

Key words: Factual science education; Student motivation; Motivational perception; Teaching strategies; Instrument validation; Psychometrics.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos,» *Revista de Investigación*, pp. 20-24, 2011.
- [2] A. Durand y A. Anaya, «¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes,» *Tecnología, Ciencia, Educación*, p. 3, 2010.
- [3] C. Berenguer Albaladejo, «Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom,» *Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante*, p. 2, 2016.
- [4] R. Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación*, 6 ed., México: McGraw-Hill, 2018.
- [5] E. Herrera Ballen y M. L. Morales Villalba , «Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes,» 2019.
- [6] T. Kyriazos, «Applied Psychometrics: The 3-Faced Construct Validation Method, a Routine for Evaluating a Factor Structure,» *Scientific Research*, pp. 12-13, 2018.

Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial

Process for validating a research instrument by means of factor analysis

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Emerson Garrido
Doctor en Ciencias de la Educación
Universidad Cuauhtémoc
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6875-9123>
Email: Emerson.garrido@unad.edu.co

Martha Catalina Ospina Hernández
PhD(c) en Ingeniería
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9911-7556>
Email: martha.ospina@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La siguiente investigación tiene como objetivo el reconocimiento del proceso de las propiedades psicométricas en el análisis factorial exploratorio y confirmatorio para validar un instrumento en aras de contribuir con mediciones objetivas [1]. El estudio tiene un enfoque cualitativo interpretativo de tipo documental, el cual se llevó a cabo mediante un análisis minucioso de la literatura o estado del arte del análisis Factorial exploratorio y confirmatorio en la validación de un instrumento [2]. Como criterios de selección se tuvo en cuenta la actualidad o la fecha de publicación de los documentos, su relación, congruencia, o correspondencia con el tema en estudio, lo cual permitió el cumplimiento de los objetivos.

Dentro de cada instrumento pueden distinguirse dos aspectos diferentes: una forma y un contenido. La forma del instrumento se refiere al tipo de aproximación que se establece con lo empírico, es decir, a las técnicas que se utilizan para esta tarea. En cuanto al contenido, este queda expresado en la especificación de los datos concretos que se necesita conseguir; se realiza, por tanto, en una serie de ítems que muestran los indicadores bajo la forma de preguntas, cuestionamientos de los elementos por observar, etc. [3].

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC) permiten identificar características psicométricas que llevan a evidenciar que dichos instrumentos miden lo que se desea medir, determinando además el grado de relación que existe entre los ítems de una prueba, dando solidez a los hallazgos, [4].

En cuanto a los resultados se encontraron una serie de similitudes, las propiedades psicométricas arrojadas desde la revisión de la literatura en los diferentes programas estadísticos usados para tales fines, muestran parámetros cuyas diferencias no distan mucho. En conclusión, las mediciones elaboradas garantizan cierta precisión en los datos, cuyas respuestas a ciertas pruebas o test determinan tanto la elaboración, ratificación u adaptación de los mismos, por lo que se concluye que el AFE y el AFC son pertinentes para garantizar la validez y confiabilidad en un instrumento [5].

Palabras clave: validación; confiabilidad; análisis factorial; instrumento.

DESCRIPTION

The following research aims to recognize the process of psychometric properties in the exploratory and confirmatory factor analysis to validate an instrument in order to contribute with objective measurements [1]. The study has a qualitative interpretative approach of documentary type, which was carried out through a thorough analysis of the literature or state of the art of exploratory and confirmatory factor analysis in the validation of an instrument [2]. The selection criteria taken into account were the actuality or date of publication of the documents, their relationship, congruence, or correspondence with the topic under study, which allowed the objectives to be met.

Within each instrument, two different aspects can be distinguished: a form and a content. The form of the instrument refers to the type of approach established with the empirical, that is, to the techniques used for this task. As for the content, this is expressed in the specification of the concrete data to be obtained; it is therefore realized in a series of items that show the indicators in the form of questions, questioning of the elements to be observed, etc. [3].

Taking into account the above, the exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) allow identifying psychometric characteristics that lead to evidence that these instruments measure what they are intended to measure, also determining the degree of relationship

that exists between the items of a test, giving strength to the findings, [4].

As for the results, a series of similarities were found; the psychometric properties shown by the review of the literature in the different statistical programs used for such purposes, show parameters whose differences are not very far apart. In conclusion, the elaborated measurements guarantee a certain precision in the data, whose responses to certain tests determine both the elaboration, ratification or adaptation of the same, so it is concluded that the EFA and the CFA are relevant to ensure the validity and reliability of an instrument [5].

Key words: validation; reliability; factor analysis; instrument.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Herrera Ballén y M. Morales Villaba , «Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes,» *Universidad de Cundinamarca, Facativá, Cundinamarca, Colombi*, p. 29, 2019.
- [2] R. Hernández Sampieri, 6 ed., México: McGraw-Hill, 2018.
- [3] E. Herrera Ballen y M. L. Morales Villalba, «Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes,» *Cundinamarca*, 2016.
- [4] E. Herrera Ballen y M. L. Morales Villalba , «Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes,» 2019.
- [5] P. Belo y R. Pocinho, «Testing the BRCS Structure through a Multigroup,» *Research in Psychology and Behavioral Sciences*, p. 3, 2016.

Medición de la constante dieléctrica del papel y vidrio en capacitores.

Measurement of the dielectric constant of paper and glass in capacitors

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

José Gregorio Doria Andrade
PhD. Ciencias – Física.
Universidad Nacional de Colombia
ORCID: 0000-0002-8014-5589
Email: j.doriaan@pascualbravo.edu.co

Susana Melo Londoño
Ingeniera en control
Universidad Nacional de Colombia
ORCID: 0009-0009-7953-4024
Email: smelol@unal.edu.co

Germán Melo Mondragón
Magister - Física
Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín
ORCID: 0000-0003-3296-1191
Email: gmelo@elpoli.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Los capacitores se utilizan en muchas aplicaciones de la ingeniería, pero una de sus propiedades importantes es que este dispositivo puede almacenar energía. La relación entre la capacitancia del capacitor cuando se introduce el dieléctrico C y cuando las placas se separan por el vacío C_0 se llama la constante dieléctrica K del material [1,2].

La constante dieléctrica de un material llamada también permitividad relativa estática es una medida de la cantidad de flujo electrostático en un material, esta cantidad adimensional es una propiedad del material y su valor afecta la capacitancia de un condensador [3]. La capacitancia en un capacitor depende de la geometría [4], en esta ponencia se presenta la medición experimental de la capacitancia del papel en un capacitor de

placas paralelas que es la experiencia más común y se construyó en un capacitor cilíndrico donde en su interior se colocó papel seco y vidrio común y los datos experimentales de esta práctica son escasos en la literatura, los datos obtenidos son comparados con los teóricos de los textos [5] obteniendo excelentes resultados.

Además, se realizó la simulación de un capacitor cilíndrico en el programa QuickField [5] y en su interior contenía papel y vidrio con los valores obtenidos, esta técnica es útil para realizar mediciones de las constantes dieléctricas de materiales por su fácil implementación y puede ser aplicada en los cursos de electricidad a nivel universitario.

Palabras Clave

capacitancia; constante dieléctrica; material dieléctrico; capacitor

DESCRIPTION

Capacitors are used in many engineering applications, but one of their important properties is that this device can store energy. The ratio between the capacitance of the capacitor when the dielectric C is introduced and when the plates are separated by the vacuum C_0 is called the dielectric constant K of the material [1,2].

The dielectric constant of a material, also called static relative permittivity, is a measure of the amount of electrostatic flow in a material. This dimensionless quantity is a property of the material and its value affects the capacitance of a capacitor [3]. The capacitance in a capacitor depends on the geometry [4]

This paper presents the experimental measurement of the capacitance of paper in a parallel plate capacitor, which is the most common experience and was built in a cylindrical capacitor with dry paper and common glass inside and the experimental data of this practice are scarce in the literature, the data obtained are compared with the theoretical texts [5] obtaining excellent results.

In addition, the simulation of a cylindrical capacitor was carried out in the QuickField program [5] and inside it contained paper and glass with the values obtained. This technique is useful for measuring the dielectric constants of materials due to its easy implementation and can be applied in electricity courses at the university level.

Keywords

Capacitance; dielectric capacitance: dielectric constant; capacitor

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. M. Purcell, Berkeley physics course, vol. 2, Electricidad y magnetismo Editorial Reverté, Barcelona, 1969.
- [2] D. Halliday, R. Resnick y J. Walker, Física para estudiantes de ciencias e ingeniería, cuarta edición, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1993.
- [3] Hans C. Ohanian. Física Para Ingeniería y Ciencias volumen 2, tercera edición. Editorial Mcgraw-Hill. México. 2010.
- [4]. Raymond A. Serway y Jewett Jhon W. Física para ciencias e ingeniería. volumen 2, décima edición. 2018.
- [5] Tera Analysis Ltd. QuickField 6.6. Dinamarca.2021.

Eficiencia isotrópica de un generador magnetohidrodinámico de simetría cartesiana

Isotropic efficiency in a cartesian symmetry magnetohydrodynamic electric generator.

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Dr. Jose Amilcar Rizzo Sierra
Universidad Politécnica de Querétaro
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4375-3518>
Email: jose.rizzo@upq.edu.mx

Dr. Jonny Paul Zavala De Paz
Universidad Politécnica de Querétaro
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7514-3589>
Email: jonny.zavala@upq.mx

Dr. César Isaza
Universidad Politécnica de Querétaro
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0995-6231>
Email: cesar.isaza@upq.mx

Ely Karina Anaya Rivera
Doctora en Informática
Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro
<https://orcid.org/0000-0002-7134-2978>

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El objetivo estimar la eficiencia isotrópica de un generador magnetohidrodinámico que convierte la energía mecánica de un gradiente de presión en energía eléctrica a través de la interacción de un fluido conductor con un campo magnético externo. El cálculo de la implica conocer tanto la potencia eléctrica generada como la potencia de flujo. Estos valores se obtienen mediante la resolución de la ecuación de Navier-Stokes para el campo de velocidad del fluido conductor con condiciones de frontera apropiadas mediante el uso método espectral de puntos de colocación. Antes de esto, se debe implementar un modelo de resistencia de carga para el generador.

Palabras Clave

Magnetohidrodinámica; generación eléctrica; eficiencia eléctrica; energías alternativas.

DESCRIPTION

The objective is to estimate the isotropic efficiency of a magnetohydrodynamic generator that converts mechanical energy from a pressure gradient into electrical energy through the interaction of a conducting fluid with an external magnetic field. Calculating the efficiency involves knowing both the generated electrical power and the flow power. These values are obtained by solving the Navier-Stokes equation for the velocity field of the conducting fluid with appropriate boundary conditions using the spectral method of collocation points. Prior to this, a load resistance model must be implemented for the generator.

Keywords

Magnetohydrodynamics; electrical generation; electrical efficiency; alternative energies.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. A. Rizzo Sierra, C. Isaza, J. P. Zavala de Paz, and E. K. Anaya Rivera, "Numerical Characterization of a Liquid Metal Magnetohydrodynamic Alternate Generator in the Laminar-Regime under Inductionless Approximation," *Journal of Applied Fluid Mechanics*, vol. 12, no. 6, pp. 2095–2109, Nov. 2019, doi: <https://doi.org/10.29252/jafm.12.06.29313>.
- [2] J. A. R. Sierra, C. Isaza, J. P. Z. De Paz, and E. K. A. Rivera, "Particle image velocimetry as a teaching with technology resource in oscillatory laminar fluid flow," *European Journal of Physics*, vol. 40, no. 1, p. 015805, Dec. 2018, doi: 10.1088/1361-6404/aaf11f.
- [3] J. A. R. Sierra, "Numerical Study on the Magnetohydrodynamics of a Liquid Metal Oscillatory Flow under Inductionless Approximation," *Journal of Applied Fluid Mechanics*, Jan. 2017, doi: 10.18869/acadpub.jafm.73.238.25866.
- [4] J. A. Rizzo-Sierra and O. I. López-Hernández, "Numerical study on the magnetohydrodynamics of an oscillatory flow under inductionless and core-side-layer approximations," *Revista Mexicana De Fisica*, vol. 62,

no. 4, pp. 369–380, Jan. 2016, [Online]. Available:
<http://www.redalyc.org/pdf/570/57046490013.pdf>

- [5] S. Cuevas et al. "Liquid-metal MHD flow in rectangular ducts with thin conducting or insulating walls: laminar and turbulent solutions". International journal of engineering science, vol. 35, no. 5, pp. 485-503, 1997.

Influencia de la temperatura en la respuesta óptica de cristales fotónicos unidimensionales

Influence of temperature on the optical response of one-dimensional photonic crystals

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación

Cristian Felipe Ramirez-Gutierrez

Doctor en Ciencia e Ingeniería de Materiales

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro

<https://orcid.org/0000-0002-0450-5810>

cristian.ramirez@upq.edu.mx

Iván Alonso Lujan-Cabrera

Ingeniero Físico

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro

<https://orcid.org/0000-0001-6994-4251>

ivan.lujan@upq.edu.mx

Ely Karina Anaya Rivera

Doctora en Informática

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro

<https://orcid.org/0000-0002-7134-2978>

karina.anaya@upq.mx

Cesar Augusto Isaza-Bohórquez

Doctor en Tecnología Avanzada

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro

<https://orcid.org/0000-0002-0995-6231>

cesar.isaza@upq.edu.mx

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Un cristal fotónico es una disposición estructurada de materiales que manipula la propagación de ondas electromagnéticas, de manera similar a cómo los cristales semiconductores controlan el flujo de electrones. Esta estructura presenta variaciones espaciales periódicas en su índice de refracción o constante dieléctrica, lo que conduce al control del flujo de

luz [1,2]. La periodicidad de los cristales fotónicos crea brechas fotónicas, que son rangos de frecuencia donde se prohíbe la propagación de la luz [3-5]. Esto resulta en diversas respuestas ópticas, como una fuerte reflexión, transmisión, filtrado selectivo de longitudes de onda y localización de la luz. Estos cristales encuentran aplicaciones en telecomunicaciones, computación óptica, sensores, imágenes y la creación de dispositivos fotónicos como láseres, guías de onda y conmutadores ópticos. Las propiedades de las brechas fotónicas dependen de la geometría del cristal y de la función dieléctrica de sus materiales. Cuando la geometría está fija, modificar las brechas fotónicas requiere alterar los materiales. Estudios han explorado diferentes materiales, incluyendo dieléctricos, semiconductores, metales, superconductores, cristales líquidos y medios porosos. Sin embargo, estos materiales muestran dependencias termodinámicas en propiedades mecánicas, térmicas, ópticas y eléctricas, lo que hace que la respuesta óptica del cristal sea sensible a factores externos como la temperatura y la presión [6].

Las fluctuaciones de temperatura pueden impactar significativamente el índice de refracción y el coeficiente de absorción de un material. Los cambios en el índice de refracción dependientes de la temperatura surgen de la expansión volumétrica y los coeficientes de temperatura de polarizabilidad. La presión hidrostática también influye en el índice de refracción debido a cambios en la estructura electrónica y las vibraciones de la red. En general, el aumento de la presión comprime el material, aumentando su densidad y su índice de refracción, lo que conduce a cambios en la brecha fotónica y en las propiedades ópticas. Además, la expansión térmica puede alterar la periodicidad de la estructura del cristal, lo que resulta en cambios en la brecha fotónica o incluso en la creación de nuevas brechas, lo que afecta significativamente las propiedades fotónicas [7].

Además, las variaciones de temperatura afectan el rendimiento y la estabilidad de los dispositivos fotónicos basados en estos cristales, como láseres y sensores. La expansión térmica puede distorsionar las formas y dimensiones de los dispositivos, lo que impacta en su rendimiento. Las fluctuaciones térmicas introducen ruido en los dispositivos fotónicos, lo que puede desestabilizarlos [8].

En conclusión, comprender la dependencia de la temperatura en los cristales fotónicos es crucial para su diseño y aplicación. Estos cristales poseen propiedades ópticas únicas debido a su periodicidad, pero estas propiedades son sensibles a cambios en la temperatura y la presión. Para aprovechar su potencial en diversas aplicaciones de manera efectiva, es necesario caracterizar y tener en cuenta cuidadosamente estos efectos de

temperatura. Este trabajo presenta cómo la temperatura y la presión afectan la respuesta óptica de un cristal fotónico hecho de silicio poroso.

Palabras Clave

Cristalografía; Reflectancia; Espectro; Cavidad; Dieléctrico

DESCRIPTION

A photonic crystal is a structured arrangement of materials that manipulates the propagation of electromagnetic waves, akin to how semiconductor crystals control electron flow [1,2]. This structure exhibits periodic spatial variations in its refractive index or dielectric constant, leading to the control of light flow. The periodicity of photonic crystals creates photonic bandgaps, which are frequency ranges where light propagation is prohibited [3-5]. This results in diverse optical responses like strong reflection, transmission, selective wavelength filtering, and light localization. These crystals find applications in telecommunications, optical computing, sensing, imaging, and the creation of photonic devices such as lasers, waveguides, and optical switches. The properties of photonic bandgaps depend on the crystal's geometry and the dielectric function of its materials. When the geometry is fixed, modifying the bandgaps requires altering the materials. Studies have explored different materials, including dielectrics, semiconductors, metals, superconductors, liquid crystals, and porous media. However, these materials exhibit thermodynamic dependencies across mechanical, thermal, optical, and electrical properties, making the crystal's optical response sensitive to external factors like temperature and pressure [6].

Temperature fluctuations can significantly impact a material's refractive index and absorption coefficient. Temperature-dependent refractive index changes arise from volume expansion and polarizability's temperature coefficients. Hydrostatic pressure also influences the refractive index due to electronic structure and lattice vibrations changes. Generally, increasing pressure compresses the material, increasing its density and refractive index, leading to shifts in the photonic bandgap and optical properties. Additionally, thermal expansion can alter the crystal's periodicity, resulting in bandgap shifts or new bandgap creation, significantly affecting photonic properties [7,8].

Moreover, temperature variations affect the performance and stability of photonic devices based on these crystals, like lasers and sensors. Thermal expansion can distort device shapes and dimensions, impacting

their performance. Thermal fluctuations introduce noise into photonic devices, potentially destabilizing them.

In conclusion, understanding the temperature dependence of photonic crystals is crucial for their design and application. These crystals possess unique optical properties due to their periodicity, but these properties are sensitive to changes in temperature and pressure. To harness their potential in various applications effectively, one must carefully characterize and account for these temperature effects. This work presents how temperature and pressure affect the optical response of a photonic crystal made of porous silicon.

Keywords

Crystallography; Reflectance; Spectrum; Optical Cavity; Dielectric

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. J.D. Joannopoulos, P.R. Villeneuve, and S. Fan, "Photonic crystals: putting a new twist on light," *Nature*, vol. 386, pp. 143-149, 1997.
- [2]. J. Joannopoulos, P.R. Villeneuve, and S. Fan, "Photonic crystals," *Solid State Communications*, vol. 102, pp. 165-173, 1997.
- [3]. E. Yablonovitch, "Inhibited Spontaneous Emission in Solid-State Physics and Electronics," *Phys. Rev. Lett.*, vol. 58, pp. 2059-2062, 1987.
- [4]. E. Yablonovitch, "Photonic band-gap structures," *J. Opt. Soc. Am. B*, vol. 10, pp. 283-295, 1993.
- [5]. E. Yablonovitch, "Photonic Crystals," *Journal of Modern Optics*, vol. 41, pp. 173-194, 1994.
- [6]. V. Mizeikis, S. Juodkazis, A. Marcinkevičius, S. Matsuo, and H. Misawa, "Tailoring and characterization of photonic crystals," *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, vol. 2, pp. 35-69, 2001.
- [7]. M. Butt, S. Khonina, and N. Kazanskiy, "Recent advances in photonic crystal optical devices: A review," *Optics & Laser Technology*, vol. 142, p. 107265, 2021.
- [8]. L. Fu, M. Lin, Z. Liang, Q. Wang, Y. Zheng, and Z. Ouyang, "The Transmission Properties of One-Dimensional Photonic Crystals with Gradient Materials," *Materials*, vol. 15, 2022.

Eje 2 - Tópicos De Física Teórica, Experimental Y Computacional

Efectos del acoplamiento electromagnético entre materiales topológicos y triviales: una perspectiva desde la θ -electrodinámica

Effects of electromagnetic coupling between topological and trivial materials: a θ -electrodynamics perspective

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

PhD. Jorge David Castaño Yepes
Pontificia Universidad Católica de Chile
ORCID: 0000-0002-8654-1304
Email: jcastano@uc.cl

PhD. Enrique Muñoz
Pontificia Universidad Católica de Chile
ORCID: 0000-0003-4457-0817
Email: ejmunozt@uc.cl

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Este estudio teórico investiga los efectos del acoplamiento electromagnético entre sistemas condensados topológicos y triviales desde la perspectiva de la θ -electrodinámica. Esta última aproximación extiende la teoría de Maxwell para considerar la respuesta de los estados superficiales topológicos a fuentes electromagnéticas externas [1]. La investigación se centra en tres áreas específicas:

En primer lugar, examinamos las modificaciones del coeficiente de absorción óptica en puntos cuánticos aislantes topológicos en núcleo-cáscara de GaAs [2]. En segundo lugar, investigamos los cambios en el estado fundamental y la polarización de impurezas tipo hidrógeno en materiales semiconductores cerca de un semimetal de Weyl [3]. Por último, exploramos las alteraciones en la conductividad eléctrica del grafeno con una concentración diluida de impurezas ionizadas cuando está cerca de un aislante topológico [4].

La conexión entre los subsistemas se logra gracias a los campos electromagnéticos-inducidos por la topología, que se determinan mediante la solución de las ecuaciones de Maxwell modificadas. Para llevar a cabo este proceso, empleamos el método de la función de Green, que convierte el sistema de ecuaciones diferenciales parciales en un conjunto de ecuaciones algebraicas. Después, incorporamos estos campos en la ecuación de Schrödinger o Dirac, las cuales resolvemos de forma numérica [5].

Nuestros hallazgos revelan que las transiciones ópticas en semiconductores triviales son sensibles al acoplamiento con materiales topológicos, proporcionando un medio indirecto para medir su polarizabilidad magnetoelectrica (MEP). Por otro lado, la conductividad eléctrica del grafeno solo se ve afectada si la MEP del aislante topológico se acerca al orden del inverso de la constante de estructura fina. Sin embargo, también demostramos que la conductividad del grafeno se ve influenciada cuando está cerca tanto de materiales triviales como topológicos.

Palabras Clave

Aisladores topológicos; grafeno; semimetal Weyl; electrodinámica de Chern-Simmons.

DESCRIPTION

This theoretical study investigates the effects of electromagnetic coupling between topological and trivial condensed matter systems from the perspective of θ -electrodynamics. The latter approximation extends Maxwell's theory to consider the response of topological surface states to external electromagnetic sources [1]. The research focuses on three specific areas:

Firstly, we examine the modifications of the optical absorption coefficient in core-shell topological insulator-GaAs quantum dots [2]. Secondly, we investigate the changes in the ground state and polarization of hydrogen-like impurities in semiconductor materials near a Weyl semimetal [3]. Lastly, we explore the alterations in the electrical conductivity of graphene with a diluted concentration of ionized impurities when it is in close proximity to a topological insulator [4].

The coupling between the subsystems is facilitated by the induced electromagnetic-topological fields, which are determined through the solution of modified Maxwell's equations. To achieve this, we employ the Green's function method, which transforms the system of partial differential equations into an algebraic one. Subsequently, we incorporate these fields into the Schrödinger or Dirac equation and solve them numerically [5].

Our findings reveal that optical transitions in trivial semiconductors are sensitive to the coupling with topological materials, providing an indirect means of measuring their magnetoelectric polarizability (MEP). Conversely, the electric conductivity of graphene is only affected if the MEP of the topological insulator approaches the order of the inverse of the fine-structure constant. However, we also demonstrate that the conductivity of graphene is influenced when it is near both trivial and topological materials.

Keywords

Topological Insulators, Graphene, Weyl semimetal, Chern-Simmons electrodynamics.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] X.-L. Qi, T. L. Hughes, and S.-C. Zhang, "Phys. Rev. B," vol. 78, p. 195424, 2008.
- [2] J. D. Castaño-Yepes, O. J. Franca, C. F. Ramirez-Gutierrez, and J. C. del Valle, "Physica E," vol. 123, p. 114202, 2020.
- [3] J. D. Castaño-Yepes, D. J. Nader and A. Martín-Ruiz, "Phys. Rev. A," vol. 107, p. 032814, 2023.
- [4] D. A. Bonilla, J. D. Castaño-Yepes and E. Muñoz, "Phys. Rev. B," vol. 107, p. 245103, 2023.
- [5] J.C. Del Valle, "Solving the one-dimensional time-independent Schrödinger equation with high accuracy: The LagrangeMesh Mathematica® package," Int. J. Mod. Phys. C, vol. 0, no. 0, p. 2450011, año 0, doi: 10.1142/S0129183124500116.

Diseño inverso de estructuras fotónicas mediante algoritmos de inteligencia artificial

Inverse design of photonic structures using artificial intelligence algorithms

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Ivan Alonso Lujan Cabrera
Ing. Físico

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro
<https://orcid.org/0000-0001-6994-4251>
ivan.lujan@upq.edu.mx

Cristian Felipe Ramírez Gutiérrez

Doctor en Ciencia e Ingeniería de Materiales

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro
<https://orcid.org/0000-0002-0450-5810>
cristian.ramirez@upq.edu.mx

César Augusto Isaza Bohórquez

Doctor en Tecnología Avanzada

Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicada,
Universidad Politécnica de Querétaro
<https://orcid.org/0000-0002-0995-6231>
cesar.isaza@upq.mx

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Los cristales fotónicos son estructuras con función dieléctrica constante. Este tipo de dispositivos tienen la capacidad de manipular la luz de manera análoga a los cristales atómicos con los electrones, es decir, los cristales fotónicos presentan brechas prohibidas de longitudes de onda por la cual éstas no se pueden propagar [1], haciendo que este tipo de dispositivos haya sido utilizado en los últimos años en diversas aplicaciones como sensores, cavidades para láseres, guías de onda e interruptores ópticos [2,3,4]. Comúnmente, el diseño de este tipo de dispositivos se hace partiendo de las características ópticas de los materiales de fabricación y con estos generar respuestas ópticas objetivo. Además, se basa en la intuición humana o en simulaciones de

optimización geométrica [5,6], y debido a que se tienen que explorar todo el espacio de búsqueda de los parámetros de fabricación de los cristales fotónicos, los métodos mencionados anteriormente son ineficientes ya que son altamente demandantes en tiempo y recursos computacionales [7]. Una alternativa a esta problemática a sido el uso de redes neuronales para el diseño inverso (partir de la respuesta óptica y obtener los parámetros de fabricación) de estructuras fotónicas con respuestas ópticas específicas dado su gran capacidad de descifrar patrones en bases de datos extensas [8]. En los últimos años se han reportado varios trabajos en los cuales mediante el uso de redes neuronales han logrado el diseño inverso de estructuras fotónicas utilizando redes neuronales profundas, convolucionales y de densidad mixta [9,10,11,12]. Sin embargo, en estos trabajos se limitan puramente a simulación y dejan de lado aspectos importantes referentes a la fabricación de los dispositivos, aspectos como la absorción de los materiales y la validación experimental. Debido a lo anterior mencionado, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño e implementación de una red neuronal convolucional de densidad mixta para el diseño inverso de estructuras fotónicas no periódicas para la obtención de respuesta ópticas específicas.

Palabras Clave

Red Neuronal de Densidad Mixta; No periódico; Absorción; Reflectancia; Transmitancia

DESCRIPTION

Photonic crystals are structures with a constant dielectric function. This type of device have the ability to manipulate light in a similar manner to atomic crystals with electrons, that is, photonic crystals have forbidden wavelength gaps through which certain wavelength cannot propagate throughout the device[1], for this reason, in recent years, this type of devices has been used in several applications such as sensors, cavities for lasers, waveguides and optical switches [2,3,4]. Commonly, the design of this type of devices is performed based on the optical characteristics of the manufacturing materials and with this one can generate target optical responses. Furthermore, it is based on human intuition or geometric optimization simulations [5,6], and because the entire search space of the manufacturing parameters of photonic crystals must be explored, the methods mentioned above are inefficient since which are highly demanding in time and computational resources [7]. An alternative to this problem has been the use of neural networks for the inverse design

(starting from the optical response and obtaining the manufacturing parameters) of photonic structures with specific optical responses given their great capacity to detect and learn patterns in extensive databases [8]. In recent years, several works have been reported in which, through the use of neural networks, they have achieved the inverse design of photonic structures, such as thin films, photonic crystals in two dimensions and core-shell crystals. This was using deep, convolutional and mixed-density neural networks [9,10,11,12]. However, these works are limited purely to simulation and leave aside important aspects related to the manufacturing of the devices, aspects such as the absorption of materials and experimental validation of the simulated crystals. Due to the after mentioned, the objective of this research work is the design and implementation of a mixed density convolutional neural network for the inverse design of non-periodic photonic structures to obtain specific optical responses taking into account dispersive and absorbent materials.

Keywords

Mixed Density Neural Network; Non-periodic; Absorption; Reflectance; Transmittance

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Meade, J. N. Winn, and J. Joannopoulos, Photonic crystals: Molding the flow of light. Princeton University Press Princeton, NJ, 1995.
- [2] L. Carroll, J.-S. Lee, C. Scarcella, K. Gradkowski, M. Duperron, H. Lu, Y. Zhao, C. Eason, P. Morrissey, M. Rensing, S. Collins, H. Y. Hwang, and P. O'Brien, "Photonic packaging: Transforming silicon photonic integrated circuits into photonic devices," Applied Sciences, vol. 6, no. 12, 2016.
- [3] P. Dong, Y.-K. Chen, G.-H. Duan, and D. T. Neilson, "Silicon photonic devices and integrated circuits," Nanophotonics, vol. 3, no. 4-5, pp. 215-228, 2014.
- [4] X. Guo, X. Ji, B. Yao, T. Tan, A. Chu, O. Westreich, A. Dutt, C. Wong, and Y. Su, "Ultra-wideband integrated photonic devices on silicon platform: from visible to mid-ir," Nanophotonics, vol. 12, no. 2, pp. 167-196, 2023.
- [5] P. Shi, K. Huang, and Y. ping Li, "Photonic crystal with complex unit cell for large complete band gap," Optics Communications, vol. 285, no. 13, pp. 3128-3132, 2012.
- [6] M. J. Wallace, S. T. Naimi, G. Jain, R. McKenna, F. Bello, and J. F. Donegan, "Genetic algorithm optimization of high order surface etched

- grating tunable laser array," *Opt. Express*, vol. 28, pp. 8169–8184, Mar 2020.
- [7] D. S. Wiersma, "Disordered photonics," *Nature Photonics*, vol. 7, pp. 188–196, Mar 2013.
- [8] K. Hornik, M. Stinchcombe, and H. White, "Multilayer feedforward networks are universal approximators," *Neural Networks*, vol. 2, no. 5, pp. 359–366, 1989.
- [9] D. Liu, Y. Tan, E. Khoram, and Z. Yu, "Training deep neural networks for the inverse design of nanophotonic structures," *ACS Photonics*, vol. 5, pp. 1365–1369, Apr 2018.
- [10] M.-G. Kim, "Improved measurement of thin film thickness in spectroscopic reflectometer using convolutional neural networks," *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, vol. 21, pp. 219–225, Feb 2020.
- [11] M. Kaya and S. Hajimirza, "Using a novel transfer learning method for designing thin film solar cells with enhanced quantum efficiencies," *Scientific Reports*, vol. 9, p. 5034, Mar 2019.
- [12] H. Kabir, Y. Wang, M. Yu, and Q.-J. Zhang, "Neural network inverse modeling and applications to microwave filter design," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 56, no. 4, pp. 867–879, 2008.

Semiconductor magnético diluido: un material para la espintrónica.

Dilute magnetic semiconductor: a material for spintronics.

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Jose Gregorio Doria Andrade

PhD. Ciencias – Física.

Institución. Universidad Nacional de Colombia

ORCID: 0000-0002-8014-5589

Email: j.doriaan@pascualbravo.edu.co

Carlos Mauricio Salas Molinares

Magister Ciencias- Físicas

Institución: Universidad Nacional Abierta y a distancia

ORCID: 0000-0003-3239-2769

Email: carlos.salas@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En la actualidad las necesidades de procesamiento de datos crecen exponencialmente en el mundo por muchos factores: desde el número de personas que generan datos por el crecimiento de la población y el desarrollo económico, hasta los datos que esas mismas personas consumen empleando dispositivos más conectados y portátiles. Para poder afrontar esta creciente necesidad de procesamiento y comunicación hay limitaciones a las que la electrónica (entendida como procesamiento basado en electrones) se enfrenta que están en el límite de sus posibilidades.

La espintrónica es un campo de investigación relativamente nuevo cuya importancia ha ido creciendo debido a sus potenciales aplicaciones tecnológicas. El objetivo básico de la espintrónica es el de descubrir nuevos fenómenos que involucren tanto la carga como el espín del electrón, así como explorar posibles aplicaciones en dispositivos electrónicos. Se espera que estos dispositivos tengan nuevas funcionalidades y mejores rendimientos, por ejemplo, que con el uso del espín del electrón las memorias magnéticas o los computadores cuánticos incrementen su velocidad y su eficiencia y disminuyan el consumo de energía comparados con los dispositivos que solo utilizan la información eléctrica del electrón. En la actualidad hay computadores que ya cuentan con materiales espintrónicos, por ejemplo, en las cabezas lectoras de los discos duros, ya que utilizan el fenómeno de la magnetorresistencia gigante (MRG). La espintrónica surge en 1988, precisamente con la publicación del primer artículo sobre MRG, merecedor del Premio Nobel de Física en el 2007 para Albert Fert y Peter Grünberg [1,2].

El método más simple conseguir electrones con espines polarizados es hacer pasar una corriente a través de un material ferromagnético, un cristal único que filtra a los electrones de manera uniforme. Si en cambio se dispone el filtro frente a un transistor, éste se convertirá en un detector sensible a los espines.

La búsqueda de nuevos materiales para dispositivos de espintrónicos ha generado que gran parte del trabajo de investigación actual se concentre en el estudio y desarrollo de semiconductores magnéticos. Estudiar las propiedades estructurales, magnéticas, morfológicas, ópticas y de transporte es primordial para la escogencia de estos materiales que posean características para aplicaciones en espintrónica [3,4,5].

Palabras Clave

Espintrónica; semiconductor ; magnetorresistencia; spines polarizados.

DESCRIPTION

Currently, data processing needs are growing exponentially in the world due to many factors: from the number of people generating data due to population growth and economic development, to the data that those same people consume using more connected and portable devices. To address this growing need for processing and communication, there are

limitations facing electronics (understood as electron-based processing) that are at the limit of its possibilities.

Spintronics is a relatively new field of research whose importance has been growing due to its potential technological applications. The basic objective of spintronics is to discover new phenomena involving both the charge and spin of the electron, as well as to explore possible applications in electronic devices. These devices are expected to have new functionalities and better performance, for example, with the use of electron spin, magnetic memories or quantum computers will increase their speed and efficiency and reduce energy consumption compared to devices that only use spin. of electrons. Electrical information of the electron. Currently there are computers that already have spintronic materials, for example, in the reading heads of hard drives, since they use the phenomenon of giant magnetoresistance (MRG). Spintronics emerged in 1988, precisely with the publication of the first article on MRG, worthy of the Nobel Prize in Physics in 2007 for Albert Fert and Peter Grünberg [1,2].

The simplest method to obtain spin-polarized electrons is to pass a current through a ferromagnetic material, a single crystal that filters electrons uniformly. However, if the filter is placed in front of a transistor, it will become a spin-sensitive detector.

The search for new materials for spintronic devices has led to much of the current research work focusing on the study and development of magnetic semiconductors. The study of structural, magnetic, morphological, optical and transport properties is essential for the selection of these materials that have characteristics for applications in spintronics [3,4,5].

Keywords

spintronics; semiconductor; magnetoresistance; polarized spines

BIBLIOGRAFÍA

[1] Ligia E. Zamora. Estudio del semiconductor magnético ZnO dopado con Fe obtenido por aleamiento mecánico

[2] T. Dietl. Spintronics and magnetoelectronics. In Hehmut Kromnuller and Stuart Parking, editors, Handbook of magnetism and advanced Magnetic Materials, Volume 5. John Wiley & Sons, Ltd

[3] A. Quesada, M. A. García, J. L. Costa-Krämer, J. F. Fernández, Semiconductores magnéticos diluidos: Materiales para la espintrónica, Marzo 2007

[4] A. Pulzara Mora. Phd Thesis. Cinvestav, Mexico D.F, 2006.

[5] A. Pulzara Mora, M. López López, y A. Rosales Rivera, Vibrational Raman Modes Relating to MnMAsn clústers

Evaluación de la respuesta superconductor del sistema de metales alcalinos y compuestos orgánicos a temperatura ambiente

Evaluation of the superconducting response of the alkaline metals and organic compound system at room temperature

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Daniel Augusto Castellanos Coronado

Magister en Ciencias Física

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

<https://orcid.org/0009-0001-5603-7297>

Email: daniel.castellanos@uptc.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El dopaje con metales alcalinos es un proceso esencial para desarrollar superconductores orgánicos[1]. Sin embargo, el dopaje convencional con metal alcalino en fase de vapor adolece con frecuencia de baja eficiencia y poca reproducibilidad debido principalmente a la reacción no homogénea entre el vapor de metal alcalino y el polvo de la molécula orgánica.[2] Para superar este problema, se desarrolla un método de dopaje metal alcalino (SPD) en fase de solución, fácil y altamente reproducible, se aplicara para preparar superconductores con fullereno dopado con potasio K_3C_{60} [3]. A diferencia del dopaje con metal alcalino en fase de vapor convencional, el método SPD resultó en un diamagnetismo casi perfecto con una fracción de blindaje alta sin precedentes (99.5) con alta reproducibilidad (>80)[4]. Funciona bien con solventes comerciales, como solución de amoníaco en THF, solución de metilamina en THF e incluso THF a temperatura ambiente, con el método SPD será de gran ayuda para encontrar superconductores orgánicos de próxima generación[5].

Palabras Clave

superconductor orgánico; método solución fase alcalino; propiedades magnéticas; propiedades eléctricas

DESCRIPTION

Alkali metal doping is an essential process for developing organic superconductors. However, conventional alkali metal vapor phase doping often suffers from low efficiency and poor reproducibility mainly due to the inhomogeneous reaction between the alkali metal vapor and organic molecule dust. To overcome this problem, an easy and highly reproducible solution phase alkali metal doping (SPD) method is developed, which will be applied to prepare superconductors with fullerene doped with potassium K_3C_{60} . Unlike conventional vapor phase alkali metal doping, the SPD method resulted in near perfect diamagnetism with an unprecedented high shielding fraction (99.5) with high reproducibility (>80). It works well with commercial solvents, such as ammonia solution in THF, methylamine solution in THF and even THF at room temperature, with the SPD method it will be of great help in finding next generation organic superconductors.

Keywords

organic superconductor; alkaline phase solution method; magnetic properties; electric properties.

BIBLIOGRAFÍA

[1] T. Yoon *et al.*, "Discovery of Sodium-Doped triphenylene superconductors by searching the organic material database," *Chemistry of Materials*, vol. 32, no. 8, pp. 3358–3364, Mar. 2020, doi: [10.1021/acs.chemmater.9b04348](https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.9b04348).

[2] R.-S. Wang, D. Peng, L.-N. Zong, Z. Zhu, and X. Chen, "Full set of superconducting parameters of K_3C_{60} ," *Carbon*, vol. 202, pp. 325–335, Jan. 2023, doi: [10.1016/j.carbon.2022.10.076](https://doi.org/10.1016/j.carbon.2022.10.076).

[3] R.-S. Wang, D. Peng, L.-N. Zong, L.-C. Chen, and X. Chen, "Variation of the critical temperature with the lattice parameter in K_3C_{60} ," *Carbon*, vol. 199, pp. 181–188, Oct. 2022, doi: [10.1016/j.carbon.2022.07.070](https://doi.org/10.1016/j.carbon.2022.07.070).

[4] L.-N. Zong, R. Wang, D. Peng, and X.-J. Chen, "Superconductivity in Nonstoichiometric Rubidium-Doped C_{60} ," *Journal of Physical Chemistry C*, vol. 126, no. 5, pp. 2912–2919, Jan. 2022, doi: 10.1021/acs.jpcc.1c10420.

[5] G. Shen, L. Li, S. Tang, J. Jin, X. Chen, and Q. Peng, "Stability and Elasticity of Quasi-Hexagonal Fullerene Monolayer from First-Principles Study," *Crystals*, vol. 13, no. 2, p. 224, Jan. 2023, doi: 10.3390/cryst13020224.

Estimación de la distancia de blazares a partir de la detección de su cúmulo de galaxias anfitrión

Distance estimation of blazars from detection of their host galaxies cluster

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Dr. Juanita Torres Zafrá
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)
ORCID: 0000-0003-0701-2437
Email: juanita.torres@unad.edu.co

Dr. Sergio Aldo Cellone
Complejo Astronómico "El Leoncito" (CASLEO) – Argentina.
Email: scellone@casleo.gov.ar

Dr. Ileana Andruchow
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata - UNLP - Argentina
Email: andru@fcaglp.unlp.edu.ar

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Los cuásares son los objetos más brillantes del Universo. Consisten en núcleos de galaxias activos (AGNs por sus siglas en inglés) que tienen un agujero negro supermasivo central con actividad, es decir, agujeros negros con grandes cantidades de material gaseoso orbitando y cayendo hacia estos, perdiendo energía potencial gravitacional que posteriormente es liberada en forma de energía radiante, por lo que son capaces de emitir grandes cantidades de radiación electromagnética con una estructura particular denominada "jets" [1]. Dicha radiación tan intensa es capaz de percibirse a grandes distancias, por lo que cada vez que se detecta un objeto de este tipo la radiación es tan antigua que trae información de la historia del universo, lo que significa que su detección a grandes distancias, abre la puerta para reconstruir el pasado del universo, inclusive hasta su origen. Es por eso que estos objetos son reconocidos en el mundo de la astrofísica por ser "los faros" de las épocas más tempranas de la historia del Universo [2].

Los cuásares son AGNs que se clasifican, entre otras cosas, por la orientación de la emisión de la radiación central, es así, que los *Blazares* son un tipo de AGN que tienen el jet orientado en la línea de la visual del observador, lo que implica que cuando son detectados, la radiación recibida es un plasma relativista de partículas que no presenta líneas de emisión en su espectro de luz [3]. Esta característica impide calcular su corrimiento al rojo (z), es decir, impide calcular la distancia a la cual se encuentran pues esta radiación no permite detectar la galaxia anfitriona que los alberga. Es por esto que muchos astrónomos desarrollan métodos de detección del corrimiento al rojo de Blazares, entre los cuales se encuentra la detección de galaxias cercanas que estén a la misma distancia, basándose en la premisa de que las galaxias forman grupos de objetos que interactúan gravitatoriamente denominados cúmulos de galaxias [4].

En este trabajo se presenta la estimación del corrimiento al rojo (z) de una muestra de blazares: *3C66A*, *PG1553+113* y *PKS0332-403* a partir de un método espectrofotométrico que permitió identificar que los cúmulos de galaxias anfitriones que albergan a cada uno de estos objetos están a $z \cong 0.33$, $z \cong 0.45$ y $z \geq 0.4$, respectivamente. Esta investigación se realizó con el estudio de imágenes ópticas de campos de 5.5×5.5 arcmin² centradas en cada blazar y espectros de distintas galaxias ubicadas en su entorno cercano, obtenidas con la espectroscopía multiobjeto que ofrece el Observatorio Gemini [5].

Palabras Clave

AGNs; Blazares; Cúmulos de galaxias; Corrimiento al rojo; Espectrofotometría.

DESCRIPTION

Quasars are the brightest objects in the Universe. They consist of active galaxy nuclei (AGNs) that have a central supermassive black hole with activity, that is, black holes with large amounts of gaseous material orbiting and falling towards them, losing gravitational potential energy that is subsequently released in form of radiant energy, so they are capable of emitting large amounts of electromagnetic radiation with a particular structure named "jets" [1]. Such intense radiation is capable of being perceived at great distances, so every time an object of this type is detected, the radiation is so old that it brings information from the history of the universe, which means that its detection at great distances opens

the door to reconstruct the past of the universe, even to its origin. That is why these objects are recognized in the world of astrophysics for being “the lighthouses” of the earliest times in the history of the universe [2].

Quasars are AGNs that are classified, among other things, by the orientation of the central radiation emission. Thus, Blazars are a type of AGN that have the jet oriented in the observer's line of sight, which implies that when they are detected, the radiation received is a relativistic plasma of particles that doesn't present emission lines in its light spectrum [3]. This characteristic prevents calculating their redshift (z), that is, it prevents calculating the distance at which they are located since this radiation doesn't allow the detection of their host galaxy. This is why many astronomers develop methods for detecting the redshift of Blazars, among which is the detection of nearby galaxies that are at the same distance, based on the premise that galaxies form groups of objects that interact gravitationally named galaxy clusters [4].

This work presents the estimation of the redshift (z) of a sample of blazars: *3C66A*, *PG1553+113* and *PKS0332-403* from a spectrophotometric method that allowed us to identify that the host galaxy clusters that host each of these objects are at $z \cong 0.33$, $z \cong 0.45$ and $z \geq 0.4$, respectively. This research was carried out with the study of optical images of 5.5×5.5 arcmin² fields centered on each blazar and spectra of different galaxies located in its close environment, obtained with multi-object spectroscopy offered by the Gemini Observatory [5].

Keywords

AGNs; Blazars; Galaxy Clusters; Redshift; Spectrophotometry.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Urry and Padovani, Unified schemes for radio-loud active galactic nuclei. *PASP*, 107, 803; 1995.

[2] Urry C., Scarpa R., O'Dowd M., Falomo R., Pesce J. E., Treves A., The Hubble Space Telescope Survey of BL Lacertae Objects. II. Host Galaxies, *ApJ*, 583, 2000.

[3] Costamante L., Gamma-rays from blazars and the extragalactic background light. International Journal of Modern Physics D, 22, 1330025, 2013.

[4] López-Cruz O., Barkhouse W., Yee H., The Color-Magnitude Effect in Early-Type Cluster Galaxies. ApJ, 614, 2004

[5] Torres Zafra, J., Redshift determination of the BL Lac object 3C 66A by the detection of its host galaxy cluster at $z = 0.340$. MNRAS, 474, 3162, 2018.

¿Qué es el espacio-tiempo? aspectos topológicos y geométricos?

¿What is spacetime? topological and geometric aspects?

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Tomás David Campo Martínez
Licenciado en Física
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4846-7403>
Email: dfi_tdcampom612@pedagogica.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En la Física Teórica actual, la Teoría General de la Relatividad de Einstein representa un cambio de paradigma fundamental en nuestra comprensión del espacio y el tiempo. Esta teoría postula que el espacio y el tiempo, previamente considerados entidades independientes, son manifestaciones de una única entidad denominada espacio-tiempo. Sin embargo, el espacio-tiempo es mucho más que un simple contenedor de sucesos universales; puede ser influenciado por los objetos que lo ocupan y, a su vez, afecta las trayectorias de dichos objetos. Para lograr una comprensión precisa del espacio-tiempo, es esencial realizar un análisis profundo utilizando herramientas matemáticas modernas, como el Álgebra Multilineal, la Topología Diferencial y la Geometría de Riemann.

Palabras Clave

Tensor, Variedad Suave, Espacio Tangente, Métrica de Riemann, Espacio-Tiempo.

DESCRIPTION

In current Theoretical Physics, Einstein's General Theory of Relativity represents a fundamental paradigm shift in our understanding of space and time. This theory postulates that space and time, previously

considered independent entities, are manifestations of a single entity called space-time. However, space-time is much more than just a container for universal events; it can be influenced by the objects that occupy it and, in turn, affect the trajectories of those objects. To achieve an accurate understanding of space-time, it is essential to perform an in-depth analysis using modern mathematical tools, such as Multilinear Algebra, Differential Topology and Riemannian Geometry.

Keywords

Tensor, Smooth Manifold, Tangent Space, Riemannian Metric, Space-Time.

BIBLIOGRAFÍA

- [1.] J. Adámek, H. Herrlich, and G. Strecker, "Abstract and Concrete Categories," 2004.
- [2.] Y. Cruz, J. Salas, and R. Duque, "Notas de Geometría Diferencial y Aplicaciones a la Física," Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2014.
- [3.] W. H. Greub, "Multilinear Algebra," Springer-Verlag, 1967.
- [4.] W. Hackbusch, "Tensor Spaces and Numerical Tensor Calculus," Springer-Verlag, 2012.
- [5.] S. Hawking and G. Ellis, "The Large Scale Structure of Space-Time," Cambridge University Press, 1973.
- [6.] S. Lang, "Differential Manifolds," Springer-Verlag, 1985.
- [7.] S. Lang, "Differential and Riemannian Manifolds," Springer-Verlag, 1995.
- [8.] J. Lee, "Introduction to Smooth Manifolds," Springer-Verlag, 2012.
- [9.] G. Rubiano, "Topología General: Un primer curso," Universidad Nacional de Colombia, 2010.
- [10.] H. Sohrab, "Basic Real Analysis," Springer-Verlag, 2010.

El ciclo solar y las variaciones de h₂o en marte: un enfoque a través del periodograma de lomb-scargle

The solar cycle and h₂o variations on mars: an approach through the lomb-scargle periodogram

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 2: Tópicos de Física Teórica, Experimental y Computacional

Johan Nicolás Molina Córdoba

Estudiante de Maestría

Observatorio Astronómico Nacional – Universidad Nacional de Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-7938-8295>

Email: jomolinac@unal.edu.co

Santiago Vargas Domínguez

PhD.

Observatorio Astronómico Nacional – Universidad Nacional de Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-5999-4842>

Email: svargasd@unal.edu.co

Jorge Iván Zuluaga Callejas

PhD.

Universidad de Antioquia

<https://orcid.org/0000-0002-6140-3116>

Email: jorge.zuluaga@udea.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La atmósfera de Marte ha sido objeto de estudio en numerosas investigaciones científicas para comprender sus complejos fenómenos atmosféricos. En este trabajo de investigación, se ha explorado la existencia de una relación entre las oscilaciones periódicas de concentración de H₂O en la atmósfera marciana y el índice Pectinton de flujo solar en la banda de 10.7 cm, alrededor del período característico de actividad solar de 11 años.

Para investigar esta relación, se analizó el paquete de datos de abundancias de H₂O proporcionados por SPICAM de Mars Express, abarcando la ventana de tiempo del 2004 al 2018. Estos datos se compararon con los registros de flujo solar obtenidos de la base de datos del NOAA. El análisis se llevó a cabo mediante el cálculo del periodograma de Lomb-Scargle para ambas señales. Aunque este método es comúnmente utilizado en el estudio de curvas de luz de estrellas, su aplicación a las atmósferas planetarias ha resultado prometedora, brindando resultados consistentes con modelos que describen variaciones periódicas en la atmósfera, como cambios estacionales.

Para validar la efectividad de este método, se puso a prueba con conjuntos de datos de abundancias de diferentes especies químicas a diversas alturas en la atmósfera terrestre. Estos datos fueron obtenidos del modelo empírico NRLMSISE-00 y abarcaron un amplio rango de años entre 1961 y 2021. Los resultados obtenidos tanto del modelo terrestre como de los datos derivados de las detecciones de SPICAM respaldaron la utilidad del método para el estudio de fenómenos oscilatorios de periodos largos, como días, meses y años, que pueden ocurrir en la atmósfera de un planeta, o en su posible relación con otros factores.

Este trabajo de investigación aporta nuevas perspectivas sobre la dinámica atmosférica de Marte y su conexión con el ciclo solar, lo que podría tener implicaciones significativas para el estudio de otros cuerpos celestes y para la comprensión más profunda de los procesos climáticos en entornos planetarios.

Palabras Clave

Marte; Atmósfera; Variaciones cíclicas; Abundancia de agua; Ciclo de actividad solar

DESCRIPTION

The atmosphere of Mars has been the subject of study in numerous scientific investigations aimed at understanding its complex atmospheric phenomena. In this research, we have explored the existence of a relationship between the periodic oscillations of H₂O concentration in the Martian atmosphere and the Pectinton solar flux index in the 10.7 cm band, around the characteristic 11-year solar activity period.

To investigate this relationship, we analyzed the H₂O abundance data package provided by SPICAM from Mars Express, covering the time window from 2004 to 2018. These data were compared with solar flux records obtained from the NOAA database. The analysis was carried out

by calculating the Lomb-Scargle periodogram for both signals. Although this method is commonly used in the study of light curves of stars, its application to planetary atmospheres has shown promise, yielding consistent results with models describing periodic variations in the atmosphere, such as seasonal changes.

To validate the effectiveness of this method, it was tested with datasets of abundances of different chemical species at various altitudes in Earth's atmosphere. These data were obtained from the empirical NRLMSISE-00 model and covered a wide range of years from 1961 to 2021. The results obtained from both the Earth model and the data derived from SPICAM detections supported the utility of the method for the study of long-period oscillatory phenomena, such as days, months, and years, that can occur in a planet's atmosphere or in its potential relationship with other factors.

This research work provides new insights into the atmospheric dynamics of Mars and its connection with the solar cycle, which could have significant implications for the study of other celestial bodies and a deeper understanding of climatic processes in planetary environments.

Keywords

Mars; Atmosphere; Cyclical variations; Water abundance; Solar activity cycle

BIBLIOGRAFÍA

[1] A. Fedorova, J. Bertaux, D. Betsis, F. Montmessin, O. Korablev, L. Maltagliati y J. Clarke, "Water vapor in the middle atmosphere of Mars during the 2007 global dust storm," *Icarus*, vol. 300, pp. 440-457, 2018.

[2] J. T. VanderPlas, "Understanding the Lomb-Scargle periodogram," *The Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 236, no. 1, p. 16, 2018, IOP Publishing.

[3] N.R. Lomb, "Least-squares frequency analysis of unequally spaced data," *Astrophysics and Space Science*, vol. 39, p. 16, mayo de 1976.

[4] J. D. Scargle, "Studies in astronomical time series analysis. II-Statistical aspects of spectral analysis of unevenly spaced data," *Astrophysical Journal, Part 1*, vol. 263, pp. 835-853, 15 de diciembre de 1982.

[5] A. Fedorova, F. Montmessin, O. Korablev, F. Lefèvre, A. Trokhimovskiy y J. L. Bertaux, "Multi-annual monitoring of the water

vapor vertical distribution on Mars by SPICAM on Mars Express," *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 126, no. 1, p. e2020JE006616, 2021, Wiley Online Library.

[6] K. Nagaraja, P. K. Basuvaraj, S. C. Chakravarty y K. Praveen Kumar, "Solar wind-driven day-to-day effects on the Martian thermosphere/exosphere composition," arXiv preprint arXiv:2103.01930, 2021.

[7] R. J. Leamon, S. W. McIntosh y D. R. Marsh, "Termination of Solar Cycles and Correlated Tropospheric Variability," arXiv, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1812.02692>. DOI: 10.48550/ARXIV.1812.02692.

Eje 3: Tópicos De Enseñanza De La Física

La relevancia de las ferias de la ciencia en la enseñanza de la física en escuelas Colombianas

The relevance of science fairs in Colombian schools for the teaching of physics

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Diana Yised Cárdenas Valbuena

Magister en Docencia de las Ciencias Naturales

Universidad Pedagógica Nacional

Email: dycardenasv@upn.edu.co

Katherine Alfonso Sotelo

Magister en Docencia de las Ciencias Naturales

Universidad Pedagógica Nacional

Email: katefalfonso@gmail.com

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Las ferias de la ciencia en las escuelas colombianas son un componente crucial en la educación científica y, en particular, en la enseñanza de la física. Un estudio de referencia sobre la educación en ciencias en América Latina (PNUD, 2017) señala que la educación científica es fundamental para el desarrollo sostenible de la región, y las ferias de la ciencia desempeñan un papel fundamental en esta área. Las ferias permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos de física en experimentos prácticos, lo que mejora su comprensión y retención de conocimientos. Esto se alinea con la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia es más efectivo que el aprendizaje pasivo (Dewey, 1938).

Además, las ferias de la ciencia promueven la investigación y el pensamiento crítico. Un artículo de investigación de referencia (Creswell, 2009) destaca la importancia de desarrollar habilidades de investigación

en estudiantes desde una edad temprana. En las ferias de la ciencia, los estudiantes deben plantear preguntas, diseñar experimentos, recopilar datos y analizar resultados, lo que les permite desarrollar habilidades de investigación esenciales que serán valiosas en su futuro académico y profesional.

Un aspecto clave es la relación entre las ferias de la ciencia y la resolución de problemas. Según la literatura científica (Hmelo-Silver et al., 2007), la resolución de problemas es una habilidad crucial en la física y en la vida cotidiana. Las ferias de la ciencia ofrecen a los estudiantes la oportunidad de abordar problemas científicos y aplicar el método científico para encontrar soluciones. Esto fomenta la capacidad de resolver problemas de manera eficiente, lo que es esencial en la física y en la toma de decisiones informadas.

Las ferias de la ciencia también tienen un impacto en la motivación de los estudiantes. Un estudio realizado por Eccles y Wigfield (2002) destaca la importancia de la motivación intrínseca en el aprendizaje. Al permitir a los estudiantes elegir proyectos que les interesen personalmente, las ferias de la ciencia estimulan la motivación intrínseca, lo que lleva a un mayor compromiso y una mejor retención del conocimiento en la enseñanza de la física.

Otro aspecto importante es la comunicación científica. En su investigación sobre la educación en ciencias (Baram-Tsabari y Yarden, 2005), se destaca la importancia de desarrollar habilidades de comunicación científica en los estudiantes. Las ferias de la ciencia brindan a los estudiantes la oportunidad de presentar sus proyectos y explicar conceptos científicos de manera clara y efectiva, lo que mejora sus habilidades de comunicación oral y escrita.

Así pues, las ferias de la ciencia en las escuelas colombianas desempeñan un papel esencial en la enseñanza de la física. A través de la aplicación práctica de conceptos científicos, la promoción de la investigación y el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la motivación intrínseca y el desarrollo de habilidades de comunicación científica, estas ferias enriquecen la experiencia educativa de los estudiantes y los preparan para futuros desafíos académicos y profesionales en un mundo cada vez más orientado a la ciencia y la tecnología.

Palabras Clave

Ferias de la ciencia; Enseñanza de la física; Investigación; Motivación intrínseca; Comunicación científica.

DESCRIPTION

Science fairs in Colombian schools play a crucial role in science education, particularly in the teaching of physics. A key reference study on science education in Latin America (UNDP, 2017) notes that scientific education is fundamental for the sustainable development of the region, and science fairs play a vital role in this domain. These fairs enable students to apply theoretical physics concepts in practical experiments, enhancing their understanding and knowledge retention. This aligns with the idea that experiential learning is more effective than passive learning (Dewey, 1938).

Furthermore, science fairs promote research and critical thinking. A prominent research article (Creswell, 2009) emphasizes the importance of developing research skills in students from an early age. In science fairs, students must pose questions, design experiments, collect data, and analyze results, allowing them to develop essential research skills that will be valuable in their future academic and professional endeavors.

A key aspect is the relationship between science fairs and problem-solving. According to the scientific literature (Hmelo-Silver et al., 2007), problem-solving is a critical skill in physics and everyday life. Science fairs offer students the opportunity to address scientific problems and apply the scientific method to find solutions. This fosters the ability to solve problems efficiently, which is essential in physics and informed decision-making.

Science fairs also have an impact on student motivation. A study by Eccles and Wigfield (2002) highlights the importance of intrinsic motivation in learning. By allowing students to choose projects that personally interest them, science fairs stimulate intrinsic motivation, leading to greater engagement and better knowledge retention in the teaching of physics.

Another important aspect is scientific communication. In their research on science education (Baram-Tsabari and Yarden, 2005), the importance of developing scientific communication skills in students is emphasized. Science fairs provide students with the opportunity to present their projects and explain scientific concepts clearly and effectively, enhancing their oral and written communication skills.

In conclusion, science fairs in Colombian schools play an essential role in the teaching of physics. Through the practical application of scientific concepts, the promotion of research and critical thinking, problem-solving, intrinsic motivation, and the development of scientific communication skills, these fairs enrich students' educational experience

and prepare them for future academic and professional challenges in an increasingly science- and technology-oriented world.

Keywords

Science fairs; Physics education; Research; Intrinsic motivation; Scientific communication

BIBLIOGRAFÍA

[1] PNUD, "Informe sobre Desarrollo Humano 2017. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI," Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017.

[2] J. Dewey, *Experience and Education*, The Macmillan Company, 1938.

[3] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Sage Publications, 2009.

[4] C. E. Hmelo-Silver, R. G. Duncan, and C. A. Chinn, "Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006)," *Educational Psychologist*, vol. 42, no. 2, pp. 99-107, 2007.

[5] J. S. Eccles and A. Wigfield, "Motivational beliefs, values, and goals," *Annual Review of Psychology*, vol. 53, pp. 109-132, 2002.

[6] A. Baram-Tsabari and A. Yarden, "Quantifying the Gender Gap in Science Interests," *International Journal of Science Education*, vol. 27, no. 2, pp. 161-183, 2005.

Laboratorio virtual para la enseñanza de la cinemática de la partícula con GeoGebra

Virtual laboratory for teaching particle kinematics with Geogebra

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 1: Tópicos de Física Aplicada a Ingeniería y Educación.

Orlando Benito Escalona Toro.

MSc. en Astronomía y Astrofísica

Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía "Francisco J. Duarte" (CIDA),
República Bolivariana de Venezuela

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7125-1610>

Email: escalona100@gmail.com

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Recientes avances en pedagogía y tecnología plantean retos importantes al estudiante y al docente de física. Nuevos recursos tecnológicos que están a su disposición, le permiten analizar la diversidad de procesos naturales de manera efectiva, presentar sus conceptos, formular sus leyes y realizar aplicaciones. Uno de estos recursos didácticos lo representan las simulaciones; las cuales, no sólo están en manos del científico para su trabajo especializado, sino que ahora se encuentran a disposición libre de docentes y estudiantes para la comprensión de su entorno físico cotidiano.

Diversos tipos de software se han elaborado para simular los procesos que se dan en la naturaleza; uno de gran utilidad, disponibilidad y de uso extendido a nivel mundial es *GeoGebra* [1], especialmente diseñado para elaborar *applets* de matemática, y que perfectamente se puede usar en enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y en particular de la física.

Aprovechando estos recursos de la Web, y bajo la perspectiva de que existen formas alternativas para aprender y enseñar física, es que se ha elaborado el presente trabajo, con la pretensión de que se convierta en un *recurso didáctico virtual* de utilidad pedagógica para el análisis de los conceptos involucrados en la cinemática de la partícula [2].

Con los *experimentos virtuales*, cuidadosamente diseñados y elaborados, se presentan y analizan los conceptos más relevantes del movimiento rectilíneo uniforme (MRU), uniformemente acelerado (MRUA), caída libre y movimiento parabólico. Se han escogidos estos temas porque el análisis de los fenómenos involucrados fueron los que originaron el nacimiento y el desarrollo del cálculo diferencial en el siglo XVI [3] [4].

Los applets elaborados se utilizan para explicar algunos procesos físicos y predecir situaciones relacionadas con el movimiento, es decir, para describir en forma cualitativa y cuantitativa el movimiento de los cuerpos en el espacio en función del tiempo [5]. En una primera etapa, el usuario manipula sus controles y observa el *fenómeno virtual*; luego los contrasta con las experiencias previas acumuladas con base a las observaciones realizadas en su día a día, a fin de explicar los fenómenos virtuales que presencia en la pantalla. A medida que enriquece su conocimiento del sistema que observa y lo analiza, podrá establecer las primeras interrelaciones cualitativas aproximadas entre las variables que gobiernan los procesos. De esta manera el usuario tendrá su primer acercamiento con la realidad a través de la manipulación y observación de los procesos físicos que los applets le permitan desplegar. Por supuesto, mientras más elaborado haya sido el modelo utilizado en la elaboración del applet, más cerca se estará de la realidad que se pretende representar; en particular, los que hemos diseñado y elaborado para el presente trabajo, sólo sirven para presentar los conceptos fundamentales relacionados con el movimiento de la partícula.

Con esta estrategia didáctica no se pretende sobreponer la simulación del fenómeno físico a la demostración experimental directamente en el aula o el laboratorio; al contrario, se busca conjugar ambos recursos para lograr las competencias requeridas en la enseñanza de la física.

Palabras Clave

Simulación; applet; movimiento; velocidad; aceleración.

Keywords

Simulation; applet; motion; velocity; acceleration.

DESCRIPTION

Recent advances in pedagogy and technology pose important challenges to students and teachers of physics. New technological resources at their disposal allow them to analyze the diversity of natural processes in an effective way, to present their concepts, to formulate their laws and to carry out applications. One of these didactic resources is represented by simulations, which are not only in the hands of scientists for their specialized work, but are now freely available to teachers and students for the understanding of their daily physical environment.

Several types of software have been developed to simulate the processes that occur in nature; one of great utility, availability and widespread use worldwide is GeoGebra, specially designed to develop mathematical applets, and that can be perfectly used in teaching and learning of science, and in particular of physics.

Taking advantage of these Web resources, and under the perspective that there are alternative ways to learn and teach physics, the present work has been elaborated with the intention of becoming a virtual didactic resource of pedagogical utility for the analysis of the concepts involved in particle kinematics.

With the virtual experiments, carefully designed and elaborated, the most relevant concepts of uniform rectilinear motion (MRU), uniformly accelerated motion (MRUA), free fall and parabolic motion are presented and analyzed. These topics have been chosen because the analysis of the phenomena involved was the origin of the birth and development of differential calculus in the 16th century.

The applets developed are used to explain some physical processes and to predict situations related to motion, that is, to describe qualitatively and quantitatively the motion of bodies in space as a function of time. In a first stage, the user manipulates his controls and observes the virtual phenomenon; then he contrasts them with previous experiences accumulated on the basis of observations made in his daily life, in order to explain the virtual phenomena, he sees on the screen. As he enriches his knowledge of the system he observes and analyzes it, he will be able to establish the first approximate qualitative interrelationships between the variables that govern the processes. In this way, the user will have his first approach to reality through the manipulation and

observation of the physical processes that the applets allow him to display. Of course, the more elaborate the model used in the development of the applet, the closer it will be to the reality it is intended to represent; in particular, those we have designed and developed for this work, only serve to present the fundamental concepts related to the motion of the particle.

This didactic strategy is not intended to superimpose the simulation of the physical phenomenon on the experimental demonstration directly in the classroom or laboratory; on the contrary, it seeks to combine both resources to achieve the skills required in the teaching of physics.

Reflexion del papel del profesor en la enseñanza de las ciencias en estudiantes sordos

Reflection of the role of the teacher in teaching sciences to deaf students

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3- Enseñanza de la Física

Angela Constanza Álvarez Tinjacá
Máster en Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco José de Caldas -UNAD
ORCID:0009-0009-3365-9497
Email: angelac.alvarez@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En este trabajo se presentará una reflexión de la importancia de la enseñanza de la física en personas sordas, teniendo en cuenta que el papel del profesor es guiar, reinventar, transformar y contribuir al proceso de enseñanza de sus estudiantes.

La problemática que tienen los estudiantes sordos se debe ver primero desde las estadísticas, según el DANE (2010) [2] en Bogotá las personas sordas hasta en ese momento eran 5744 de las cuales:

42 personas tienen un nivel educativo técnico incompleto.

87 personas tienen un nivel educativo técnico completo.

66 personas son universitarios sin títulos.

30 personas han obtenido un título universitario.

1.221 personas no han podido acceder a ningún nivel de estudios.

Ante estas estadísticas y la importancia de la inclusión y equidad en educación es necesario preguntarse si el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias está cumpliendo con los requerimientos que el estudiante sordo necesita.

La inclusión no es solo un deber o una obligación que tenemos como sociedad con las poblaciones que son históricamente vulneradas. Vivir y enseñar teniendo como fundamento la diversidad y la pluralidad nos ayuda a promover de una manera directa el pleno desarrollo de las personas y el respeto por los derechos humanos. [2, p.407]

Al realizar una revisión bibliográfica no se encuentran referencias que permitan fortalecer nuestro quehacer sobre la interacción con estudiantes sordos. Los estudios se enfocan en el aprendizaje de la segunda lengua y algunos en la enseñanza de las matemáticas. Es momento de crear nuevas experiencias significativas que nos permitan fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, es momento de cuestionarse si se está preparado para enfrentar los retos que trae la inclusión ya que no solo es la institución quien debe realizar cambios y adaptaciones, también debe haber un compromiso por parte del profesor que permita disminuir las barreras en el aula para apoyar al estudiante.

LAS PERSONAS SORDAS NO SON ENFERMAS, no necesitan ninguna droga o tratamiento para curarse. LAS PERSONAS SORDAS usan un IDIOMA DIFERENTE, con el que pueden aprender, compartir, actuar y expresarse libremente. El daño en la audición no afecta el desarrollo intelectual de los sordos.

[3]

Es importante incorporar al estudiante sordo dentro del sistema educativo superior en cualquier carrera no se trata solo de educarlo en el lenguaje hablado de los oyentes. [4]

Lo que necesitan las personas sordas de sus profesores es que seamos recursivos, que replanteen la clase, que sean motivadores, que se sumerjan en sus problemáticas y entiendan sus necesidades y aún más importante que dejar de pensar que son una minoría, ya que ellos son comunidades lingüísticas y culturales que redefinen constantemente su interacción social. [5]

Palabras Clave

Sordos; profesor; enseñanza; aprendizaje; inclusión.

DESCRIPTION

In this work, a reflection on the importance of teaching physics to deaf people will be presented, taking into account that the role of the teacher is to guide, reinvent, transform and contribute to the teaching process of their students.

The problems that deaf students have must be seen first from the statistics, according to DANE (2010) [2] in Bogotá the deaf people up to that moment were 5744 of which:

42 people have an incomplete technical educational level.

87 people have a complete technical educational level.

66 people are university students without degrees.

30 people have obtained a university degree.

1,221 people have not been able to access any level of education.

Given these statistics and the importance of inclusion and equity in education, it is necessary to ask if the science teaching and learning process is meeting the requirements that the deaf student needs.

Inclusion is not only a duty or obligation that we have as a society with populations that are historically violated. Living and teaching based on diversity and plurality helps us directly promote the full development of people and respect for human rights. [2, page 407]

When carrying out a bibliographic review, no references were found that would allow us to strengthen our work regarding interaction with deaf students. The studies focus on second language learning and some on mathematics teaching. It is time to create new significant experiences that will allow us to strengthen the teaching-learning process, it is time to question whether one is prepared to face the challenges that inclusion brings since it is not only the institution that must make changes and adaptations, there must also be a commitment on the part of the teacher that allows the barriers in the classroom to be reduced to support the student.

DEAF PEOPLE ARE NOT SICK, they do not need any drugs or treatment to be cured. DEAF PEOPLE use a DIFFERENT LANGUAGE, with which they can learn, share, act and express themselves freely. Hearing damage does not affect the intellectual development of the deaf. [3]

It is important to incorporate the deaf student into the higher education system in any career, it is not just about educating them in the spoken language of hearing people. [4]

What deaf people need from their teachers is for us to be resourceful, to rethink the class, to be motivating, to immerse ourselves in their problems and understand their needs and even more important to stop thinking that they are a minority, since they are linguistic and cultural communities that constantly redefine their social interaction. [5]

Keywords

Deaf; Teacher; Teaching; Learning; Inclusion.

BIBLIOGRAFÍA

[1] DANE. (2010). Registro de localización y caracterización de personas con discapacidad. [Online]. Disponible: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/discapacidad>

[2] A. Luna Ruiz, "¿Educación inclusiva? - análisis del marco jurídico sobre el derecho de acceso y permanencia en la educación superior para las personas sordas en la ciudad de Bogotá."

Revista **de Derecho** Público, no. 33, pp. 383-437, Julio 2014. [Online]. Disponible: <http://doctrina.vlex.com.co/vid/educacion-inclusiva-analisis-marco-582242706>

[3] Gaceta del Senado. / LXIII/3PPO-50-2174/76997. Noviembre 2017. [Online]. Disponible: https://www.senado.gob.mx/65/gaceta_del_senado/documento/76997

[4] N. Pacheco Carrascal, H. Hernando Blanquicett Morelo, M. Vergel Ortega. Pensamiento, inclusión y motivación en el aprendizaje matemático de los estudiantes sordos. Logos Ciencia & Tecnología. Vol. 6, no. 3, Diciembre de 2015. [Online]. Disponible: <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/1676>

[5] A. Agurto Calderón. Las inteligencias múltiples en la educación para sordos. Polis. Revista Latinoamericana, no 17. 2007.[Online]. Disponible: <https://journals.openedition.org/polis/4414>

En el interior de la jaula de faraday: las señales ocultas

Inside the faraday cage: the hidden signs.

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Dunkan Stwar Estrada Francís

Estudiante en octavo semestre de Licenciatura en Física

Universidad Pedagógica Nacional

ORCID: 0009-0001-7281-4076

Email: dsestradaf@upn.edu.co

Jessica Julieth Restrepo Guarín

Estudiante en octavo semestre de Licenciatura en Física

Universidad Pedagógica Nacional

ORCID: 0009-0000-7456-8289

Email: jrestrepog@upn.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Este trabajo consiste en una secuencia didáctica utilizando la Jaula de Faraday para comprender cómo se distribuyen las cargas en un material conductor metálico [1], [2], [3]. Es una secuencia que, por medio de varias actividades diseñadas para los estudiantes de grado noveno, decimo y once. Se busca que las experiencias trabajadas puedan contribuir en la comprensión de este fenómeno [4], [5], con las siguientes actividades:

Actividad 1: Consiste en una ruleta la cual escogerá un número al azar para el estudiante, tal número corresponderá a una incógnita

relacionada indirectamente con el tema a trabajar. Servirá para reconocer que tanto están permeados los chicos con este fenómeno.

Actividad 2: Acá se evidenciará la experiencia de construcción y los materiales necesarios para elaborar una Jaula de Faraday. Esto servirá para animar a los alumnos a construir su Jaula propia.

Actividad 3: Se busca dar una breve explicación de quien fue Michael Faraday y conocer algunas de sus aportaciones en la ciencia. Se pretende dar a conocer al creador de la Jaula de Faraday y adentrarnos un poco en su vida.

Actividad 4: Se realiza una experiencia con la Jaula de Faraday y un radio, para que los estudiantes observen lo sucedido. Después de ello se efectúa una actividad basada en preguntas con respecto a lo anterior observado, las cuales serán elegidas por medio de un juego donde los estudiantes escogerán dos cartas, detrás de ellas habrá letras que corresponderán a unas interrogantes específicas.

Actividad 5: Se da una conclusión rápida de lo que es la Jaula de Faraday, y se hace una actividad evaluativa con un juego de una ranita. Aquel juego tendrá como objetivo cruzarla al otro lado del humedal, sin embargo, si no aciertan al responder la pregunta, la ranita caerá. Al culminar con este juego, se mostrará una información adicional, sobre los Radios de AM (Amplitud Modulada) y Radios de FM (Frecuencia Modulada).

Finalmente, se pretende mostrar algunos carteles que contienen datos curiosos sobre cosas o aparatos que siguen el principio de la Jaula de Faraday, para que de esta manera los estudiantes se animen a seguir indagando y despierten mayor interés con respecto a lo mostrado.

Palabras Clave

Jaula de Faraday; secuencia didáctica; material conductor; carga; fenómeno.

DESCRIPTION

This work consists of a didactic sequence using the Faraday Cage to understand how the loads are distributed in a metallic conductive material [1], [2], [3]. It is a sequence that, through various activities designed for students, seeks that the experiences worked can contribute to the understanding of this phenomenon [4], [5], with the following activities:

Activity 1: It consists of a roulette wheel which will choose a random number for the student, such number will correspond to an unknown indirectly related to the subject to work. It will serve to recognize that both are permeated boys with this phenomenon.

Activity 2: Here will be evidenced the construction experience and the materials necessary to elaborate a Faraday Cage. This will encourage students to build their own cage.

Activity 3: It seeks to give a brief explanation of who was Michael Faraday and to know some of his contributions in science. It is intended to make known the creator of the Faraday Cage and get a little into his life.

Activity 4: An experience with the Faraday Cage and a radio is performed so that students can observe what happened. After that an activity is carried out based on questions regarding the above observed, which will be chosen by means of a game where students will choose two cards, behind them there will be letters that correspond to specific questions.

Activity 5: A quick conclusion is given of what is the Faraday Cage, and an evaluative activity is done with a game of a frog. That game will aim to cross it to the other side of the wetland, however, if they do not answer the question, the frog will fall. At the end of this game, additional information about AM (Modulated Amplitude) and FM (Modulated Frequency) radios will be displayed.

Finally, it is intended to show some posters containing curious facts about things or devices that follow the principle of the Faraday Cage, so that in this way students are encouraged to continue digging and arouse more interest with respect to what was shown.

Keywords

Faraday cage; didactic sequence; driving material; load; phenomenon.

BIBLIOGRAFÍA

[1] T. Martín Blas y A. Serrano Fernández, Electrostática, Curso de Física Básica, octubre del 2014. [En línea].

Disponible:

<https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/electro/jaula.html>

[2] W. Moebis, S. Ling y J. Sanny, Física Universitaria Volumen 2. 1ª edición. OpenStax, 2021.

[3] H. Barco Rios, E. Rojas Calderón y E. Restrepo Parra, Principios de Electricidad y Magnetismo. 1ª edición. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2012.

[4] Raymond A. Serway, Electricidad y Magnetismo. 3ª edición. McGraw-Hill, 1993.

[5] Profesor, Experimentos de Electricidad y Magnetismo. 1ª edición. StudyRoom Labs.

Potenciando la competencia explicación de fenómenos: un enfoque a través de experimentos demostrativos en la educación secundaria

Enhancing the competence to explain phenomena: an approach through demonstrative experiments in secondary education

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Miguel Ángel Caro Rivas

Maestría en Educación

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencias y Tecnología

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7023-1424>

Email: miguelcaro.est@umecit.edu.pa

Nidia Danigza Lugo López

PhD en Investigación y Docencia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9096-5767>

Email: nidia.lugo@unad.edu.co

Dayana Alejandra Barrera

Candidata PhD en Ciencia de Datos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8867-9705>

Email: dayana.barrera@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La sociedad enfrenta grandes desafíos que en ocasiones requieren del uso de las ciencias o de las competencias propias de este campo para su solución. Por lo tanto, se hace necesario que las personas tengan un conocimiento científico de tal manera que sean capaces de tomar decisiones más informadas, comprender el resultado de las acciones seleccionadas y estar dispuesto a participar en un discurso razonado sobre ciencia. En Colombia, este conocimiento científico se potencia inicialmente en los colegios desde tres competencias científicas que

buscan acercarse a los estudiantes en el uso comprensivo de lenguaje científico, la explicación de fenómenos y la indagación.

En ese sentido se realizó un análisis de desempeño de los estudiantes de grado once en estas tres competencias durante los últimos cinco años en el Examen de Estado Saber 11, lo que revela que la competencia explicación presenta un bajo desempeño. Esto llevó a los investigadores a estudiar la contribución de los experimentos demostrativos [2], como estrategia en el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos en el aprendizaje del concepto de campo eléctrico [1].

Para abordar esta cuestión, se llevó a cabo una investigación de corte cualitativo con método estudio de caso en el Colegio José María Vargas Vila IED. La recolección de la información se realizó con tres técnicas: observación participante, entrevista abierta y grupo focal y los datos fueron analizados usando el programa NVIVO Plus para lograr su triangulación. Dichos registros se clasificaron en dos categorías centrales: competencia explicación de fenómenos y experimentos demostrativos. Cada una dividida en 2 subcategorías, la primera en: explicación acerca de los fenómenos electrostáticos y modelación de los fenómenos de campo eléctrico. La segunda en visualización de líneas de campo eléctrico y experimentos con el electroscopio.

Como resultado de la investigación, se consiguió que los estudiantes desde una perspectiva experimental visualizaran las líneas de campo eléctrico generado por distintos electrodos, a través de los experimentos demostrativos lo cual no es cercano a sus experiencias diarias, también la construcción de electroscopio que les permite estudiar diversos fenómenos electrostáticos. La innovación en los experimentos estimuló a los alumnos a formular explicaciones basadas en las variables que describen estos fenómenos. Inicialmente, estas explicaciones se basaron en sus conocimientos previos, pero tras la implementación de las diferentes prácticas se consolidaron acercándose cada vez más a las aceptadas a la literatura, estableciendo relaciones de causa y efecto, así como a hacer formulaciones a través del cambio de variables de los experimentos y predicciones en los resultados [3 - 4].

Del mismo modo, otro logro importante de la investigación fue el incremento de la motivación por parte del estudiantado que está reflejada en el aumento de la curiosidad lo que causó que empezaran a indagar e investigar otras fuentes de información para mejorar la comprensión de los fenómenos y sus explicaciones, al expresar sus observaciones de manera más concreta y no solo con frases sencillas.

Palabras Clave

Enseñanza de la física, Experimento educacional, Campo Eléctrico, Física.

DESCRIPTION

Society faces great challenges that sometimes require the use of sciences or the skills of this field for their solution. Therefore, it is necessary that people have a scientific knowledge so that they can make more informed decisions, understand the outcome of the selected actions and be willing to participate in a reasoned discourse on science. In Colombia, this scientific knowledge is initially promoted in schools from three scientific competitions that seek to approach students in the comprehensive use of scientific language, the explanation of phenomena and investigation.

In this sense, an analysis was made of the performance of grade 11 students in these three competitions during the last five years in the Saber 11 State Exam, which reveals that the explanation competence presents a low performance. This led researchers to study the contribution of demonstrative experiments [2], as a strategy in the development of competence explaining phenomena in learning the concept of electric field [1].

To address this issue, a qualitative investigation was carried out with a case study method at the Colegio José María Vargas Vila IED. The information was collected using three techniques: participant observation, open interview and focus group and the data were analyzed using the NVIVO Plus program to achieve triangulation. These records were classified into two central categories: phenomenon explanation competence and demonstration experiments. Each one divided into 2 subcategories, the first in: explanation about electrostatic phenomena and modeling of electric field phenomena. The second is the visualization of electric field lines and experiments with the electroscope.

As a result of the research, students were able to visualize from an experimental perspective the electric field lines generated by different electrodes, through demonstrative experiments which is not close to their daily experiences, also the construction of electroscope that allows them to study various electrostatic phenomena. Innovation in experiments stimulated students to formulate explanations based on the variables that describe these phenomena. Initially, these explanations were based on their previous knowledge, but after the implementation of the different

practices were consolidated approaching more and more those accepted to the literature, establishing relations of cause and effect, as well as to make formulations through changing variables of the experiments and predictions in the results [3 - 4].

In the same way, another important achievement of the research was the increase of motivation on the part of the students that is reflected in the increase of curiosity what caused them to begin to investigate and investigate other sources of information to improve the understanding of the phenomena and their explanations, by expressing their observations more concretely and not just in simple sentences.

Keywords

Teaching physics, Educational experiment, Electric field, Physics.

BIBLIOGRAFÍA

[1] C. Culzoni, A. Lescano, N. Demichelis y Bircher, G, "Propuesta didáctica para la enseñanza de electromagnetismo basada en competencias", *En Revista Enseñanza de La Física*, vol. 36, no. 2, pp. 7-18, 2020.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/31184/31851>

[2] D. Naranjo, A. Zayas, J. Gómez y A. Parrado, "El experimento demostrativo en las clases de ciencias naturales de secundaria básica: una variante metodológica para su desarrollo y perfeccionamiento". En *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, vol. 9, no. 2, pp. 290-304, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090209>

[3] J. Farina, D. del Greco, R. Sargés Guerra y S. Concari (2019), "Competencias y Problemas experimentales en prácticas de laboratorio". En *Revista de Enseñanza de La Física*, vol. 31 no. Extra, pp. 311-318, 2019.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26583/28289>

[4] F. Gon y R. Agosta. "Método alternativo de evaluación por competencias en alumnos de Física en carreras de Ingeniería", En *Revista de Enseñanza de La Física*, 32(Extra), pp. 163-170, 2020.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/30989/316>
51

Los inicios de la ciencia nuclear en Colombia (1955 a 1965). el instituto de asuntos nucleares como un sistema complejo

The beginnings of nuclear science in Colombia (1955 to 1965) the institute of nuclear affairs as a complex system

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Ms. Clara Inés Chaparro Susa

Universidad Pedagógica Nacional

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1870-2943>

Email: chaparro@pedagogica.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El Instituto de Asuntos Nucleares (IAN) comprendido como un sistema complejo, nos permite reconstruir la historia de uno de los institutos científicos inaugurados a mitad del siglo XX en Colombia. Retomando los presupuestos epistemológicos de Ben-David [1], Kuhn [2], Latour [3], Merton [4] y García [5], así como la perspectiva metodológica de este último, se trabaja alrededor de la pregunta: ¿Cuáles fueron los procesos que intervinieron en el desarrollo de la actividad científica y tecnológica realizada en el IAN? Para ello se examinan los eventos más relevantes en el primer periodo de existencia del IAN, a partir de los cuales se configura lo que denominamos Sistema Complejo IAN (S-IAN)

En primer lugar, se establecen los elementos del sistema, unidades que denominamos subsistemas. Ellos son: el Subsistema Físico y Técnico (SSFT-IAN), el Subsistema Económico-Social (SSES-IAN) y el Subsistema de Producción de Conocimiento Científico (SSPC- IAN). En segundo lugar, se determinan las múltiples interrelaciones entre cada uno de estos subsistemas, desde las cuales, de acuerdo con la teoría sistémica, quedará determinada la estructura del sistema S-IAN, teniendo presente que las propiedades del sistema quedan determinadas por su estructura y no por los elementos que la componen. En tercer lugar y con el propósito

de explicitar los tipos de influencias que determinan los cambios en la estructura del sistema, que por sus características se asume abierto y complejo, se configuran tres niveles de procesos I, II y III, en el devenir o dinámica del sistema S-IAN.

La investigación logra explicitar, a partir de las fuentes primarias existentes en los archivos consultados: INGEOMINAS, Ministerio de Minas, Biblioteca Nacional, la estrategia adoptada por los primeros directores del IAN el mayor (r) Gerardo Cabrera Apráez (1956-1958) y Tulio Alberto Marulanda (1959 -1968) que consiste en un trabajo de orden diplomático. A nivel internacional caracterizado por permanentes solicitudes de donativos que se concretan en: a) la firma del acuerdo bilateral con Estados Unidos para impulsar el desarrollo pacífico de la energía nuclear, Acuerdo del 5 de mayo de 1955 que condujo a la "donación" del reactor nuclear IAN-R1, b) la firma de la carta de Punta del Este Uruguay, agosto de 1961, donde se establece la participación de Colombia en el programa Alianza para el progreso, que permitió acceder a los recursos económicos otorgados por los EE.UU. para el desarrollo de programas científicos. c) Relación con organismos internacionales, Solicitud de subvención al Organismo Internacional de Energía Atómica -OIEA- para la formación de personal especializado en manejo de equipos y tecnología nuclear y la donación de equipo de laboratorio.

A nivel nacional dicha actividad diplomática se realizó al interior de los gobiernos nacionales con el fin de obtener los recursos económicos necesarios para dar cumplimiento a lo exigido en los acuerdos bilaterales firmados.

Se evidencia también: la participación marginal de las comunidades científicas en el inicio de las ciencias nucleares en Colombia, el alto grado de dependencia que los gobiernos colombianos adoptaron frente a la transferencia de política exterior en general y de política en ciencia y tecnología en particular y la aprobación de la política nuclear colombiana derivada directamente de los lineamientos del programa Átomos para la Paz de los EE.UU.

Palabras Clave

Física; nuclear; historia; IAN, sistemas complejos.

DESCRIPTION

The Nuclear Affairs Institute (Known in Spanish as IAN) has been recognized as a complex system that allows us to reconstruct the history of one of the Colombian scientific institutes inaugurated in the mid-20th century. Considering the epistemological foundations laid out by Joseph

Ben-David, Thomas Kuhn, Bruno Latour, Robert Merton, and Rolando García, and employing García's methodology, it raises the fundamental question: What were the intervening processes in the development of scientific and technological activities undertaken at IAN?

First and foremost, the initial step involves defining the system's constituent elements, which we have termed "subsystems." These subsystems include the Physical Subsystem and the Technical Subsystem (referred to as SSFT-IAN in Spanish), the Economic-Social Subsystem (SSES-IAN), and the Scientific Knowledge Production Subsystem (SSPC-IAN). Secondly, it entails determining the multiplicity of interactions between each of these subsystems. Based on systemic theory, these interactions will shape the system's structure, denoted as S-IAN. It is crucial to emphasize that the system's properties are determined by its structure rather than the individual elements it comprises. Thirdly, with the aim of explicitly elucidating the types of influences and changes affecting the system's structure, we establish three distinct levels within the process: I, II, and III in the evolution and dynamics of the system (the system is considered open and complex).

The research elucidates that it consists of a diplomatic effort based on first-hand sources and the archives consulted, which include IAN, INGEOMINAS, Ministerio de Minas, and Biblioteca Nacional. The strategy employed by one of the IAN Directors at that time, Army Chief (r) Gerardo Cabrera Apráez (1956-1958), and Tulio Alberto Marulanda (1959-1968), is examined. On the international front, this work encompasses the following aspects: a) The initiation of a bilateral agreement with the US aimed at advancing the peaceful development of nuclear energy. This agreement was established on May 5th, 1955, resulting in the 'donation' of the nuclear reactor IAN-R1. b) The signing of a letter in Punta del Este, Uruguay, in August 1961, which formalized Colombia's participation in the "Alianza Para El Progreso" program. This participation granted access to economic resources provided by the United States for scientific development programs. c) Forging relationships with international organizations and requesting funds from the International Atomic Energy Agency (IAEA) for the education of specialized personnel and the management of nuclear technology and equipment, as well as the donation of laboratory equipment.

The diplomatic activities described so far were conducted within the framework of the National Government, aiming to secure economic resources for the completion of bilateral agreements. Furthermore, it is evident that there was marginal participation from the scientific

community at the beginning of nuclear science development in Colombia. The high level of dependence that national governments had adopted in relation to external politics, both in general and specifically in the areas of science and technology, is also apparent. Moreover, the approval of Colombia's nuclear policy was directly influenced by the guidelines of the 'Atoms for Peace' program from the United States

Keywords

Physical; nuclear; history; IAN; complex systems

BIBLIOGRAFÍA

[1] J. Ben-David, *El papel de los científicos en la sociedad. Un estudio comparativo*. Serie Temas Fundamentales de Sociología Moderna. Editorial Trillas, 1971.

[2] T. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, 1972.

[3] B. Latour, *Ciencia en acción*. Editorial Labor, 1992.

[4] R. Merton, *La sociología de las ciencias: investigaciones teóricas y empíricas*. Alianza Editorial, 1977.

[5] R. García, *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa, 2006.

Comunicación efectiva en la enseñanza de física: más allá de las metodologías tradicionales

Effective communication in physics teaching: beyond traditional methodologies

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Giovanny Sierra Vargas
Magíster en Ciencias - Física
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9207-6382>
Email: gsierrav@pedagogica.edu.co

Víctor Andrés Heredia Heredia
Magister en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación
Institución Universidad Pedagógica Nacional
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7454-4704>
Email: vaheredia@pedagogica.edu.co

Francis Moreno Otero
Grado académico: Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3007-9835>
Email: fmorenoo@pedagogica.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza surgen alternativas poco exploradas que pueden apoyar la labor docente, dichas alternativas están centradas en metodologías que recogen elementos que innovan en los procesos de formación de profesores en física, enfocados en maneras, formas, formatos y lenguajes de diversas áreas para comunicar y comprender las ciencias, teniendo como base procesos metacognitivos de constante reflexión y retroalimentación.

Estos procesos buscan fortalecer la transdisciplinariedad de las ciencias y su impacto con la sociedad, así como potenciar habilidades de

investigación científica y comunicativa, a medida que los maestros en formación se ven involucrados en el desarrollo de nuevos formatos y propuestas comunicativas en los cuales se logran exponer desde ideas y experiencias educativas, hasta resultados de investigaciones [1].

Las estrategias centran la atención en la exploración de formatos y formas de enseñanza-aprendizaje, partiendo de una reflexión sobre las metodologías tradicionales que desde la experiencia de este trabajo investigativo no aportan significativamente a procesos metacognitivos en los estudiantes de nivel básico, medio y universitario, dado que, el acceso a metodologías emergentes, tecnologías y herramientas digitales, abren alternativas para todo el estudiantado, teniendo en cuenta características como la accesibilidad a la información, la diversidad de las nuevas generaciones y los intereses propios acerca de lo que se quiere aprender, conocer y enseñar. En esta línea, los docentes en ejercicio y en formación deben reestructurar su manera de proceder ante los estudiantes y brindar herramientas que les permitan controlar sus procesos de enseñanza y aprendizaje, fomentando la innovación y convirtiéndolos en participantes activos de sus propios procesos [2].

Las estrategias desarrolladas en esta investigación están fundamentadas en la comunicación de las ciencias las cuales tomaron como base formatos como PechaKucha, IgNite, entre otros, que permitieron definir cuatro etapas: Búsqueda y organización de información, Análisis de información, Configuración del discurso y Comunicación de la propuesta, conduciéndose hacia una espiral autorreflexiva en la consolidación de la propuesta comunicativa de cada maestro en formación [3].

Simultáneamente, se evidenció durante el acompañamiento individual en la construcción de cada una de las propuestas, que la configuración del discurso debe ser ágil, sintético y concreto, teniendo en cuenta que el lenguaje verbal en el que se exhibe el contenido sea pertinente, claro, riguroso y elocuente, además en el lenguaje no verbal, se debe evidenciar entusiasmo y habilidad para captar la atención con un apropiado ritmo, tono y volumen de voz, sin olvidar la postura y contacto visual [4].

Es aquí, donde para cada actor involucrado en la propuesta comunicativa, sin alejarse de un lenguaje claro y comprensible para un público general no necesariamente instruido en el tema, se destaca la creación de una narrativa propia, fortaleciendo y robusteciendo su conocimiento, sus habilidades y competencias comunicativas, que son trascendentales en los procesos de enseñanza de la física y las ciencias en general.

Palabras Clave

DESCRIPTION

In the search for new teaching strategies, little-explored alternatives arise that can support teaching work. These alternatives are focused on methodologies that include elements that innovate in the training processes of physics teachers, focused on ways, forms, formats and languages of diverse areas to communicate and understand science, based on metacognitive processes of constant reflection and feedback.

These processes seek to strengthen the transdisciplinarity of science and its impact on society, as well as enhance scientific and communicative research skills, as teachers in training are involved in the development of new formats and communicative proposals in which they achieve exposing ideas and educational experiences, to research results [1].

The strategies focus attention on the exploration of formats and forms of teaching-learning, starting from a reflection on traditional methodologies that from the experience of this research work do not contribute significantly to metacognitive processes in basic, secondary and university level students. given that access to emerging methodologies, technologies and digital tools open alternatives for all students, taking into account characteristics such as accessibility to information, the diversity of new generations and their own interests about what they want to learn, know and teach. Along these lines, teachers in practice and in training must restructure their way of proceeding with students and provide tools that allow them to control their teaching and learning processes, promoting innovation, and turning them into active participants in their own processes [2].

The strategies developed in this research are based on science communication, which were based on formats such as PechaKucha, IgNite, among others, which allowed four stages to be defined: Search and organization of information, Analysis of information, Configuration of discourse and Communication of the proposal, leading towards a self-reflective spiral in the consolidation of the communicative proposal of each teacher in training [3].

Simultaneously, it was evident during the individual accompaniment in the construction of each of the proposals that the configuration of the discourse must be agile, synthetic and concrete, taking into account that the verbal language in which the content is displayed is relevant, clear, Rigorous and eloquent, also in non-verbal language, enthusiasm and

ability to capture attention with an appropriate rhythm, tone and volume of voice must be evident, without forgetting posture and visual contact [4].

It is here, where for each actor involved in the communicative proposal, without moving away from a clear and understandable language for a general public not necessarily educated on the subject, the creation of their own narrative stands out, strengthening and strengthening their knowledge, skills and communicative skills, which are transcendental in the teaching processes of physics and science in general.

Keywords

Teaching strategies, Teacher formation, Scientific communication

Bibliografía

[1] Tomsett, P.M., y Shaw, M.R. (2014). Creative classroom experience using Pecha Kucha to encourage ESL use in undergraduate business courses: A pilot study. *International Multilingual Journal of Contemporary Research*, 2(2), 89-108.

[2] Jeffrey, B., y Craft, A. (2004). Teaching creatively and teaching for creativity, distinctions and relationships. *Journal of Educational Studies*, 30(1), 77-87.

[3] Botella A., Hurtado A., Ramos S., PechaKucha como herramienta de innovación educativa en el Espacio Europeo de Educación Superior, *Innovative strategies for higher education in Spain*, 2018, 200-212

[4] Mazzaro, Cecilia. COMUNICAR LA CIENCIA. PERSPECTIVAS, PROBLEMAS Y PROPUESTAS. *PSIENCIA. REVISTA LATINOAMERICANA DE CIENCIA PSICOLÓGICA*, 2010, 2(2): 122-127

La Física Educativa: Investigación, Innovación y Aplicaciones Transformadoras

Educational Physics: Research, Innovation and Transformative Applications

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

MODALIDAD: ONLINE

Facilitadora: Erika Montero, Profesora - Investigadora en Física Educativa, Escuela de Física, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, UASD.

Resumen: Esta conferencia se centrará en la Física Educativa, una disciplina que combina la investigación en física con métodos pedagógicos innovadores. Se explorará cómo esta intersección ha dado lugar a aplicaciones transformadoras que están revolucionando la forma en que se enseña y aprende la física. Se compartirán hallazgos de investigaciones punteras en el campo de la Física Educativa que han llevado a innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando significativamente la comprensión y el interés de los estudiantes en la materia.

La conferencia también abordará temas de investigación en la Física Educativa, resaltando las áreas más prometedoras y los desafíos actuales. Se subrayará la importancia de la colaboración interdisciplinaria, especialmente entre educadores y físicos, para lograr una enseñanza de la física más eficaz y contextualizada. Además, se presentarán ejemplos concretos donde las innovaciones basadas en la Física Educativa han tenido un impacto significativo, no solo en la educación, sino también en áreas como la medicina, la tecnología energética y las comunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

[1] GeoGebra, "Accedido en julio 2020. Disponible en: <https://www.geogebra.org/>", 2018.

[2] W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young, and R. A. Freedman, Física Universitaria, 12ª Edición, Vol. 1 y 2, Addison-Wesley-Longman/Pearson Education, 2009.

[3] M. E. Castañeda C. and S. Sáenz B., "La demostración geométrica de la ley Merton. Un pretexto para el área bajo la curva," Tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá-Colombia, 2012.

[4] M. Artigas, "Nicolás Oresme, Gran Maestro del Colegio de Navarra, y el origen de la ciencia moderna," Príncipe de Viana, año IX, nº 9, Suplemento anual 1989, pp. 297-331, 1989.

[5] O. B. Escalona T., "Applets de GeoGebra. Disponible en: <https://www.geogebra.org/u/orlando+escalona>", 2010.

Investigación y divulgación científica: su importancia para el avance de la Física

Research and scientific dissemination: its importance for the advancement of physics

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Ms. Franmis José Rodríguez-Jiménez
Universidad Autónoma de Santo Domingo
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3801-6115>
Email: frdriguez49@uasd.edu.do

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La conexión entre la investigación y la divulgación científica desempeña un papel crucial en el avance de la física y su impacto en la sociedad. En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo presentar una reflexión teórica sobre la indispensable e importante sinergia que existe entre la investigación y la divulgación de la ciencia, enfocada al área de la física. La divulgación efectiva amplifica el alcance de los descubrimientos científicos, llevando conceptos complejos al público general de manera comprensible [1], [2]. Esta comunicación clara no solo educa, sino que también inspira a nuevas generaciones de científicos, atrayendo talentos hacia la física. Temáticas relevantes como: la desmitificación de la ciencia, el papel de los medios de comunicación, papel colaborativo entre investigadores y divulgadores, principales formas de divulgación de la ciencia, entre otros, son abordados en este trabajo. La desmitificación de la ciencia a través de la divulgación la hace más accesible, derribando distintas barreras que puedan intimidar al público, tal y como lo ha señalado Cruz [3]. Por otro lado, los medios de comunicación y las plataformas digitales desempeñan un papel destacado, facilitando la difusión de información científica, sin embargo, hay que prestar atención a lo que se difunde a través de ellos, como bien refieren algunos autores como Alonso Marcos y Cortiñas Rovira [4], o como se trata en otros estudios recientes [5]. La divulgación no solo aborda desafíos, sino que también destaca éxitos, mostrando cómo la colaboración entre investigadores y divulgadores puede superar obstáculos y maximizar el impacto [2]. Por tanto, se concluye al respecto que la investigación y la divulgación científica están intrínsecamente

entrelazadas: mientras la investigación impulsa el conocimiento, la divulgación lo lleva más allá de los límites académicos, conectando la física con el mundo y motivando la participación pública en el apasionante viaje del descubrimiento científico.

Palabras Clave

Investigación; Divulgación científica; Física; Impacto social; Desmitificación; Colaboración.

DESCRIPTION

The connection between research and scientific outreach plays a crucial role in the advancement of physics and its impact on society. In this context, the present article aims to present a theoretical reflection on the indispensable and significant synergy that exists between research and the dissemination of science, focused on the field of physics. Effective outreach amplifies the reach of scientific discoveries, conveying complex concepts to the general public in an understandable manner [1], [2]. This clear communication not only educates but also inspires new generations of scientists, attracting talent to the field of physics. Relevant topics such as the demystification of science, the role of the media, collaborative efforts between researchers and communicators, and primary forms of science communication are addressed in this work. The demystification of science through outreach makes it more accessible, breaking down various barriers that may intimidate the public, as pointed out by Cruz [3]. On the other hand, the media and digital platforms play a prominent role in facilitating the dissemination of scientific information. However, attention must be paid to the content distributed through these channels, as emphasized by authors such as Alonso Marcos and Cortiñas Rovira [4], and as discussed in other recent studies [5]. Outreach not only tackles challenges but also highlights successes, demonstrating how the collaboration between researchers and communicators can overcome obstacles and maximize impact [2]. Therefore, it is concluded that research and scientific outreach are intrinsically intertwined: while research propels knowledge, outreach extends it beyond academic boundaries, connecting physics with the world and encouraging public engagement in the exciting journey of scientific discovery.

Keywords

Research; Scientific dissemination; Physics; Social impact; Demystification; Collaboration.

BIBLIOGRAFÍA

[1] F.E. Rivas Torres. "La importancia de la divulgación científica en la investigación". *Sapienza Organizacional*, vol. 4, n. 8, pp. 241-244. 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5530/553056607011/html/>

[2] Y. Sánchez Fundora y Y. Roque García. "La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación". *Anales de investigación*, vol. 7, n. 7, pp. 91-94. 2011. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/315/323>

[3] A. Cruz. *Sociología. Una desmitificación*. España: Editorial CLIE. 2002.

[4] F. Alonso Marcos y S. Cortiñas Rovira. "La Pseudociencia y el poder de los medios de comunicación: la problemática ausencia de bases teóricas para afrontar el fenómeno." *Historia y Comunicación Social*, vol. 19, n. Especial, pp. 93-103. Marzo 2014. [En línea]. Disponible en: <https://repositori.upf.edu/handle/10230/32654>

[5] A. Vizcaíno Verdú, P. de Casas Moreno y P. Contreras Pulido. "Divulgación científica en YouTube y su credibilidad para docentes universitarios." *Educación XX1*, vol. 23, n. 2, pp. 283-306. Julio 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/706/70664431012/70664431012.pdf>

La actividad experimental en la formación de profesoras y profesores de física

Experimental activity in the training of physics teachers

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Marina Garzón Barrios

Estudios Doctorales en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas
Universidad de Barcelona
ORCID 0000-0002-1468-3629
Email: mgarzonb@pedagogica.edu.co

Yenifer Johana Hernández León

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Colombia
ORCID 0009-0006-1648-5198
Email: yjhernandezl@pedagogica.edu.co

María Cristina Cifuentes Arcila

Doctorado en Educación
Interinstitucional Universidad del Valle, Universidad Pedagógica Nacional,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
ORCID 0000-0003-3237-3066
Email: mcifuentes@pedagogica.edu.co

Francis Moreno Otero

Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID: 0000-0002-3007-9835
Email: fmorenoo@pedagogica.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La línea de profundización en La Actividad Experimental para la Enseñanza de la Física, del departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, ha desarrollado diversos acompañamientos a los trabajos de investigación que se proponen para la enseñanza de la física a nivel escolar, y que se articulan a las prácticas pedagógicas y educativas de nuestros estudiantes. En esta trayectoria, el equipo ha desarrollado metodologías específicas en relación con las cuáles es posible derivar orientaciones sobre por qué y cómo abordar la actividad

experimental en la escuela, y también en los programas de formación de profesoras y profesores de física.

Uno de los aspectos que hemos tenido en consideración para la sistematización de las prácticas educativas, realizadas por los docentes en formación participantes de nuestra línea de profundización, ha sido identificar la articulación de la práctica con los trabajos de investigación que hemos asesorado durante una ventana de observación que cubre los últimos cinco años de trabajo (2018 - 2022).

A través de estos trabajos de grado de nuestros estudiantes, pretendíamos identificar:

1. La huella que deja nuestro enfoque sobre la actividad experimental para la enseñanza de la física, en las acciones que ejercieron los egresados de la línea durante su investigación.
2. La existencia del vínculo que establecimos entre los procesos de investigación y práctica, que refleja la forma en que hemos concebido la formación de docentes a lo largo de los últimos años.

Observamos que los trabajos de grado de la línea son investigaciones orientadas al diseño, la implementación y estimación de propuestas de enseñanza de la física que están dirigidas a los contextos educativos en los cuales los docentes en formación hacen sus prácticas. Por lo cual, seleccionamos 7 aspectos para el análisis:

1. Objetos de estudio (temas, problemas, casos, etc.)
2. Los conocimientos y saberes (epistemológicos – pedagógicos – disciplinares – contextos, etc.)
3. Las consideraciones sobre la actividad experimental
4. Relaciones entre investigación y práctica
5. Los enfoques metodológicos usados para las investigaciones y las metodologías de enseñanza (para actuar en el aula de clase)
6. Las técnicas de recuperación y análisis de las experiencias de aula.
7. Los aportes a la enseñanza de la física

La documentación ha servido para identificar el papel que asignan los docentes en formación a la actividad experimental en la ciencia y en procesos de enseñanza.

Palabras Clave

Actividad Experimental, Enseñanza de la Física, Formación de Docentes, Práctica Educativa

DESCRIPTION

The line of deepening in Experimental Activity for Physics Teaching, of the Physics Department of the National Pedagogical University of Colombia, has developed several accompaniments to the research works proposed for the teaching of physics at school level, and that are articulated to the pedagogical and educational practices of our students. In this trajectory, the team has developed specific methodologies in relation to which it is possible to derive guidelines on why and how to approach the experimental activity at school, and also in the training programs for physics teachers.

One of the aspects that we have taken into consideration for the systematization of the educational practices, carried out by the trainee teachers participating in our line of deepening, has been to identify the articulation of the practice with the research works that we have advised during an observation window covering the last five years of work (2018 - 2022).

Through these degree works of our students, we aimed to identify:

1. The imprint left by our approach on the experimental activity for teaching physics, in the actions that the graduates of the line exercised during their research.
2. The existence of the link we established between research and practice processes, which reflects the way we have conceived teacher training over the last few years.

We note that the degree works of the line are research oriented to the design, implementation and estimation of physics teaching proposals that address the educational contexts in which teachers in training carry out their practices. For this reason, we selected 7 aspects for analysis:

1. Objects of study (topics, problems, cases, etc.).
2. Knowledge and knowledges (epistemological - pedagogical - disciplinary - contexts, etc.)
3. Considerations on the experimental activity
4. Relations between research and practice
5. Methodological approaches used for research and didactic methodologies (for action in the classroom).
6. Techniques of recovery and analysis of classroom experiences.
7. Contributions to the teaching of physics

Keywords

Experimental Activity, Physics Teaching, Teacher Training, Educational Practice

Bibliografía

[1] J. S. Torres Velásquez, "La actividad experimental, su papel en la construcción de conocimiento científico y en la enseñanza de las ciencias: el caso de la transferencia de calor por radiación térmica," Bogotá, 2022.

[2] C. A. Robles Mendez, "Enseñanza de los procesos de convección en relación con el movimiento de placas tectónicas y el fenómeno de subducción en la Tierra, una propuesta de aula desde la asignatura de física," Bogotá, 2021.

[3] M. L. Pulido Jiménez, "Enseñanza del fenómeno de la circulación termohalina y su relación con los climas del planeta," Bogotá, 2021

[4] A. A. Palacion Hernández and D. C. Rentería Díaz, "Actividades experimentales para el estudio del fenómeno de la rotación de la Tierra," Bogotá, 2019.

[5] J. C. Jimenez Jimenez, "Consideraciones y estrategias experimentales para la enseñanza de la física: Transformación del movimiento en corrientes eléctricas," Bogotá, 2019.

[6] A. F. Gonzalez Gacheta, "Caracterización de un pulso electromagnético generado por una descarga electrostática," Bogotá, 2018.

[7] M. C. Cruz Morales, "El uso de instrumentos en Astronomía: una propuesta de enseñanza para potenciar la habilidad de observación," Bogotá, 2019.

[8] K. D. Barreto Arias and C. Yaya Vargas, "Enseñanza de las condiciones de equilibrio en balanzas en el aula inclusiva," Bogotá, 2019.

[9] C. S. Mora Motta, "Pensando la experimentación en el campo de la electrostática: un estudio histórico para la enseñanza de los fenómenos de atracción y repulsión en grado sexto, desde una perspectiva fenomenológica," Bogotá, 2021.

[10] L. Y. Arevalo Pulido, "Actividades experimentales para el estudio de las cualidades del sonido y el fenómeno de la refracción," 2019. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11759>.

De euclides a einstein: la revolución de las geometrías no euclidianas en la física

From euclid to einstein: the revolution of non-euclidean geometries in physics

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Ms. Daniel Steven Moran P.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1791-2818>
Email: daniel.moran@unad.edu.co

Ms. Sandra Johanna Domínguez B.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8993-5800>
Email: Sandra.dominguez@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En el contexto de la ciencia y las matemáticas, la relación entre la física y la geometría no euclidiana parece ser una historia de descubrimiento profundo y revolucionario. En el trascurso de la historia, la geometría euclidiana, basada en los axiomas de Euclides, ha dominado la comprensión matemática del espacio.

Sin embargo, el descubrimiento del famoso quinto postulado provocó el nacimiento de geometrías alternativas: hipérbolas y elipses ya que tienen aplicaciones en campos como la teoría de la relatividad de Einstein y desafiaron las concepciones tradicionales de la geometría euclidiana.

La importante revelación provino de la teoría general de la relatividad de Einstein que genero un impacto profundo. Esta teoría, que cuestiona los fundamentos de la física clásica, describe la gravedad no como una fuerza sino como la curvatura del espacio-tiempo en presencia de masa y energía.

Esta curvatura, descrita cuidadosamente por la geometría de Riemann, una variación de la geometría no euclidiana, que desafía concepciones

convencionales y ha revolucionado nuestra comprensión del universo. Los modelos del universo de la relatividad general proponen diferentes curvaturas: Hipérbolas, elipses y planos.

Estas ideas no son simples abstracciones, aunque pueden ser desafiantes conceptualizar intuitivamente, son herramientas necesarias para abordar cuestiones fundamentales sobre la estructura, evolución del universo y en el fondo cósmico de microondas.

Aunque estas ideas pueden ser difíciles de visualizar o conceptualizar intuitivamente, son herramientas esenciales para abordar cuestiones fundamentales sobre la estructura y evolución del universo.

En el campo de la física teórica moderna, la teoría de cuerdas, aunque aún en desarrollo y llena de incógnitas, postula la existencia de dimensiones adicionales que pueden requerir geometría no euclidiana para describirlas. Estos avances, aunque todavía abstractos, pueden tener implicaciones importantes para la comprensión fundamental de la realidad.

La interacción continua entre las matemáticas y la física, especialmente la geometría no euclidiana y la relatividad, es un testimonio de cómo los conceptos abstractos pueden proporcionar una comprensión profunda y aplicable de ¿Cómo es el universo?.

La historia de esta relación ilustra el poder del pensamiento humano en su incansable búsqueda por descifrar y comprender los misterios del universo y los fenómenos naturales.

Palabras Clave

Física; Geometría no euclidiana; Teoría de la Relatividad General; Teoría de cuerdas; curvatura.

DESCRIPTION

In the context of science and mathematics, the relationship between physics and non-Euclidean geometry seems to be a story of profound and revolutionary discovery. In the course of history, Euclidean geometry, based on Euclidean axioms, has dominated the mathematical understanding of space.

However, the discovery of the famous fifth postulate caused the birth of alternative geometries: hyperbolas and ellipses since they have applications in fields such as Einstein's theory of relativity and challenged the traditional conceptions of Euclidean geometry.

The important revelation came from Einstein's general theory of relativity that generated a profound impact. This theory, which questions the foundations of classical physics, describes gravity not as a force but as the curvature of space-time in the presence of mass and energy.

This curvature, carefully described by Riemann geometry, a variation of non-Euclidean geometry, which defies conventional conceptions and has revolutionized our understanding of the universe. The models of the universe of general relativity propose different curvatures: hyperbolas, ellipses and planes.

These ideas are not simple abstractions, although they can be challenging to conceptualize intuitively, they are necessary tools to address fundamental questions about the structure, evolution of the universe and in the cosmic microwave bottom.

Although these ideas may be difficult to visualize or conceptualize intuitively, they are essential tools for addressing fundamental questions about the structure and evolution of the universe.

In the field of Moderna theoretical physics, string theory, although still in development and full of unknowns, postulates the existence of additional dimensions that may require non-Euclidean geometry to describe them. These advances, although still abstract, may have important implications for the fundamental understanding of reality.

The ongoing interaction between mathematics and physics, especially non-Euclidean geometry and relativity, is a testament to how abstract concepts can provide a deep and applicable understanding of What the universe is like?.

The story of this relationship illustrates the power of human thought in its tireless quest to decipher and understand the mysteries of the universe and natural phenomena.

Keywords

Physics; Non-Euclidean geometry; Theory of General Relativity; String theory; curvature.

BIBLIOGRAFÍA

[1] L. J. Boya, "Einstein y el año de la física." [Zaragoza]: Real Acad. Cienc. Exactas, Fis. Químicas Nat. Zaragoza, 2005.

[2] V. F. Kagan, *La Geometría no euclidiana/Non-Euclidean Geometry*. Ed. Limusa S.A. C.V., 1998.

[3] X. Prado, J. M. Domínguez-Castiñeiras, I. Área, Á. Paredes, and J. Mira, "Aprendizaje de la Teoría de la Relatividad Restringida de Einstein. Estado de la Cuestión," *Rev. Eureka Sobre Enseñanza Divulg. Cienc.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–16, 2020. Accessed on October 10, 2023. [Online]. Available:

https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1103

[4] F. E. Cala Vitery, "Sobre la dinámica relacional del espacio-tiempo y la conservación de la energía en la Teoría General de la Relatividad," *THEORIA*, vol. 23, no. 2, pp. 175–193, November 2008. Accessed on October 10, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1387/theoria.394>

[5] M. Paty, "Einstein y el rol de las matemáticas en la física," *Praxis Filosófica Nueva serie*, no. 22, pp. 5-271, Jan.-Jun. 2006.

Experiencia de sistematización de las prácticas pedagógicas de la línea de enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural

Experience of the pedagogical practices systematization in the line of teaching sciences from a cultural perspective

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Giovanny Sierra Vargas
Magíster en Ciencias - Física
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID <https://orcid.org/0009-0008-9207-6382>
Email: gsierrav@pedagogica.edu.co

Francisco Javier Orozco González
Magíster en docencia de las ciencias naturales
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6841-6796>
Email: fjorozcog@pedagogica.edu.co

Juan Carlos Orozco Cruz
Magíster en Docencia de la Física
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8138-6057>
Email: orozco@pedagogica.edu.co

Clara Chaparro
Magister en docencia de la física
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1870-2943>
Email: chaparro@pedagogica.edu.co

John Barragán
Doctorando en Filosofía
Universidad Pedagógica Nacional
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6884-0482>
Email: jebarragan@pedagogica.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La línea de profundización La Enseñanza de las Ciencias desde una Perspectiva Cultural del programa de Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, se ubica en el enfoque de la recontextualización de saberes [1]. De tal manera que, la creación y fortalecimiento de una imagen social de la ciencia son propósitos medulares en los procesos de enseñanza.

La ponencia tiene como objeto dar cuenta de la experiencia vivida en el proceso de sistematización [2], de las prácticas pedagógicas, a lo largo de tres años, por parte de los integrantes de la línea de profundización. Se da cuenta de los distintos momentos de trabajo a partir de interrogantes como: ¿qué entendemos por sistematización? ¿cómo participan los actores en el proceso de sistematización? ¿Cómo se desarrolla nuestro proceso de sistematización-documentación? ¿Qué nos arroja la sistematización? ¿Qué nos enseña la sistematización?, que permitieron reconstruir un panorama de la práctica pedagógica en el departamento de física y de las concepciones de enseñanza que la orientan.

En este caso particular, la enseñanza de las ciencias se entiende como una actividad cultural [3] y [4], en dos sentidos: uno, el maestro actúa desde y para la cultura al utilizar sus comprensiones del mundo y sus creencias para orientar su labor y, dos, el maestro se asume como un interlocutor que dialoga con las creencias, prácticas y valores de la comunidad local en la que trabaja. Así, su práctica profesional contribuye a crear condiciones para que las personas de la comunidad educativa construyan relaciones con la ciencia y el conocimiento académico. En otras palabras, la ciencia es una actividad en la que se validan prácticas y se generan productos dentro de un grupo social que busca resolver problemas y comprender el mundo físico compartido.

Las prácticas educativas, constitutivas del proceso de enseñanza, son también experiencias de construcción de conocimiento. Como tales, productoras de significados, generadoras de transformaciones culturales y desencadenantes de procesos metacognitivos. Para los maestros y las maestras en formación, la práctica pedagógica y didáctica, en sus distintos niveles y momentos, exige hacer explícitas sus imágenes de conocimiento, ciencia y subjetividad cognoscente. Este hacer se nutre de la reconstrucción de la experiencia y de la socialización de los aprendizajes que esta última posibilita.

Por tales razones, la interacción social y el lenguaje son fundamentales en la enseñanza de las ciencias, como parte de su sentido histórico. Esta manera de asumir la actividad conlleva a un enfoque colaborativo y

abierto que permite realizar investigaciones y compartir los resultados con la comunidad científica y, primordialmente, con las comunidades de concernidos. De ello surge la necesidad de promover el libre acceso, la reproducibilidad y la colaboración en la investigación científica. Los resultados de la investigación, incluidos los artículos científicos, los datos el código fuente y otros recursos, deben estar disponibles de forma gratuita y sin restricciones para cualquier persona o comunidad que precise de su uso en la solución de sus propios problemas.

En consonancia con estas consideraciones, en los procesos de sistematización colectivos se han utilizado diversos instrumentos tales como: el mapeo, el prototipado [5], la elaboración de descripciones densas [6], y entrevista, procesos que, llevados a cabo de forma sistemática, contribuyen al desarrollo de la profesionalidad y reportan valiosos insumos para los procesos de formación docente.

Palabras Clave

Práctica educativa; Enseñanza de las ciencias; actividad cultural; sistematización

DESCRIPTION

The line of specialization, Teaching Sciences from a Cultural Perspective, in the Bachelor's Program in Physics at Universidad Pedagógica Nacional, is focused on the recontextualization of knowledge [1]. Consequently, creating and strengthening a social image of science are core objectives of the teaching processes.

The lecture aims to share the experiences gained by the members of this line of specialization during a three-year process of pedagogical practices systematization [2]. It highlights different stages of work based on questions such as: **What do we understand by systematization? How do the participants engage in the systematization process? How is our systematization-documentation process developed? What insights does the systematization provide? What does the systematization teach us?** These questions allowed us to reconstruct an overview of pedagogical practice in the Department of Physics and the teaching conceptions that guide it.

In this context, teaching sciences is seen as a cultural activity [3][4] in two senses. Firstly, teachers act from and for culture by using their understanding of the world and beliefs to guide their work. Secondly, teachers see themselves as interlocutors who engage with the beliefs, practices, and values of the local community where they work.

Consequently, their professional practice contributes to creating conditions for members of the educational community to build relationships with science and academic knowledge. In simpler terms, science is an activity in which practices are validated and products are generated within a social group that seeks to solve problems and understand the shared physical world.

Educational practices, which are constitutive of the teaching process, are also experiences of knowledge construction. They produce meanings, generate cultural transformations, and elicit metacognitive processes. For teachers in training, pedagogical and didactic practice, at its various levels and stages, requires making explicit their images of knowledge, science, and knowing subjectivity. This practice draws from the reconstruction of experience and the socialization of the learning that the latter enables.

Due to these reasons, social interaction and language are fundamental in teaching sciences as part of its historical significance. This way of assuming the activity leads to a collaborative and open approach that allows for research and sharing results with the scientific community and, primarily, with interest-based communities. From this arises the need to promote open access, reproducibility, and collaboration in scientific research. Research outcomes, including scientific articles, data, source code, and other resources, must be freely and unrestrictedly available to anyone or any community that needs to use them to solve their issues.

Consistent with these considerations, various instruments such as mapping, prototyping [5], developing dense descriptions [6], and interviews have been used in collective systematization processes. When systematically implemented, these processes contribute to professional development and offer valuable inputs for teacher training processes.

Keywords

Educational practice; Science education; Cultural activity; systematization.

Bibliografía

[1] B. Bernstein "Sobre el discurso pedagógico" en La Construcción Social de Discurso Pedagógico, El Griot, Bogotá, 1990.

[2] O. Jara, La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles., CEP-Centro de Estudios y Publicaciones Alforja., 2012

[3] M.M Ayala, F. Malagón y G. Guerrero, La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural. Rev. Física y Cultura No 13. Editorial UPN. 2004

[4] Z. Bauman, La cultura como praxis, Buenos Aires: Ediciones Paidós Ibérica S.A, 2002.

[5] A. Lafuente, D Gómez y J. Freire, "El arte de documentar" De la ciudadanía digital y democracia participativa, Salamanca: Comunicación Social, 2018, pp. 47-59

[6] C. Geertz, "La descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura". En La interpretación de las culturas. Edición española en Barcelona, Gedisa, 1989.

Innovaciones en la enseñanza de la física: laboratorios virtuales y remotos

Innovations in physics education: virtual and remote laboratories

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Nidia Danigza Lugo López
Dra. En Investigación y Docencia.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9096-5767>
Email: nidia.lugo@unad.edu.co

Diana Lorena Tique
Magister en Educación
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6417-7954>
Email: diana.tique@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El auge de los laboratorios virtuales y remotos ha reformado significativamente la enseñanza de la física mecánica en niveles universitarios. Estas metodologías innovadoras, son analizadas a través de un revisión en diferentes bases de datos como Scopus, Redalyc, Dialnet y Scielo[3]. Los resultados son agrupados en tres categorías Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), a nivel Colombia (nacional) e internacional.

En la UNAD, se descubrieron investigaciones que implementan espacios basados en indagación (ILS de sus siglas en inglés) en aplicaciones físico-mecánicas[4]. Estos estudios han revelado un impacto significativo del uso de estos espacios virtuales en la enseñanza de conceptos como la conservación de energía y ecuaciones diferenciales[1][2]. Notablemente, los estudios han mostrado una evolución positiva en las respuestas de los estudiantes, desde modelos incorrectos hasta aquellos aceptados por la comunidad académica[3]. Además, investigaciones adicionales en la UNAD destacan el valor de los laboratorios virtuales y remotos para instituciones sin servicios de laboratorio tradicional[4], y la utilidad de softwares como GeoGebra para simular fenómenos como la caída libre[5].

A nivel nacional, las investigaciones han resaltado la importancia de laboratorios que permiten a los estudiantes adquirir habilidades prácticas[6]. Laboratorios virtuales, como el experimento de colisiones bidimensionales, han validado propuestas de laboratorio que refuerzan habilidades prácticas esenciales[6]. Adicionalmente, investigaciones nacionales han abordado el diseño e implementación de herramientas pedagógicas para laboratorios remotos, demostrando su relevancia en temas como la difracción de la luz[7][8]. Estos laboratorios remotos han probado ser fundamentales durante períodos desafiantes, como la reciente pandemia, al ofrecer continuidad y calidad en la enseñanza[9]. Además, plataformas como FísicaTIC, que combina hardware y software, han mostrado un potencial considerable en la enseñanza de conceptos como el movimiento armónico simple[10].

Internacionalmente, los laboratorios virtuales y remotos han demostrado ser herramientas vitales[11]-[19]. Enseñanzas basadas en laboratorios virtuales, como las relacionadas con la segunda ley de Newton, han mostrado una amplia aceptación por parte de los estudiantes, particularmente durante tiempos de pandemia, facilitando la educación a distancia y resultados académicos positivos[12][13]. Investigaciones adicionales resaltan el uso de plataformas tecnológicas como geogebra, Matlab, Moodle e Interactive Physics, subrayando su importancia en la resolución de problemas y la indagación científica, generando aprendizajes significativos en estudiantes de ingeniería[14][15][16]. La literatura también revela desarrollos y usos combinados de laboratorios virtuales y remotos, sirviendo como referencia crucial para futuras investigaciones y aplicaciones en la enseñanza de la física[17][18][19].

Concluyendo, el uso de laboratorios virtuales y remotos ha emergido como una herramienta complementaria fundamental en la enseñanza moderna de la física. Estos laboratorios no solo brindan una interacción directa y constante para los estudiantes, sino que también incorporan tecnologías avanzadas que refuerzan el aprendizaje significativo.

Palabras Clave

Laboratorios Virtuales; Física Mecánica; Metodologías de Aprendizaje; Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA); Software Educativo.

DESCRIPTION

The rise of virtual and remote laboratories has significantly reformed the teaching of mechanical physics at university levels. These innovative methodologies are analyzed through a review across various databases such as Scopus, Redalyc, Dialnet, and Scielo[3]. The results are grouped into three categories: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), at the Colombia (national) level, and international.

At UNAD, research was discovered that implements spaces based on inquiry (ILS, its acronym in English) in physical-mechanical applications [4]. These studies have revealed a significant impact of the use of these virtual spaces in teaching concepts like energy conservation and differential equations [1][2]. Notably, the studies have shown a positive evolution in student responses, from incorrect models to those accepted by the academic community [3]. Additionally, further research at UNAD emphasizes the value of virtual and remote labs for institutions without traditional lab services[4], and the usefulness of software like GeoGebra to simulate phenomena like free fall[5].

Nationally, research has highlighted the importance of labs that allow students to acquire practical skills [6]. Virtual labs, like the two-dimensional collision experiment, have validated lab proposals that reinforce essential practical skills[6]. Also, national research has addressed the design and implementation of pedagogical tools for remote labs, demonstrating their relevance in topics like light diffraction[7][8]. These remote labs have proven to be essential during challenging times, such as the recent pandemic, by offering continuity and quality in teaching[9]. Furthermore, platforms like FisicaTIC, combining hardware and software, have shown significant potential in teaching concepts like simple harmonic motion[10].

Internationally, virtual and remote labs have proven to be vital tools[11]-[19]. Lessons based on virtual labs, like those related to Newton's second law, have shown wide acceptance by students, especially during pandemic times, facilitating remote education and positive academic outcomes[12][13]. Additional research highlights the use of technological platforms like geogebra, Matlab, Moodle, and Interactive Physics, underlining their importance in problem-solving and scientific inquiry, resulting in meaningful learning in engineering students[14][15][16]. Literature also reveals combined developments and uses of virtual and remote labs, serving as a crucial reference for future research and applications in physics teaching[17][18][19].

In conclusion, the use of virtual and remote labs has emerged as a fundamental complementary tool in modern physics teaching. These labs not only provide direct and constant interaction for students but also incorporate advanced technologies that reinforce meaningful learning.

Keywords

Virtual Laboratories; Mechanical Physics; Learning Methodologies; Virtual Learning Environments (VLE); Educational Software.

BIBLIOGRAFÍA

[1] F. Torres-Payoma, D. Herrera, D. Tique, D. Barrera, and F. Penalba, "Construcción e implementación de un espacio de aprendizaje de investigación Go-Lab para la enseñanza de la conservación de energía en programas de ingeniería y tecnología en el curso de física general," 2022 8th International Engineering, Congreso de Ciencias y Tecnología (IESTEC), Panamá, Panamá, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00060.

[2] F. Torres-Payoma, D. Barrera, and L. Neira, "Graasp Ecuaciones Diferenciales," GO-LAB, 2022.

[3] D. Barrera Buitrago et al., "Learning of second order of differential equations through the study of the movement of simple within the framework international World Pendulum Alliance WP@ elab," 2022 8th International Engineering, Congreso de Ciencias y Tecnología (IESTEC), Panamá, Panamá, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00059.

[4] E. D. Benitez Rodriguez and H. H. Diaz Raga, "Diseño e implementación de un laboratorio virtual remoto como estrategia de la enseñanza de la física general en el servicio del componente practico de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia," Publicaciones E Investigación, vol. 14, no. 3, 2020. doi: 10.22490/25394088.4492.

[5] F. Y. V. Araque, "GeoGebra como herramienta mediadora de un fenómeno físico," Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, vol. 9, no. 1, pp. 76-89, 2020. doi: 10.23925/2237-9657.2020.v9i1p76-89.

[6] M. Leite, N. Maidana, M. Fonseca, and V. Vanin, "Innovaciones del Laboratorio Virtual: el experimento de colisiones bidimensionales," Revista de enseñanza de la física, vol. 27, no. Extra, pp. 543-549. 2015. Disponible: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12703/12941>

[7] C. A. Henao, A. F. Calvo, and H. A. Gallego, "Diseño y construcción de instrumentos remotos para la enseñanza experimental a distancia: una metodología," Información tecnológica, vol. 34, no. 2, pp. 159-174, 2023. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200159>

[8] D. Molina, C. Calvo, and L. Pamplona, "Desarrollo de un módulo experimental de difracción de la luz para un laboratorio de física controlado de forma remota," *Prospectiva*, vol. 15, no. 1, pp. 100-111, 2017. doi: 10.15665/rp.v15i1.744.

[9] H. Martínez et al., "Modelo de presencialidad remota para Física I, II y III," *Revista Docencia Universitaria*, vol. 23, no. 1, pp. 3-4, 2022. doi: 10.18273/revdu.vesp1-2022002.

[10] J. E. Chaparro-Mesa, N. B. Lombana, and F. A. León-Socha, "FísicaTIC, plataforma Hardware-Software para Aplicaciones en Física e Ingeniería," *Scientia Et Technica*, vol. 24, no. 3, pp. 354-365, 2019. Disponible en:

<https://doi.org/10.22517/23447214.21081>

[11] C. Donoso, M. Paredes, L. Gallardo, and A. Samaniego, "El laboratorio virtual en el aprendizaje procedimental de la asignatura de Física," *Revista científico-profesional*, 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016974>

[12] E. Navarro and C. Arguedas-Matarrita, "El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica," *Revista Innovaciones Educativas*, vol. 22, Suppl. 1, pp. 103-114, 2020. doi: 10.22458/ie.v22iespecial.3204.

[13] R. Gonzalez, "Desafíos de la educación virtual en tiempos de pandemia: laboratorios utilizando las TIC," *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 15, no. 2, 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8127997>

[14] M. A. Manzaneda Peña and V. N. Valero Ancco, "Matlab en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de Ingeniería Civil," *Horizonte de la Ciencia*, vol. 12, no. 22, pp. 132-142, 2022. doi: 10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.403.

[15] C. Taipe, U. Yancachajlla, and H. Flores, "Aprendizaje de la dinámica de una partícula a través del software interactive Physics en estudiantes de ingeniería," *Revista Innova Educación*, vol. 2, no. 2, pp. 330-346, 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054620>

[16] Y. L. Rodriguez, J. J. Llovera Gonzalez, and R. Serra Toledo, "Propuesta didáctica para el montaje y gestión de prácticas de laboratorio de física en modalidad e-learning empleando la plataforma Moodle," *Referencia Pedagógica*, vol. 10, no. 1, pp. 117-128, 2022. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422022000100117&lng=es&nrm=iso>

[17] C. Arguedas Matarrita, S. Concari, and S. Marchisio, "Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica," 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317209671_Una_revisión_sobre_desarro

llo_y_uso_de_Laboratorios_Virtuales_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Fisica_en_Latinoamerica

[18] W. Ipanaque, U. Belupu, J. Valdiviezo, and G. Vasquez, "Laboratorios virtuales y remotos para la experimentación," 2014. Disponible en: <https://amca.mx/memorias/amca2014/articulos/0214.pdf>

[19] G. Serrano, C. Martinez, and S. Clavijo, "Laboratorios remotos y virtuales: recursos para la educación en física," Revista de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, vol. 3, no. 1, 2022.

Innovaciones en la enseñanza de la física: laboratorios virtuales y remotos

Innovations in physics education: virtual and remote laboratories

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Nidia Danigza Lugo López
Dra. En Investigación y Docencia.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9096-5767>
Email: nidia.lugo@unad.edu.co

Diana Lorena Tique
Magister en Educación
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6417-7954>
Email: diana.tique@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

El auge de los laboratorios virtuales y remotos ha reformado significativamente la enseñanza de la física mecánica en niveles universitarios. Estas metodologías innovadoras, son analizadas a través de un revisión en diferentes bases de datos como Scopus, Redalyc, Dialnet y Scielo [3]. Los resultados son agrupados en tres categorías Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), a nivel Colombia (nacional) e internacional.

En la UNAD, se descubrieron investigaciones que implementan espacios basados en indagación (ILS de sus siglas en inglés) en aplicaciones físico-mecánicas [4]. Estos estudios han revelado un impacto significativo del uso de estos espacios virtuales en la enseñanza de conceptos como la conservación de energía y ecuaciones diferenciales [1][2]. Notablemente, los estudios han mostrado una evolución positiva en las respuestas de los estudiantes, desde modelos incorrectos hasta aquellos aceptados por la comunidad académica [3]. Además, investigaciones adicionales en la UNAD destacan el valor de los laboratorios virtuales y remotos para instituciones sin servicios de laboratorio tradicional [4], y la utilidad de softwares como GeoGebra para simular fenómenos como la caída libre[5].

A nivel nacional, las investigaciones han resaltado la importancia de laboratorios que permiten a los estudiantes adquirir habilidades prácticas [6]. Laboratorios virtuales, como el experimento de colisiones bidimensionales, han validado propuestas de laboratorio que refuerzan habilidades prácticas esenciales [6]. Adicionalmente, investigaciones nacionales han abordado el diseño e implementación de herramientas pedagógicas para laboratorios remotos, demostrando su relevancia en temas como la difracción de la luz[7][8]. Estos laboratorios remotos han probado ser fundamentales durante períodos desafiantes, como la reciente pandemia, al ofrecer continuidad y calidad en la enseñanza[9]. Además, plataformas como FísicaTIC, que combina hardware y software, han mostrado un potencial considerable en la enseñanza de conceptos como el movimiento armónico simple[10].

Internacionalmente, los laboratorios virtuales y remotos han demostrado ser herramientas vitales[11]-[19]. Enseñanzas basadas en laboratorios virtuales, como las relacionadas con la segunda ley de Newton, han mostrado una amplia aceptación por parte de los estudiantes, particularmente durante tiempos de pandemia, facilitando la educación a distancia y resultados académicos positivos[12][13]. Investigaciones adicionales resaltan el uso de plataformas tecnológicas como geogebra, Matlab, Moodle e Interactive Physics, subrayando su importancia en la resolución de problemas y la indagación científica, generando aprendizajes significativos en estudiantes de ingeniería[14][15][16]. La literatura también revela desarrollos y usos combinados de laboratorios virtuales y remotos, sirviendo como referencia crucial para futuras investigaciones y aplicaciones en la enseñanza de la física[17][18][19].

Concluyendo, el uso de laboratorios virtuales y remotos ha emergido como una herramienta complementaria fundamental en la enseñanza moderna de la física. Estos laboratorios no solo brindan una interacción directa y constante para los estudiantes, sino que también incorporan tecnologías avanzadas que refuerzan el aprendizaje significativo.

Palabras Clave

Laboratorios Virtuales; Física Mecánica; Metodologías de Aprendizaje; Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA); Software Educativo.

DESCRIPTION

The rise of virtual and remote laboratories has significantly reformed the teaching of mechanical physics at university levels. These innovative methodologies are analyzed through a review across various databases such as Scopus, Redalyc, Dialnet, and Scielo[3]. The results are grouped into three categories: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), at the Colombia (national) level, and international.

At UNAD, research was discovered that implements spaces based on inquiry (ILS, its acronym in English) in physical-mechanical applications [4]. These studies have revealed a significant impact of the use of these virtual spaces in teaching concepts like energy conservation and differential equations [1][2]. Notably, the studies have shown a positive evolution in student responses, from incorrect models to those accepted by the academic community[3]. Additionally, further research at UNAD emphasizes the value of virtual and remote labs for institutions without traditional lab services[4], and the usefulness of software like GeoGebra to simulate phenomena like free fall[5].

Nationally, research has highlighted the importance of labs that allow students to acquire practical skills[6]. Virtual labs, like the two-dimensional collision experiment, have validated lab proposals that reinforce essential practical skills[6]. Also, national research has addressed the design and implementation of pedagogical tools for remote labs, demonstrating their relevance in topics like light diffraction[7][8]. These remote labs have proven to be essential during challenging times, such as the recent pandemic, by offering continuity and quality in teaching[9]. Furthermore, platforms like FisicaTIC, combining hardware and software, have shown significant potential in teaching concepts like simple harmonic motion[10].

Internationally, virtual and remote labs have proven to be vital tools[11]-[19]. Lessons based on virtual labs, like those related to Newton's second law, have shown wide acceptance by students, especially during pandemic times, facilitating remote education and positive academic outcomes[12][13]. Additional research highlights the use of technological platforms like geogebra, Matlab, Moodle, and Interactive Physics, underlining their importance in problem-solving and scientific inquiry, resulting in meaningful learning in engineering students[14][15][16]. Literature also reveals combined developments and uses of virtual and remote labs, serving as a crucial reference for future research and applications in physics teaching[17][18][19].

In conclusion, the use of virtual and remote labs has emerged as a fundamental complementary tool in modern physics teaching. These labs not only provide direct and constant interaction for students but also incorporate advanced technologies that reinforce meaningful learning.

Keywords

Virtual Laboratories; Mechanical Physics; Learning Methodologies; Virtual Learning Environments (VLE); Educational Software.

BIBLIOGRAFÍA

[1] F. Torres-Payoma, D. Herrera, D. Tique, D. Barrera, and F. Penalba, "Construcción e implementación de un espacio de aprendizaje de investigación Go-Lab para la enseñanza de la conservación de energía en programas de ingeniería y tecnología en el curso de física general," 2022 8th International Engineering, Congreso de Ciencias y Tecnología (IESTEC), Panamá, Panamá, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00060.

[2] F. Torres-Payoma, D. Barrera, and L. Neira, "Graasp Ecuaciones Diferenciales," GO-LAB, 2022.

[3] D. Barrera Buitrago et al., "Learning of second order of differential equations through the study of the movement of simple within the framework international World Pendulum Alliance WP@ elab," 2022 8th International Engineering, Congreso de Ciencias y Tecnología (IESTEC), Panamá, Panamá, 2022. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00059.

[4] E. D. Benitez Rodriguez and H. H. Diaz Raga, "Diseño e implementación de un laboratorio virtual remoto como estrategia de la enseñanza de la física general en el servicio del componente practico de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia," *Publicaciones E Investigación*, vol. 14, no. 3, 2020. doi: 10.22490/25394088.4492.

[5] F. Y. V. Araque, "GeoGebra como herramienta mediadora de un fenómeno físico," *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, vol. 9, no. 1, pp. 76-89, 2020. doi: 10.23925/2237-9657.2020.v9i1p76-89.

[6] M. Leite, N. Maidana, M. Fonseca, and V. Vanin, "Innovaciones del Laboratorio Virtual: el experimento de colisiones bidimensionales," *Revista de enseñanza de la física*, vol. 27, no. Extra, pp. 543-549. 2015. Disponible:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12703/12941>

[7] C. A. Henao, A. F. Calvo, and H. A. Gallego, "Diseño y construcción de instrumentos remotos para la enseñanza experimental a distancia: una metodología," *Información tecnológica*, vol. 34, no. 2, pp. 159-174, 2023. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200159>

[8] D. Molina, C. Calvo, and L. Pamplona, "Desarrollo de un módulo experimental de difracción de la luz para un laboratorio de física controlado de forma remota," *Prospectiva*, vol. 15, no. 1, pp. 100-111, 2017. doi: 10.15665/rp.v15i1.744.

[9] H. Martínez et al., "Modelo de presencialidad remota para Física I, II y III," *Revista Docencia Universitaria*, vol. 23, no. 1, pp. 3-4, 2022. doi: 10.18273/revdu.vesp1-2022002.

[10] J. E. Chaparro-Mesa, N. B. Lombana, and F. A. León-Socha, "FísicaTIC, plataforma Hardware-Software para Aplicaciones en Física e Ingeniería," *Scientia Et Technica*, vol. 24, no. 3, pp. 354-365, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.22517/23447214.21081>

[11] C. Donoso, M. Paredes, L. Gallardo, and A. Samaniego, "El laboratorio virtual en el aprendizaje procedimental de la asignatura de Física," *Revista científico-profesional*, 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016974>

[12] E. Navarro and C. Arguedas-Matarrita, "El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica," *Revista Innovaciones Educativas*, vol. 22, Suppl. 1, pp. 103-114, 2020. doi: 10.22458/ie.v22iespecial.3204.

[13] R. Gonzalez, "Desafíos de la educación virtual en tiempos de pandemia: laboratorios utilizando las TIC," *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 15, no. 2, 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8127997>

[14] M. A. Manzaneda Peña and V. N. Valero Ancco, "Matlab en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de Ingeniería Civil," *Horizonte de la Ciencia*, vol. 12, no. 22, pp. 132-142, 2022. doi: 10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.403.

[15] C. Taipe, U. Yancachajlla, and H. Flores, "Aprendizaje de la dinámica de una partícula a través del software interactivo Physics en estudiantes de ingeniería," *Revista Innova Educación*, vol. 2, no. 2, pp. 330-346, 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054620>

[16] Y. L. Rodriguez, J. J. Llovera Gonzalez, and R. Serra Toledo, "Propuesta didáctica para el montaje y gestión de prácticas de laboratorio de física en modalidad e-learning empleando la plataforma Moodle," *Referencia Pedagógica*, vol. 10, no. 1, pp. 117-128, 2022. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422022000100117&lng=es&nrm=iso>

[17] C. Arguedas Matarrita, S. Concari, and S. Marchisio, "Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica," 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317209671_Una_revision_sobre_desarrollo_y_uso_de_Laboratorios_Virtuales_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Fisica_en_Latinoamerica

[18] W. Ipanaque, U. Belupu, J. Valdiviezo, and G. Vasquez, "Laboratorios virtuales y remotos para la experimentación," 2014. Disponible en: <https://amca.mx/memorias/amca2014/articulos/0214.pdf>

[19] G. Serrano, C. Martinez, and S. Clavijo, "Laboratorios remotos y virtuales: recursos para la educación en física," *Revista de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, vol. 3, no. 1, 2022.

Mejorando la retención en cursos virtuales de física a través de los juegos serios

Improving retention in virtual physics courses through serious games

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Martha Catalina Ospina Hernández
PhD(c) en Ingeniería
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9911-7556>
Email: martha.ospina@unad.edu.co

Emerson Garrido
Doctor en Ciencias de la Educación
Universidad Cuauhtémoc
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6875-9123>
Email: Emerson.garrido@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

Los juegos serios se han convertido en herramientas efectivas de aprendizaje en el campo de la física en entornos universitarios [1]. Estos juegos involucran a los estudiantes en la resolución de problemas y en la adquisición de nuevas habilidades. En particular, se han desarrollado juegos serios relacionados con los cursos de física mecánica.

Un ejemplo es el juego "*Kerbal Space Program*" (KSP), que permite a los jugadores aprender sobre física mientras construyen cohetes y naves espaciales [2]. Otro juego, "*Phys 1*" de Osmosis Games [3], es un *puzzle* que desafía a los jugadores a resolver problemas de física utilizando herramientas y su ingenio. También proporciona una herramienta de medición del tiempo para calcular el tiempo de viaje entre dos puntos.

"*Phys 2*" es otro juego de Osmosis Games [4], que se desarrolla en varios mundos virtuales, cada uno centrado en aspectos específicos de la física. Los participantes deben resolver problemas relacionados con la fricción, la gravedad, las fuerzas de contacto y otros principios físicos para avanzar en el juego y desbloquear nuevas habilidades y equipos.

Sin embargo, los cursos de ciencias básicas, especialmente el de física, a menudo presenta desafíos para los estudiantes. En el caso de la física, los estudiantes a menudo luchan con la comprensión de conceptos, fórmulas y modelos matemáticos, lo que dificulta su aplicabilidad en situaciones del mundo real [5].

Un estudio reveló que los estudiantes tienen dificultades significativas con los conceptos de vectores en el contexto de la física mecánica, lo que es fundamental para la cinemática y el movimiento de partículas [6]. Esto destaca la necesidad de abordar estas dificultades y mejorar el aprendizaje en el curso de física.

Para abordar estos desafíos, se propone el uso de juegos serios específicos para mejorar la enseñanza de la física mecánica. La revisión de la literatura reveló que este curso es uno de los que más se beneficiaría de esta estrategia de enseñanza. Se seleccionaron juegos serios que se alinean con las áreas de mayor dificultad identificadas en la revisión de la literatura.

La investigación involucra una estrategia metodológica que incluye la implementación de juegos serios en el curso de física mecánica. Se utilizan diversos instrumentos, como formularios de percepción, encuestas de opinión para estudiantes, y pruebas de confiabilidad de los instrumentos. Los datos recopilados se analizarán utilizando el *software R Studio* para determinar si existe una diferencia significativa en las calificaciones antes y después de la implementación de los juegos serios.

Los juegos serios se presentan como una solución prometedora para abordar las dificultades en la enseñanza de cursos de física y cálculo en entornos universitarios. Esta investigación busca evaluar su efectividad y contribuir a la mejora del aprendizaje en esta disciplina.

Palabras Clave

Juegos serios; Deserción académica; Ambiente Virtual de Aprendizaje; Innovación educativa; Educación virtual; Enseñanza de la Física.

DESCRIPTION

Serious games have become effective learning tools in the field of physics in university settings [1]. These games engage students in problem solving and the acquisition of new skills. In particular, serious games related to mechanical physics courses have been developed.

One example is the game "Kerbal Space Program" (KSP), which allows players to learn about physics while building rockets and spacecraft [2]. Another game, "Phys 1" by Osmosis Games [3], is a puzzle that

challenges players to solve physics problems using tools and their wits. It also provides a time measurement tool to calculate the travel time between two points.

"Phys 2" is another game from Osmosis Games [4], which takes place in several virtual worlds, each focused on specific aspects of physics. Participants must solve problems related to friction, gravity, contact forces, and other physics principles to advance in the game and unlock new skills and equipment.

However, basic science courses, especially physics, often present challenges for students. In the case of physics, students often struggle with understanding mathematical concepts, formulas, and models, which hinders their applicability in real-world situations [5].

One study revealed that students have significant difficulties with vector concepts in the context of mechanical physics, which is fundamental to kinematics and particle motion [6]. This highlights the need to address these difficulties and improve learning in the physics course.

To address these challenges, the use of specific serious games is proposed to enhance the teaching of mechanical physics. The literature review revealed that this course is one that would benefit the most from this teaching strategy. Serious games were selected that align with the areas of greatest difficulty identified in the literature review.

The research involves a methodological strategy that includes the implementation of serious games in the mechanical physics course. Various instruments are used, such as perception forms, student opinion surveys, and instrument reliability testing. The data collected will be analyzed using R Studio software to determine if there is a significant difference in grades before and after the implementation of the serious games.

Serious games are presented as a promising solution to address difficulties in teaching physics and calculus courses in university settings. This research seeks to evaluate their effectiveness and contribute to the improvement of learning in this discipline.

Keywords

Serious games; Academic desertion; Virtual Learning Environment; Educational innovation; Virtual education; Physics education; Physics education.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Iten and D. Petko, "Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success?," *British Journal of Educational Technology*, vol. 47, no. 1, pp. 151–163, 2016, doi: 10.1111/bjet.12226. <https://doi.org/10.1111/bjet.12226>
- [2] KSP, "Kerbal Space Program – Create and Manage Your Own Space Program." [Online]. Available: <https://www.kerbalspaceprogram.com/>
- [3] O. Games, "Phys_1_Key.Pdf," pp. 1–2. <https://osmosisgames.org/phys-1>
- [4] O. Games, "Phys 2 The Return of the Force," pp. 3–5. <https://osmosisgames.org/phys-2>
- [5] M. del S. Elizondo Treviño, "Dificultades en el proceso aprendizaje enseñanza de la Física," *Presencia Universitaria*, vol. 3, no. 5, pp. 70–77, 2013, [Online]. Available: <http://84.88.0.227/record=b1821553#>
- [6] P. C. Barrera Silva, "Experiencia de aula: la notación vectorial en el curso de física mecánica," vol. 6, no. 2, pp. 88–97, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.18359/reds.864>

El smartphone como recurso didáctico en el curso de física

The smartphone as a didactic resource in the physics course

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Ms. Andrés Fernando Mosquera Díaz
UNAD y Universidad de Antioquia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7719-5537>
Email: andres.mosquera@unad.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La convergencia de electricidad y magnetismo representa un fascinante y complejo campo de estudio que ha evolucionado a lo largo de la historia de la ciencia. Desde los primeros experimentos de William Gilbert hasta las teorías unificadoras de James Clerk Maxwell, esta área es fundamental para comprender la esencia misma de la física. La electricidad, manifestada por cargas eléctricas en reposo o en movimiento, ha sido estudiada desde la antigüedad. Como observó Coulomb, "la ley de las cargas eléctricas es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas" [1]. El magnetismo, relacionado con la capacidad de ciertos materiales para atraer o repeler, encuentra su explicación en la ley de Ampère, que establece la conexión entre la corriente eléctrica y los campos magnéticos circundantes [2].

La síntesis de estos fenómenos se logra con las ecuaciones de Maxwell. Estas ecuaciones integrales describen cómo los campos eléctricos y magnéticos interactúan y cambian en el tiempo, representando una comprensión unificada. Como afirmó Maxwell, "una variación del campo magnético induce una fuerza electromotriz" [3]

Las repercusiones modernas de estas teorías son evidentes en aplicaciones cotidianas. Desde la generación de energía eléctrica hasta las comunicaciones inalámbricas, la comprensión de la electricidad y el magnetismo impulsa la tecnología contemporánea. La resonancia magnética, basada en principios magnéticos, destaca cómo estas teorías

transforman la medicina. Los temas electricidad y magnetismo son fundamentales para estudiantes de ingeniería y profesionales en el mismo campo. Una forma de acercar este conocimiento es por medio de laboratorio.

Sin embargo, ¿Sabías que en América Latina muchas de las escuelas no cuentan con un laboratorio [4] de ciencias?, ¿Cómo podemos, entonces, explicar a los estudiantes la electricidad y el magnetismo, más allá de la teoría? La respuesta podría estar en las apps [5], elementos del medio y sensores predeterminados del celular. Los sensores son dispositivos que miden una cualidad física y la convierten a una señal que puede ser leída y usada por otros dispositivos. Los sensores más frecuentes en los teléfonos inteligentes están los siguientes: acelerómetros, GPS, sensor de luz, de temperatura, humedad, giroscopio, barómetro, entre otros.

Uno de los primeros procedimientos antes de realizar los laboratorios, consiste en revisar los sensores de cada teléfono por medio de las aplicaciones (Sensor Box; Physics Toolbox Suite; Sensor Kinetics), luego la forma como funcionan los sensores. Este tipo de laboratorio se pueden realizar en cualquier lugar y a muy bajo costo.

Conclusión: En conclusión, el estudio de la electricidad y el magnetismo es esencial para desentrañar los misterios de la naturaleza. Desde sus fundamentos clásicos hasta sus aplicaciones modernas, esta interacción ha sido un tema fructífero de investigación que ha dado forma a nuestra comprensión del universo.

Palabras Clave:

Smartphone; Siumuladores; Sensor Box; Physics Toolbox Suite; Sensor Kinetics

DESCRIPTION

The convergence of electricity and magnetism represents a fascinating and complex field of study that has evolved throughout the history of science. From the early experiments of William Gilbert to the unifying theories of James Clerk Maxwell, this area is fundamental to understanding the very essence of physics. Electricity, manifested by electrical charges at rest or in motion, has been studied since ancient times. As Coulomb observed, "the law of electric charges is inversely proportional to the square of the distance between them"[1]. Magnetism,

related to the ability of certain materials to attract or repel, finds its explanation in Ampère's law, which establishes the connection between electric current and surrounding magnetic fields.[2].

The synthesis of these phenomena is achieved with Maxwell's equations. These integral equations describe how electric and magnetic fields interact and change over time, representing a unified understanding. As Maxwell stated, "a variation of the magnetic field induces an electromotive force"[3]

The modern repercussions of these theories are evident in everyday applications. From electrical power generation to wireless communications, the understanding of electricity and magnetism drives contemporary technology. MRI, based on magnetic principles, highlights how these theories transform medicine. The topics electricity and magnetism are fundamental for engineering students and professionals in the same field. One way to bring this knowledge closer is through the laboratory.

However, Did you know that in Latin America many schools do not have a laboratory[4] of science? How can we, then, explain electricity and magnetism to students, beyond theory? The answer could be in the apps[5], media elements and default cell phone sensors. Sensors are devices that measure a physical quality and convert it to a signal that can be read and used by other devices. The most common sensors in smartphones are the following: accelerometers, GPS, light sensor, temperature, humidity, gyroscope, barometer, among others.

One of the first procedures before carrying out the laboratories is to check the sensors of each phone through the applications (Sensor Box; Physics Toolbox Suite; Sensor Kinetics), then the way how the sensors work. This type of laboratory can be carried out anywhere and at a very low cost.

Conclusion: In conclusion, the study of electricity and magnetism is essential to unravel the mysteries of nature. From its classical foundations to its modern applications, this interaction has been a fruitful topic of research that has shaped our understanding of the universe.

Keywords

Smartphone; Simulators; SensorBox; Physics Toolbox Suite; Sensor Kinetics

Bibliografía

- [1] C. A. Coulomb, Mémoires sur l'électricité et la magnétisme, Paris: Smithsonian Libraries, 1789.
- [2] A. M. Ampère, Théorie des phénomènes électro-dynamiques, Francia , 1826.
- [3] J. C. Maxwell, A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field, Reino Unido , 1865.
- [4] E. Aveleyra, M. T. Garea y J. Lipovetzky, APLICACIONES DE LAS TIC´s EN EL LABORATORIO DE FÍSICA Análisis de una experiencia con aplicación de sensores de fuerza y posición, Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires , 2005.
- [5] I. Cuadrado y . I. Fernández, Funcionalidad y niveles de integración de las TIC para facilitar el aprendizaje escolar de carácter constructivista, España : Revista Iberoamericana de Informática Educativa, 2009.

Caracterización de la zona habitable: un análisis didáctico de modelos radiactivos

Characterization of the habitable zone: a didactic analysis of radiative models

Ponencia Oral

Eje 3- Enseñanza de la Física

Carlos Andrés Ospina Castillo

Licenciado en Física

Grupo de Astronomía Orbitamautas

<https://orcid.org/0000-0003-3290-6694>

Email: dfi_caospinac179@pedagogica.edu.co

Johan Nicolás Molina Córdoba

Estudiante de Maestría

Observatorio Astronómico Nacional – Universidad Nacional de Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-7938-8295>

Email: jomolinac@unal.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

En el estudio de la caracterización de la zona de habitabilidad estelar (ZHE), los primeros enfoques son constituidos por la potencia radiante de una estrella, es decir, la relación que se establece según la dependencia tanto de su luminosidad como de su temperatura. En esta relación, la luminosidad se encuentra descrita en función de la temperatura de la estrella, así como también de su tamaño.

Esta función se manifiesta generalmente como una ecuación que viene dada de la forma: $L_* = 4\pi R_*^2 \sigma T_*^4$ donde σ hace referencia a la constante de Boltzmann, T_* es la temperatura de la estrella, R_* su radio y L_* su luminosidad. Observar esta ecuación como una función, para una estrella dada, permite construir conceptualmente un enfoque cuyo fin es comprender la evolución temporal de una estrella, cuyas variables: temperatura y radio son dependientes del tiempo.

Luego de tener en consideración como cambia la luminosidad de una estrella en función del tiempo, se toma un momento determinado de la vida de una estrella (para este caso la secuencia principal), y se caracteriza el flujo luminoso incidente en ciertas fronteras distantes de las estrellas (interna y externa), de tal modo que se satisfacen parámetros relacionados con condiciones favorables para la aparición y evolución de la vida. A esta región, delimitada según el flujo radiante de la estrella, y otros parámetros adicionales (relacionados con las atmósferas planetarias) se le identifica como ZHE. Así, diferentes modelos de caracterización de estas regiones tienen en consideración diferentes parámetros compatibles con la evolución y desarrollo de la vida.

En esta propuesta se utilizan dos trabajos académicos referentes a la definición, delimitación, evolución y estudio radiativo de la zona de habitabilidad estelar, dados los parámetros de luminosidad, temperatura y flujo de radiación estelar, así como también la distancia a la que se encuentra la estrella anfitriona de un planeta. Estos dos trabajos constituyen gran parte del estado del arte actual de la investigación en la caracterización de la zona habitable: Un modelo de temperatura constante propuesto por Denis Alexander Poffo, que es recontextualizado dentro de esta investigación a partir del modelo clásico 0-dimensional cuyo cimiento es el balance de energía construido desde la teoría de radiación de cuerpo negro. Por otro lado, se recurre al trabajo climatológico de Rushby, A et al (2013) "*Habitable Zone Lifetimes of Exoplanets around Main Sequence Stars*". En el primer trabajo los límites interno y externo se fijan según las temperaturas de ebullición y congelación del agua respectivamente. En el segundo, condiciones climatológicas delimitadas como: Venus reciente, efecto invernadero descontrolado y pérdida de agua (borde interno), primera condensación del CO₂, máximo efecto invernadero y marte temprano (borde externo).

El analizar los modelos, y considerar el modo en cómo fueron construidos, nos permite reflexionar sobre la posibilidad de ampliar la propuesta, como un trabajo que manifiesta en el ámbito escolar, la manera en cómo se construye la ciencia en general, y particularmente para este caso los modelos físicos en la astronomía.

Esta reflexión adquiere sentido al observar la ventaja didáctica que ofrece el modelo 0-dimensional de balance y energía (recontextualizado en este trabajo), al ser este dependiente de relaciones cuantitativas y cualitativas susceptibles de ser construidas en el aula.

Palabras Clave

Zona Habitable, temperatura; agua, enseñanza de la física, interdisciplinar

DESCRIPTION

In the study of the characterization of the stellar habitable zone (ZHE), the first approaches are constituted by the radiant power of a star, that is, the relationship that is established according to the dependence of both its luminosity and its temperature. In this relationship, the luminosity is described as a function of the star's temperature, as well as its size.

This function is generally manifested as an equation that is given in the form: $L_* = 4\pi R_*^2 \sigma T_*^4$ where σ refers to the Boltzmann constant, T_* is the temperature of the star, R_* its radius and L_* its luminosity. Observing this equation as a function, for a given star, allows us to conceptually construct an approach whose purpose is to understand the temporal evolution of a star, whose variables: temperature and radius are time - dependent.

After taking into consideration how the luminosity of a star changes as a function of time, a specific moment in the life of a star is taken (in this case the main sequence), and the luminous flux incident on certain distant boundaries of the stars is characterized. stars (internal and external), in such a way that parameters related to favorable conditions for the appearance and evolution of life are satisfied. This region, delimited according to the radiant flux of the star, and other additional parameters (related to planetary atmospheres) is identified as ZHE. Thus, different characterization models of these regions take into consideration different parameters compatible with the evolution and development of life.

In this proposal, two academic works are used regarding the definition, delimitation, evolution, and radiative study of the stellar habitability zone, given the parameters of luminosity, temperature, and stellar radiation flux, as well as the distance at which the zone is located. host star of a planet. These two works constitute a large part of the current state of the art of research in the characterization of the habitable zone: A constant temperature model proposed by Denis Alexander Poffo, which is recontextualized within this research from the classic 0-dimensional model whose foundation is the energy balance constructed from the theory of blackbody radiation. On the other hand, the climatological work of Rushby, A et al (2013) "Habitable Zone Lifetimes of Exoplanets around Main Sequence Stars" is used. In the first work the internal and external limits are set according to the boiling and freezing temperatures of water respectively. In the second, climatological conditions defined as: recent Venus, uncontrolled greenhouse effect and water loss (inner edge), first

CO₂ condensation, maximum greenhouse effect and early Mars (outer edge).

Analyzing the models, and considering the way in which they were constructed, allows us to reflect on the possibility of expanding the proposal, as a work that manifests in the school environment, the way in which science is constructed in general, and particularly for this one. case physical models in astronomy.

This reflection makes sense when observing the didactic advantage offered by the 0-dimensional model of balance and energy (recontextualized in this work), as it is dependent on quantitative and qualitative relationships that can be built in the classroom.

Keywords

Habitable Zone, temperature; water, physics teaching, interdisciplinary

BIBLIOGRAFÍA

1] R. Kopparapu et al., "Habitable Zones Around Main-Sequence Stars: New Estimates," *The Astrophysical Journal*, vol. 765, 2013, doi: 10.1088/0004-637X/765/2/131.

[2] D. Poffo, "Determinación de la zona de habitabilidad, Características estelares y planetarias," Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 2012.

[3] A. Rushby, "Habitable Zone Lifetimes of Exoplanets around Main Sequence Stars," *ASTROBIOLOGY*, pp. 833-849, 2013.

[4] D. Underwood, B. Jones, and P. Sleep, "The evolution of habitable zones during stellar lifetimes and its implications on the search for extraterrestrial life," *International Journal of Astrobiology*, vol. 2, no. 4, pp. 289-299, 2003, doi: 10.1017/S1473550404001715.

[5] B. W. Jones, P. N. Sleep, and D. R. Underwood, "Habitability of known exoplanetary systems based on measured stellar properties," *The Astrophysical Journal*, vol. 649, no. 2, p. 1010, 2006.

Física, energías renovables y educación ambiental

Physics, renewable energy and environmental education

Tipo de presentación: Ponencia Oral

Eje temático: Eje 3: Tópicos de Enseñanza de la Física

Daniel Alejandro Valderrama
Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3360-3890>
Email : Daniel.valderrama@uptc.edu.co

Santiago Loza Pedrozo
Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Email : santiago.loza@uptc.edu.co

Caroll Andrea Torres Farfán
Estudiante de pregrado
Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Email : caroll.torres@uptc.edu.co

DESCRIPCIÓN DE LA PONENCIA

La presente investigación, anclada en una aproximación interdisciplinaria, aborda la relación epistémica entre la enseñanza de la física y la educación ambiental. El estudio nace de la creciente necesidad de comprender cómo la física, con su profunda base teórica y aplicada, puede ser instrumental en el tratamiento de problemáticas ambientales, en particular en el ámbito de las energías renovables[1].

Desde una perspectiva metodológica, se ejecutó una revisión sistemática de literatura, un enfoque que garantiza exhaustividad y reproducibilidad en la identificación y análisis de documentos relevantes. En la fase inicial, se identificaron 720 publicaciones que integraban los descriptores "Enseñanza de la física" y "Energías Renovables". Posteriormente, mediante la aplicación rigurosa de criterios de inclusión y exclusión, la muestra se depuró, resultando en 74 trabajos esenciales para el propósito investigativo.

Los hallazgos preliminares subrayan la fundamental pertinencia de la física en la conceptualización y explicación de sistemas energéticos renovables, como los mecanismos fotovoltaicos y eólicos. Además, se resalta la imperativa necesidad de transicionar hacia una infraestructura energética con menor dependencia de combustibles fósiles, dada su contribución al cambio climático y otros problemas ecológicos. Esta transición no sólo es técnica o tecnológica, sino que requiere un cambio profundo en la percepción y educación de las sociedades[2].

La investigación también destaca la importancia de incorporar componentes de educación ambiental en programas curriculares, particularmente en asignaturas relacionadas con la física[3]. Esta integración no sólo busca cultivar un ethos de responsabilidad ecológica, sino también fomentar habilidades analíticas y críticas en los estudiantes[4]. Estas habilidades son cruciales para enfrentar y resolver desafíos ambientales contemporáneos y futuros.

Las iniciativas pedagógicas propuestas se fundamentan en una metodología interdisciplinaria, promoviendo prácticas empíricas y proyectos colaborativos [5]. Estas estrategias tienen como objetivo formar generaciones capacitadas para adoptar prácticas sostenibles y que estén conscientes de su impacto ambiental, tanto a nivel local como global.

Finalmente, esta revisión proporciona un panorama detallado sobre las tendencias actuales en el ámbito de la enseñanza de la física y su intersección con la educación ambiental. Asimismo, establece las bases para la identificación de futuras líneas de investigación y posibles intervenciones pedagógicas en el sector.

Palabras Clave

Educación Ambiental, Enseñanza de las Ciencias Naturales, Física

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Á. Maya, "Física, filosofía y medio ambiente," *Gestión y Ambiente*, vol. 4, no. 1, pp. 73–86, Jan. 2001, Accessed: Oct. 06, 2023. [Online]. Available: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/88826>
- [2] J. M. López-Cózar, "La física en la sociedad," *Física y sociedad, ISSN-e 1131-8953, N.º. 14, 2003 (Ejemplar dedicado a: Divulgación científica), págs. 40-45*, no. 14, pp. 40–45, 2003, Accessed: Oct. 06, 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=781674&info=resumen&idioma=SPA>
- [3] M. O. Chaile and V. M. Javi, "La experiencia de incorporar las energías renovables en el currículum," *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 15, 2011, doi: 10.07.
- [4] M. A. Salica, "Analítica del aprendizaje significativo d-learning aplicado en la enseñanza de la física de la educación secundaria," *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, vol. 24, no. 2, pp. 265–284, 2021, doi: 10.5944/RIED.24.2.28399.
- [5] J. D. Umbarila Benavides, "La Interdisciplinariedad en la Enseñanza de la Física: Abordaje desde la Nanomedicina".



2^{DO} CONGRESO Internacional
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA Física