



XXIII SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Evento desarrollado del 23 al 27 de noviembre de 2020,
en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Física,
de la Facultad de Ciencias y Educación.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

200 AÑOS DEL ELECTROMAGNETISMO

200 YEAR OF ELECTROMAGNETISM

200 ANOS DO ELECTROMAGNETISMO

Organizadores:

Brian Mateo Mancera Martínez*,  Julián Andrés Salamanca Bernal**, 

Alejandro Hurtado Márquez*** 

Cómo citar: Memórias Resúmenes. XXIII SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 432-463. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17862>

Resumen

A comienzos de 1820 el físico danés Hans Christian Ørsted descubrió experimentalmente la relación existente entre el magnetismo y la electricidad, publicando su descubrimiento en un corto artículo titulado: Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam. Dando origen al electromagnetismo y a una serie de trabajos de diversos científicos, que culminaron con la unificación, lograda por James Clerk Maxwell, de la electricidad, el magnetismo y la luz como diversas manifestaciones de un mismo fenómeno físico. Trabajo que fue publicado bajo el título de: A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field. Se cumplen así 200 años de un descubrimiento que cambiaría la concepción física de la época y potenciaría un desarrollo que aún hoy día continúa.

Palabras Chave: Enseñanza de la Física. Evento Académico.

Abstract

At the beginning of 1820, the Danish physicist Hans Christian Ørsted discovered experimentally the relationship between magnetism and electricity, publishing his discovery in a short paper entitled: Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam. Giving rise to electromagnetism and a series of works by various scientists, which culminated in the unification, achieved by James Clerk Maxwell, of

* Estudiante Licenciatura en Física. E-mail bmmanceram@correo.udistrital.edu.co

** PhD. En Física Aplicada. Email: jasalamanca@udistrital.edu.co

*** MsC Energías renovables. E-mail ahurtado@udistrital.edu.co

electricity, magnetism, and light as various manifestations of the same physical phenomenon. Work that was published under the title A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field. Thus, 200 years have passed since a discovery that would change the physical conception of the time and promote a development that continues today.

Keywords: : Physics teaching. Academic Event.

Resumo

No início de 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Ørsted descobriu experimentalmente a relação entre magnetismo e eletricidade, publicando sua descoberta em um artigo curto intitulado: Experimenta circa effectum conflux electrici in acum magnetam. Dando origem ao eletromagnetismo e a uma série de trabalhos de vários cientistas, que culminou na unificação, alcançada por James Clerk Maxwell, da eletricidade, o magnetismo e a luz como várias manifestações de um mesmo fenômeno físico. Trabalho publicado sob o título: Uma Teoria Dinâmica do Campo Eletromagnético. Este é o 200º aniversário de uma descoberta que mudaria a concepção física da época e promoveria um desenvolvimento que continua até hoje.

Palavras chave: Ensino de Física. Evento Acadêmico.

CONFERENCIAS PLENARIAS

DE OERSTED A MARCONI: MOMENTOS DE ÉXITO EN LA UNIFICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD CON EL MAGNETISMO FROM OERSTED TO MARCONI: MOMENTS OF SUCCESS IN THE UNIFICATION OF ELECTRICITY AND MAGNETISM

Bernardo Gómez Moreno¹
Universidad de los Andes

Resumen

En esta conferencia se presentan los pensamientos, las ideas de los grandes científicos descubridores del electromagnetismo y con una serie imágenes se reviven los momentos de éxito en la unificación de la electricidad con el magnetismo, hasta las más destacadas aplicaciones que transforman el mundo introduciendo la modernidad. Se presenta Oersted descubriendo que la electricidad produce magnetismo, Arago llevando el experimento de Oersted a la Academia de Ciencias de Francia, seguido del trabajo con Ampère descubriendo que la electricidad es la fuente del magnetismo y estudiando las fuerzas magnéticas resultantes de la electricidad. Encontramos luego a Faraday con su descubrimiento de la inducción electromagnética, que permite transformar energía de movimiento en energía eléctrica y lograr las aplicaciones

1 Doctor en ciencias naturales. Email bgomez@uniandes.edu.co

cotidianas del dinamo, el transformador y el motor eléctrico. Sigue Maxwell reuniendo y completando el conocimiento sobre electromagnetismo en las maravillosas cuatro ecuaciones, de donde resultan las ondas electromagnéticas, que incluyen la luz, y que luego Hertz confirmó experimentalmente y Marconi las emplea para las primeras comunicaciones inalámbricas. Concluye la conferencia destacando el impacto en el mundo moderno del pequeño experimento de Oersted de hace 200 años.

IMAGEN DE NANOSCOPIA CORRELATIVA DIRECTA DE MATERIALES 2D DIRECT CORRELATIVE NANOSCOPY IMAGING OF 2D MATERIALS

**Joao Lucas Rangel ²
Horiba**

Abstract

2D materials are considered of very high potential for future nanosized electronic and optoelectronic devices. An information-rich nanoscale characterization technique is required to qualify these materials and assist in the deployment of 2D material-based applications. Scanning Probe Microscopy (SPM) is a powerful technique to image physical properties of 2D materials, such as topography, conductivity or other electrical properties. Combining SPM and Raman in a single instrumentation is extremely powerful as it makes imaging of both chemical and physical properties possible. As Raman is diffraction limited, only plasmon enhanced Raman and photoluminescence spectroscopies yield correlated electrical and chemical information down to the nanoscale. In this talk, we will report on Tip-Enhanced Photoluminescence (TEPL) and Tip-Enhanced Raman spectroscopy (TERS) data obtained on graphene and single crystal WS₂ and WSe₂ flakes directly grown on SiO₂/Si. TEPL and TERS images will be correlated with contact potential difference and capacitance maps as results of Kelvin force probe microscopy acquisition. In addition, we will show the sensitivity of electronic properties (related to Fermi level and charge accumulation) upon light illumination. Beside these semiconductor/dielectric (SiO₂) interfaces, probing TMCD/metal interfaces is also essential to integrate TMCDs in 2D or 3D complex structures of devices. We will show results from graphene, WS₂ on silver and WSe₂ and MoS₂ on gold. Such transferred surfaces exhibit nanoscale inhomogeneities observed in correlated CPD and Raman maps. Finally, TEPL together with AFM topography data on graphene oxides, as well as lateral single layer WS₂/WS_xSe_{1-x}/WSe₂ heterostructure grown on SiO₂/Si will be presented: nanoscale PL response variations are observed beyond the smooth nano-resolution topography

APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE FIRMAS ESPECTRALES EN FENÓMENOS APPLICATION AND INTERPRETATION OF SPECTRAL SIGNATURES IN PHENOMENA

**AJhon A León Castillo ³
Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

Abstract

El curso presenta los conceptos teóricos y prácticos de firmas espectrales que se hacen necesarios para su aplicación e interpretación en el estudio de fenómenos naturales aplicando tecnologías satelitales. En la actualidad, sensores remotos, se han convertido en la principal tecnología aplicada al estudio de los

² Ingeniero Biomedico. Email: joao.rangel@horiba.com

³ Magister en Ciencias – Geología. Email jhaleonc@correo.udistrital.edu.co,

procesos y problemáticas territoriales, ambientales, exploración de planetas cercanos, además de ser la principal herramienta de exploración de la corteza terrestre en el proceso de búsqueda de yacimientos. Las firmas espectrales muestran la variación de la radiación reflejada por los objetos en función de la longitud de onda. Este comportamiento físico puede ser tenido en cuenta para los análisis multiespectrales. Los que nos permiten reconocer elementos particulares en la superficie terrestre, en donde su forma, análisis de canales de operación y sus niveles de reflectancia, podremos interpretar los fenómenos desarrollados en la superficie del planeta.

¿ES POSIBLE ESTIMAR LA DISTRIBUCIÓN DE DEFECTOS TOPOLÓGICOS EN SISTEMAS TANTO MAGNÉTICOS COMO COSMOLÓGICOS?

IS IT POSSIBLE TO ESTIMATE THE DISTRIBUTION OF TOPOLOGICAL DEFECTS IN BOTH MAGNETIC AND COSMOLOGICAL SYSTEMS?

Fernando Javier Gómez Ruiz⁴

Donostia International Physics Center, San Sebastián, España

Resumen

La descripción del magnetismo a escala microscópica ha jugado un rol fundamental en física tanto teórica como experimental. Por otro lado, el control coherente de sistemas mesoscópicos magnéticos es uno de los puntos claves para el desarrollo exitosos de nuevas tecnologías cuánticas. Controlar un sistema a escalas por debajo de las microscópicas requiere una descripción en términos de la física no equilibrio. En esta línea conceptual, en los años 70 Tom W. B. Kibble explicó un posible camino para entender la formación de estructuras en el universo primitivo. Su modelo explicativo consistió en caracterizar la dinámica de una transición de fase continua, la cual podría dar origen a las estructuras cosmológicas que actualmente observamos. Por otro lado, e independientemente, Wojciech H. Zurek vislumbró como dicha dinámica puede estar también presente en sistemas de materia condensada, logrando así que los sistemas tradicionales de materia condensada se convirtiesen en bancos de prueba de sistemas cosmológicos. Estas ideas seminales constituyen actualmente un paradigma ampliamente estudiado en la física de no equilibrio y se conocen con el nombre de Mecanismo de Kibble-Zurek en la literatura. En su esencia, el Mecanismo de Kibble-Zurek permite caracterizar las propiedades físicas de un sistema fuera del equilibrio, como lo son la longitud de correlación y el tiempo de relajación, a partir de propiedades conocidas en el equilibrio termodinámico. Ejemplificamos estas nociones de una forma sencilla, supongamos un sistema físico el cual presenta un punto crítico que separa dos fases. El valor del punto crítico es determinado por un parámetro que denominaremos de control. Inicialmente el sistema es preparado en un estado de equilibrio lejos del punto crítico, posteriormente el sistema es llevado a través del punto crítico, variando a una tasa finita el parámetro de control. Dado el valor finito de esta variación la dinámica será necesariamente no adiabática. Por lo tanto, el resultado de cruzar el punto crítico a una velocidad finita es la formación de dominios. La frontera entre dominios adyacentes se localizan defectos topológicos, ejemplo: las paredes fronteras entre ferromagnetos o vórtices en superfluidos y superconductores. La predicción del mecanismo de Kibble-Zurek es que el

⁴ Investigador postdoctoral en el Centro Internacional de Física Donostia - Bilbao (España). Email fj.gomez34@uniandes.edu.co

número promedio de defectos obedece a una ley de potencias universal que escala con la velocidad a la que se cruza el punto crítico. Casi medio siglo después de esta predicción, su amplia validez ha sido establecida por la acumulación de un gran número de experimentos, así como resultados computacionales y cálculos teóricos. En este trabajo, mostramos que la misma clase de universalidad puede ser extendida a la distribución de probabilidad total del número de defectos. Esta generalización del mecanismo de Kibble-Zurek, limitado al número promedio, permite identificar como el principio de universalidad de transiciones de fase afecta a las fluctuaciones y limita raros eventos con grandes desviaciones de la media. Este estudio tiene aplicaciones directas en la computación cuántica adiabática, donde los defectos topológicos juegan el papel de errores en la computación. De hecho, ya ha estimulado un test experimental en un simulador cuántico de iones atrapados en la University of Science and Technology of China en Hefei (China), y también nuevas pruebas en los computadores cuánticos adiabáticos comercializados por la compañía canadiense D-Wave y adquiridos por la NASA.

EL CIELO DEL NORTE Y EL CIELO DEL SUR - INTRODUCCIÓN A LA DIDÁCTICA DE LA ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA.
THE NORTHERN SKY AND THE SOUTHERN SKY - INTRODUCTION TO THE DIDACTICS OF ASTRONOMY IN ELEMENTARY EDUCATION

Telma Cristina Dias Fernandes⁵
Universidad Estatal Paulista - UNESP

Resumen

Esta conferencia propone un espacio para discusiones y reflexiones, y el intercambio de experiencias e ideas, sobre la necesidad de una formación inicial y continua en relación con temas interdisciplinarios involucrando la problemática de la Didáctica de la Astronomía al presentar resultados de un curso de extensión universitaria, para la formación de profesores en la enseñanza de la astronomía, desde un acuerdo entre Brasil e Italia. También propone una movilización plural del conocimiento y la provisión de distintas estrategias metodológicas, en diferentes lenguajes, que contribuyan a la enseñanza de la Astronomía en la Educación Básica, sugiriendo la articulación de elementos de observación activa, directa y constante del cielo, del entorno y del trabajo con modelos explicativos que representan fenómenos astronómicos.

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE POTENCIAL VECTORIAL EN LA DESCRIPCIÓN DE INTERACCIONES FUNDAMENTALES
EVOLUTION OF THE VECTOR POTENTIAL CONCEPT IN THE DESCRIPTION OF FUNDAMENTAL INTERACTIONS

Ignacio Monroy⁶
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen

Se presenta en esta charla un rastreo de cómo ha sido la evolución del concepto del potencial vector desde el siglo XIX, y a partir de diferentes reflexiones epistemológicas la importancia de este concepto en la física.

5 PhD. en Educación para las Ciencias. Email telcfernandes@gmail.com

6 PhD. Universidad Nacional de Colombia. Email iamonroy@udistrital.edu.co

EXPERIMENTO CMS EN CERN Y UN POCO SOBRE CÓMO SE ANALIZAN LOS DATOS DEL EXPERIMENTO

CMS EXPERIMENT AT CERN AND A LITTLE BIT ABOUT HOW THE EXPERIMENT DATA IS ANALYZED

José Andrés Monroy⁷
Universidad de Cornell

Resumen

Cuando entras al laboratorio para hacer un experimento, te vales de herramientas que te permiten seguir un procedimiento que has planeado cuidadosamente; en muchas ocasiones tienes que adaptar esas herramientas o incluso construir tu propio sistema experimental a la medida de lo que deseas medir. Este último, suele ser el caso del trabajo experimental en física de altas energías, y como no pudimos construir un acelerador de partículas suficientemente poderoso en el patio de la casa, nos construimos uno en Suiza y le pusimos por nombre CERN. En esta charla vas a ver una descripción general de uno de los experimentos hechos en CERN y cómo funciona su sistema de detección de partículas, el detector CMS (Compact Muon Solenoid). En particular, vas a ver detalles de cómo fue construido el detector de pixeles (FPix) que es el primer sistema de detección que encuentran las partículas producidas a partir de la colisión de protones. Y como hay que usar la información que se obtiene del detector, no en vano construimos semejante detector, también verás una descripción de un análisis de los datos en el cual se explora la producción de un bosón de Higgs en asociación con un único quark top. En el análisis se consideran estados finales con leptones. Este proceso es de interés pues permite evaluar el signo relativo de la interacción entre el bosón de Higgs y el quark top y entre el bosón de Higgs y los bosones vectoriales. Se usaron herramientas de análisis multivariado y machine learning para discriminar la señal de la contaminación.

RECONEXIÓN MAGNÉTICA EN PLASMAS MAGNETIC RECONNECTION IN PLASMAS

Sergio Miranda-Aranguren⁸
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La reconexión magnética es un proceso presente en plasmas cuasi-ideales, donde existe disipación Óhmica y el cual no puede ser explicado dentro del marco teórico de la Magnetohidrodinámica (MHD) en su versión ideal (conductividad infinita), por ello para su comprensión y descripción es necesario el uso de la MHD resistiva. En los procesos de reconexión, la topología de las líneas de campo cambia y la energía magnética se convierte en cinética vía disipación magnética. En un medio ideal (conductividad infinita), los elementos del plasma conservan sus conexiones magnéticas (condición “frozen in” o de “congelamiento” de las líneas de campo con el fluido). Sin embargo, la presencia de una región localizada, donde los efectos no-ideales son importantes, puede conducir a un cambio de conectividad de los elementos del plasma, donde las líneas de campo se pueden romper y reconectar, violando la condición de conservación del flujo magnético, una de las leyes fundamentales del electromagnetismo. Desde el nacimiento de la MHD ideal (1950), el concepto de reconexión magnética fue inicialmente propuesto por Sweet y Parker (1958), como un intento para entender el calentamiento de la corona solar y la enorme cantidad de energía observada en las erupciones solares y desde entonces no existe un modelo o explicación que evite o clarifique la violación de la condición de conservación del flujo magnético.

⁷ Investigador Postdoctoral en la Universidad de Cornell. Email jam957@cornell.edu

⁸ PhD. Universidad de Valencia. Email smirandaa@udistrital.edu.co

En la presente charla presentaremos los modelos tradicionales de Sweet-Parker y de Petscheck en dos dimensiones, para explicar los procesos de reconexión y sus aplicaciones en el contexto astrofísico y de esta forma entender fenómenos como las llamaradas solares o los brotes de rayos gamma (GRB) vistos en los jets relativistas provenientes de agujeros negros, entre otros fenómenos.

SISTEMAS DE MICROSCOPIA ESTÁNDAR HORIBA: PLATAFORMA MULTISPECTROSCOPIA ÚNICA HORIBA STANDARD MICROSCOPY SYSTEMS: UNIQUE MULTISPECTROSCOPY PLATFORM

**Igor Carvalho⁹
Horiba**

Abstract

Microspectroscopy is the practice of performing various spectroscopies at the micro scale. The new SMS system from HORIBA Scientific offers a modular and flexible platform to perform various spectroscopies as an addition to any standard microscope. The SMS offers high-end spectroscopic performance, and it does so without compromises to the existing microscope imaging functionality. Its flexibility and modularity also enable the addition of multiple spectroscopies on one platform. In this webinar, we discuss the spectroscopic capabilities of the SMS system, showing example applications for Raman, Photoluminescence (Fluorescence), Lifetime, Reflectance, Transmittance, Darkfield Scattering, and Electroluminescence. In each case, we provide details of the turnkey system configuration as well as the results obtained.

200 AÑOS DEL ELECTROMAGNETISMO 200 YEARS OF ELECTROMAGNETISM

Francisco Ortiz-Nieto¹⁰

Resumen

Esta presentación estará enfocada en los siguientes aspectos: I. Síntesis Histórica. II. Teoría Electromagnética. De la Inducción a las Ondas. III. Aplicaciones (Siglo XX) IV. Electrodinámica V. Aplicaciones en Medicina.

EL PALEOMAGNETISMO: DESDE EL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE A LOS MOVIMIENTOS EN LA CORTEZA DE LA TIERRA PALEOMAGNETISM: FROM THE EARTH'S MAGNETIC FIELD TO MOVEMENTS IN THE EARTH'S CRUST

**Juan José Villalaín Santamaría¹¹
Universidad de Burgos**

Resumen

El paleomagnetismo es el estudio del Campo Magnético Terrestre del pasado mediante el análisis de la magnetización remanente natural (NRM) registrada en las rocas. En la conferencia se presentan los fundamentos básicos del paleomagnetismo: las características del Campo Magnético Terrestre, así como las propiedades magnéticas de los materiales en general y de los minerales ferromagnéticos en particular que permiten el registro del mismo en las rocas de la corteza. A partir de ello, se explicarán las aplicaciones del paleomagnetismo y del magnetismo de las rocas a las ciencias de la Tierra, desde la geocronología, a partir de las variaciones temporales del campo magnético terrestre, hasta las aplicaciones tectónicas,

9 PhD in Materials Science and Engineering. Email igor.carvalho@horiba.com

10 Master en Ingeniería Biomédica The University of Texas. Email francisco@ortiz.se

11 PhD en Ciencias Físicas. Email villa@ubu.es

pasando por el arqueomagnetismo y el magnetismo ambiental. El claro carácter interdisciplinar entre la Física y la Geología hacen del paleomagnetismo una de las técnicas interdisciplinarias más transversales de las ciencias de la Tierra.

**ESTUDIOS RECIENTES SOBRE DESCARGAS DE PLASMA UTILIZADAS PARA ESTUDIOS Y PRODUCCIÓN DE RECUBRIMIENTOS DLC (DIAMOND-LIKE CARBON).
RECENT STUDIES ON PLASMA DISCHARGES USED FOR STUDIES AND PRODUCTION OF DIAMOND-LIKE CARBON (DLC) COATINGS.**

Marco Antonio Ramírez Ramos¹²

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE Universidade do Vale do Paraíba UNIVAP

Resumen

Los sistemas de deposición de películas delgadas de carbono, por ejemplo, DLC Diamond-Like Carbon (carbono tipo diamante) se han diversificado bastante. Las propiedades únicas de este tipo de recubrimientos y las numerosas áreas de aplicación han llevado a muchos estudios más allá de las técnicas utilizadas para su creación, IBAD (Ion Beam Assisted Deposition) y la más utilizada en sistema comercial, PVD (Physical Vapor Deposition). En este trabajo se mostrarán los avances con la técnica PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition), evidenciando un nuevo concepto que involucra un proceso de confinamiento de cargas (electrones e iones). Este proceso de confinamiento proporcionará un mayor control del proceso de deposición de DLC en función de los parámetros internos que influyen en las propiedades del revestimiento respectivo, incluida una estructura con densidad de hidrógeno controlada, como se denomina por las películas de DLC de carbono hidrogenado amorfo (a-C:H). Estos estudios se han visto respaldados por las ventajas de nuevas aplicaciones y atractivos científicos de fuerte impacto. Propiedades superiores como: menor coeficiente de fricción, mayor inercia química, mayor dureza, mayor resistencia al desgaste, biocompatibilidad, acción bactericida, mayor adherencia sobre diferentes materiales de sustratos, etc. Sin embargo, es necesario un desafío muy grande en materia científica y tecnológica. Superar, especialmente en lo que respecta a la tensión residual, la mejora de la adherencia para grandes aplicaciones y espesores. Entonces, en esta presentación se discutirá una técnica PECVD DC pulsada que fue modificada con el confinamiento de electrones y de iones dentro de un cátodo adicional, en descarga de plasma frío, incluyendo algunas propiedades del plasma a muy baja presión (proceso sin colisión). Y algunos datos de la sonda Langmuir. Algunas propiedades superiores de DLC, como algunos ejemplos, se presentarán y discutirán en detalle. Además, el bajo costo, la operación fácil, escalable para grandes volúmenes también se demostró que es factible y también se presentarán algunas observaciones.

**EEM: EXPERIENCIAS TEÓRICO-EXPERIMENTALES DE MODELADO
EEM: THEORETICAL-EXPERIMENTAL MODELING EXPERIENCES**

Alexander Agudelo Cárdenas¹³

Universidad de La Salle San José de Costa Rica

Resumen

Se presenta una exposición sobre una construcción epistemológica – ontológica, de lo que denominó como “Experiencias Teórico – Experimentales de Modelado EEM: una propuesta alternativa, hacia la construcción de pensamiento científico crítico”. La charla expondrá sobre la problematización de los conceptos de

¹² Doctorado en Ingeniería y Ciencias de Los Materiales. Email marco.antonio@univap.br

¹³ Candidato a Doctor en Educación.

modelo, modelado y modelización, buscando la construcción de puentes epistemológicos entre la mirada del científico, la mirada del profesor y su transposición en contextos escolarizados y desescolarizados; todo lo anterior, en el marco de la complejidad y la teoría de sistemas complejos orientado al tránsito del pensamiento científico moderno al pensamiento científico contemporáneo (conjunción bucleana del pensamiento computacional, el pensamiento matemático y el pensamiento científico).

ALGUNOS MALENTENDIDOS RELACIONADOS CON LA ENSEÑANZA DE LA MAGNETOSTÁTICA Y SUS RAÍCES HISTÓRICAS.

SOME MISUNDERSTANDINGS RELATED TO THE TEACHING OF MAGNETOSTATICS AND ITS HISTORICAL ROOTS.

Friedrich Herrmann¹⁴
Universidad de Karlsruhe

Resumen

La magnetostática puede presentarse en perfecta analogía con la electrostática, incluyendo los efectos en la materia, es decir, la descripción de los materiales magnéticos duros y blandos. Por lo tanto, es sorprendente que la comprensión de los estudiantes sea mucho menor cuando se trata de la magnetostática que de la electrostática. En primer lugar, en la charla, se presenta la analogía entre los dos campos. Luego se exponen errores típicos de los estudiantes y se investigan sus causas. Finalmente se muestra cómo hacerlo mejor.

DISPOSITIVOS NANO ELECTRÓNICOS: DEL MOSFET AL GFET NANO ELECTRONIC DEVICES: FROM MOSFET TO GFET

Ferney Alveiro Chaves¹⁵
Universidad Autónoma de Barcelona

Resumen

Sin duda alguna uno de los dispositivos que ha revolucionado el mundo de la tecnología y en particular la electrónica, en todo su desarrollo, ha sido el transistor. De hecho, muchos consideran al transistor como el mayor invento del siglo XX. El transistor es el dispositivo electrónico básico que dio lugar a los circuitos integrados. Si la gran invención del siglo XIX fue la Máquina de Vapor de James Watt, la era de las comunicaciones se ha basado en el transistor.

En esta charla se presentará brevemente la evolución del transistor electrónico desde su creación en 1947 en los Laboratorios Bell, hasta los transistores basados en materiales bidimensionales tales como el Grafeno y Dicalcogenuros de Metales de Transición (TMDs por sus siglas en inglés). Se destacarán las principales características eléctricas en cada caso y su implicación en el desarrollo de la tecnología. Paralelamente se presentará el conjunto de ecuaciones de la teoría electromagnética que permiten modelar el comportamiento eléctrico del transistor, y cómo dichos modelos son útiles para la comprensión y predicción de nuevos dispositivos electrónicos basados en materiales bidimensionales.

14 PhD en Física. Email friedrich.herrmann@icloud.com

15 PhD Ingeniería Electrónica. Email ferneyalveiro.chaves@uab.cat

ENSEÑANZA DE LA FÍSICA APLICADA A INGENIERÍA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA TEACHING PHYSICS APPLIED TO ENGINEERING: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

Francisco Javier Amórtegui Gil¹⁶
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Luego de varios años con dificultades en la enseñanza del electromagnetismo, en la que el docente es consciente de que solo una pequeña parte de los estudiantes de la clase está comprendiendo y que la gran mayoría sólo cumple con los mínimos de la exigencia del curso para aprobar, vi la necesidad de que el conocimiento apropiado fuera realmente útil, aplicado a las necesidades de su vida y que no lograra apartar a los estudiantes del mismo en lo que queda de su formación y luego en su carrera profesional. La alternativa fue crear una asignatura, que los estudiantes cursan cuando hayan aprobado el 70% de la carrera en la que estos, con la realización de proyectos cortos, integran los conocimientos de la carrera ya vistos y aprobados, en física, termodinámica y transmisión de calor, electromagnetismo, teoría de circuitos, mecánica y resistencia de materiales, fotometría, complementando con trabajo en estadística, economía y métodos numéricos. En esta conferencia presentaré la experiencia y los logros con miras a invitar a evaluarla desde el punto de vista científico y pedagógico.

EL ORIGEN DEL ELECTROMAGNETISMO VISTO DESDE LA MENTE DE CRISTIAN OERSTED THE ORIGIN OF ELECTROMAGNETISM AS SEEN FROM THE MIND OF CHRISTIAN OERSTED

Omar Bohórquez Pacheco¹⁷
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

A finales del siglo XVIII e inicios del XIX se gestó la creación de una de las ramas de la física más fundamentales de todos los tiempos. El electromagnetismo es un proyecto desarrollado por grandes personajes de la ciencia como; Galvani, Volta, Faraday, Ampere entre otros. Dentro de este gran grupo de científicos se destaca la figura de Cristian Oersted.

Esta charla de carácter divulgativo pretende presentar la vida y obra de Cristian Oersted. La narración destacará el contexto histórico, cultural y científico de su época, lo cual permitirá comprender la magnificencia de su descubrimiento. En este viaje se develará la influencia de Kant en su pensamiento, así como la alta comprensión que tiene este sobre el arte de la ciencia experimental. A través de este relato se podrá entender la perspectiva de las ciencias experimentales de aquel tiempo en contraste con la actualidad. También se logrará percibir la importancia que tiene un proyecto filosófico y epistemológico en la consecución de un gran descubrimiento científico. En este sentido el descubrimiento realizado por Cristian Oersted será uno de los hallazgos más importantes de toda la humanidad, el cual generaría una revolución sin parangón en la ciencia y en la sociedad hasta nuestros días.

16 Ingeniero Electricista. Email fjamorteguig@unal.edu.co

17 Magíster en Ciencias-Astronomía. Email oabohorquezp@correo.udistrital.edu.co

A UNIFORM MOMENTUM ZONE-VORTICAL FISSURE MODEL OF THE TURBULENT BOUNDARY LAYER

Juan Carlos Cuevas Bautista¹⁸
University of New Hampshire

Abstract

Fluid flow processes in nature and engineering applications are omnipresent: from the transport of oxygen molecules in our blood, fuel-air mixing in a combustion chamber, to the transport of pollutants by the atmosphere. The more likely state attributable to these flows is turbulent, which is characterized by possessing a chaotic and complex dynamics. The governing equations for these are impossible to solve. In the absence of analytical solutions, statistical methods are essential to understand the complex behavior of turbulent flows. Many statistical methods, such as those using the Reynolds averaging, study the average behavior of the flow and hence they inherently obscure the instantaneous processes of momentum and energy transport. In this talk a model that attempts to mitigate these difficulties is presented. This is addressed by assuming that the dynamically important processes governing turbulent transport are owed to the interactions between the vorticity field, which quantifies the level of fluid rotation, and the wall-normal velocity v . Effectively, it is assumed that turbulent transport is a consequence of the wall-normal motions of concentrated zones of vorticity. The basis of this assumption is evidenced by the following relation

$$-\frac{\partial \overline{uv}}{\partial y} \cong \overline{v\omega_z} - \overline{w\omega_y}$$

where u , v and w denote the streamwise, wall-normal and spanwise fluctuating velocity respectively, the subscript on denotes the component of the fluctuating vorticity, and an overbar denotes a correlation. The left-hand side of the equation is the Reynolds stress gradient (responsible for turbulent transport) and the right-hand side of the equation are the velocity vorticity correlations.

VIGENCIA DE LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA CLÁSICA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLOGÍAS MODERNAS

VALIDITY OF CLASSICAL ELECTROMAGNETIC THEORY IN SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN TECHNOLOGIES

César Herreño Fierro¹⁹
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Hace ciento sesenta años James Clerk Maxwell completó la teoría electromagnética clásica. Esta teoría fue revolucionaria por unificar las teorías de la electricidad, el magnetismo y la óptica en un solo cuerpo teórico. En el último siglo, con el surgimiento de teorías modernas como la mecánica cuántica y las teorías de relatividad, la atención de gran parte de la comunidad científica se orientó hacia estas nuevas teorías que han provisto satisfactoria comprensión a fenómenos naturales que las teorías clásicas no podían explicar, a la vez que han dado las bases para soluciones tecnológicas. En particular, la óptica se ha beneficiado de la mecánica cuántica al permitir comprender de mejor manera el problema de la interacción radiación-materia en sistemas de baja dimensionalidad. Esto, junto al desarrollo prominente de las técnicas de nanofabricación, ha generado un escenario de investigación muy atractivo para la comunidad científica

¹⁸ PhD Ingeniería Mecánica. Email jcc1@wildcats.unh.edu

¹⁹ PhD Ciencias-Física. Email caherrenof@udistrital.edu.co

denominado nanociencia o nanotecnología, en el que pareciera que la teoría electromagnética clásica ya no tiene protagonismo ni vigencia.

En esta charla se presentan algunos desarrollos recientes en el campo de la nanofotónica en los que las aproximaciones electromagnéticas clásicas aún cuentan con un papel protagónico, lo cual demuestra la vigencia de la teoría de Maxwell en la ciencia de hoy.

TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE FOTOEMISIÓN – PRINCIPIOS BÁSICOS Y ALGUNOS USOS PHOTOEMISSION SPECTROSCOPY TECHNIQUE - BASIC PRINCIPLES AND SOME APPLICATIONS

Elena Echeverría Mora²⁰

Universidad Estatal de Oklahoma

Resumen

La espectroscopia de fotoemisión, PES por sus siglas en inglés (PhotoElectronSpectroscopy) es una técnica muy eficiente y poderosa para caracterizar materiales. Aunque esta técnica solo ofrece información a nivel de la superficie del material, es posible obtener información útil de la estructura y composición de las muestras bajo estudio si la superficie no difiere mucho del resto de la muestra. Dependiendo de la fuente de energía utilizada durante la colección de datos, es posible obtener información de la composición elemental, los enlaces químicos, y/o la banda de valencia del material estudiado. La charla tiene como objetivo proporcionar una comprensión general de cómo funciona esta técnica y cómo se puede utilizar para obtener un conocimiento importante del sistema de interés, así, los conceptos básicos de cómo funciona la espectroscopia de fotoemisión serán presentados, junto con dos ejemplos de aplicación de la técnica para obtener información más allá de una simple caracterización.

UNIDADES DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNITS (PTSU) AS A DIDACTIC STRATEGY IN PHYSICS EDUCATION

Marco Antonio Moreira²¹

Universidad Federal de Río Grande del Sur

Resumen

Se propone la construcción de una secuencia de enseñanza y aprendizaje (una TLS/Teaching Learning Sequence) fundamentada en teorías de aprendizaje, particularmente la del aprendizaje significativo. Partiendo de las premisas de que no hay enseñanza sin aprendizaje, de que la enseñanza es el medio y el aprendizaje es el fin se propone esa secuencia como una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS). Son sugeridos pasos para su construcción y son dados ejemplos en la enseñanza del electromagnetismo.

20 PhD en Física. Email elena.echeverria@okstate.edu

21 PhD en Enseñanza de las Ciencias. Email moreira@if.ufrgs.br

TALLERES

LAS HERRAMIENTAS Y OTROS DISPOSITIVOS MECÁNICOS Re: UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

LAS HERRAMIENTAS Y OTROS DISPOSITIVOS MECÁNICOS: UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Edward Alexander García Sánchez²²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Vivimos cada vez más en un mundo gobernado por explicaciones mágicas o irracionales, en el sentido que el funcionamiento de varios artefactos y herramientas que se utilizan en la cotidianidad se definen desde apariencias netamente superficiales, sin hacer el más mínimo análisis de su estructura y mucho menos sobre la tarea de cada una de sus piezas. Muchas de estas herramientas manuales han sido abandonadas debido al avance del mundo digital; aproximarse a construir explicaciones que logren dar cuenta del funcionamiento de estos dispositivos en la finalidad de la clase de física. Este taller estará enfocado en el estudio de las palancas, trabajando con dos situaciones que permitirán a los asistentes construir explicaciones de los fenómenos visualizados en las actividades propuestas. En un primer momento se trabajará con una escoba, la cual se pretende ubicar de manera horizontal sobre un dedo logrando permanecer en equilibrio y con base en esta experiencia, proponer algunos cuestionamientos para lograr establecer los diferentes modelos de explicación que tienen los asistentes al taller. Esta experiencia también se quiere trabajar a un nivel escala, donde la escoba será sustituida por un palo de pincho con una esfera de plastilina en uno de sus extremos, esto con el fin de dar respuesta a uno de los cuestionamientos propuestos en la primera parte del taller y que seguramente causará sorpresa en los asistentes al mismo, obligándolos a formular nuevos modelos de explicación frente a la situación conflictiva. En un segundo momento se presentará una balanza de brazos iguales, que tiene 9 agujeros en cada uno de ellos y en los cuales se ubicarán pesos de igual masa. El objetivo de este trabajo es que los asistentes al taller logren establecer varias formas de equilibrio en la balanza para las situaciones propuestas, para ello deberán realizar varios intentos e ir llevando un registro de las diferentes formas de equilibrio encontradas. Al finalizar el trabajo, los asistentes habrán establecido por sí mismos la ley de la palanca, permitiendo dar una breve explicación sobre el torque y las diferentes representaciones que tiene este en la vida cotidiana.

EXPERIMENTOS DISCREPANTES PARA LA ENSEÑANZA DE LA MECÁNICA

DISCREPANT EXPERIMENTS FOR THE TEACHING OF MECHANICS

Angie González Ospina²³

David Rodríguez Barbón²⁴

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La metodología tradicional para enseñar física no es la más apropiada para incentivar a los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, dado que para ellos no es muy atractivo el hecho de demostrar algunos enunciados físicos por medio de las matemáticas, ellos prefieren el poder experimentar e interactuar para poder llegar a alguna conjetura respecto a alguna temática en particular. Es a partir de esta premisa

22 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail alexanderg-93@hotmail.com

23 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail ango110314@gmail.com

24 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail david.fiscaud@gmail.com

que se pretende generar algunos módulos de trabajo, los cuales servirán como apoyo para los docentes en formación que estén interesados en hacer uso de nuevas estrategias pedagógicas para la enseñanza de la física. En el taller se quiere dar a conocer algunos de los experimentos que se desarrollarán en uno de los módulos que se pretende construir. Estos experimentos estarán enfocados en el campo de la mecánica clásica y a partir de estos experimentos es posible abordar temas como el centro de gravedad, la conservación de la energía, entre otros

ANALIZANDO LA MÚSICA Y EL SONIDO ANALYZING MUSIC AND SOUND

Jeison Steven González Pinzón²⁵

Joan Steven Henao Plaza²⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En la música y en la comunicación personal es evidente que no todos los instrumentos suenan igual y todas las personas tienen diferencias en la voz. Razón por la cual se llega a una pregunta bastante general, cuya respuesta está en el análisis del sonido. Saber qué es lo que compone la voz o el sonido de un instrumento; son aspectos que al final generan una relevancia en la idea de la escucha, identificar a una persona sin necesidad de mirarla o reconocer a tu cantante favorito solamente con escucharlo cantar una canción. Todo ello, que está inmerso en la física del sonido, lleva a pensar un taller que además de construir una idea de la voz y el sonido particular de un instrumento, se logre conocer la verdadera composición de los sonidos musicales.

HISTORIETAS CONCEPTUALES CONTEXTUALIZADAS: INNOVACIONES NARRATIVAS PARA LA CLASE DE FÍSICA CONTEXTUALIZED CONCEPTUAL COMICS: NARRATIVE INNOVATIONS FOR THE PHYSICS CLASSROOM.

Jaime Duván Reyes Roncancio²⁷

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se afrontan algunas dificultades que trascienden del plano conceptual y procedimental, al desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes tales como proponer problemas, plantear hipótesis, discutir, poner las hipótesis a prueba, organizar y sistematizar coherentemente los resultados (Gil, Verdù, Martínez, Torregrosay Osuna, 2002, Citado en Guisasola, Almudi, Zubimendi, Ceberio & Mikel, 2007). Dichas dificultades requieren que el profesor se cuestione sobre sus procesos de enseñanza, planteándose a sí mismo la necesidad de innovar y transformar su quehacer dentro del aula de clase con el propósito de que el estudiante construya conocimiento científico que logre utilizar en su vida

25 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jesgonzalezp@correo.udistrital.edu.co

26 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jshenaop@correo.udistrital.edu.co

27 Educación. E-mail jdreyesr@udistrital.edu.co

cotidiana y así ampliar su comprensión del mundo, es decir se reformula el papel tradicional del profesor como simple transmisor de información y el del estudiante como sujeto pasivo, a una relación más cercana de diálogo, discusión y acuerdos (Sandoval & Mora, 2011). Una de las propuestas de innovación que surge es la implementación de Historietas Conceptuales Contextualizadas (HCC) en la enseñanza de las ciencias, estas historietas se construyen a partir de situaciones que resultan cotidianas para el estudiante y emplean como discurso las explicaciones que generalmente los estudiantes dan a dichas situaciones. Las (HCC) consisten en un conjunto de viñetas secuenciales en la que se ilustra el desarrollo de situaciones cotidianas susceptibles de ser explicadas por medio de teorías y/o conceptos científicos. A diferencia de los desarrollos en Concept Cartoon, esta obra contextualiza la historieta conceptual tanto en el tiempo como en el espacio – lugar de desarrollo, así mismo los textos o diálogos adquieren una connotación asociada a los personajes en relación con sus interacciones con objetos concretos o con otros personajes (Reyes & Romero, 2017; Reyes, Romero y Bustos, 2018). Las HCC se emplean como herramienta para generar preguntas y explicaciones sobre fenómenos naturales, motivando a los estudiantes a la búsqueda, organización, sistematización de la información y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico. El propósito de este taller es socializar el proceso de construcción, implementación y validación de las HCC, así como algunos resultados tras su aplicación a estudiantes de secundaria en la enseñanza de la física.

INTRODUCCIÓN A LA ANÁLISIS DE DATOS DEL DARK ENERGY SPECTROSCOPIC INSTRUMENT (DESI) INTRODUCTION TO DARK ENERGY SPECTROSCOPIC INSTRUMENT (DESI) DATA ANALYSIS

John F. Suárez-Pérez²⁸

Jaime Romero-Forero²⁹

Universidad de los Andes

Resumen

El Instrumento Espectroscópico de Energía Oscura (DESI, Dark Energy Spectroscopic Instrument) es el proyecto más ambicioso de los últimos años en el campo de la astrofísica. Consiste en un espectroscopio multi - objetos instalado en el telescopio Mayall en el Observatorio Kitt Peak en Arizona. Este instrumento podrá realizar la observación de hasta 30 millones de objetos en el Universo, creando así el mapa más grande del Universo observable. Este mapa sería el más detallado logrado hasta ahora, observando un gran volumen del Universo que abarca alrededor de 11 mil millones de años hacia el pasado. Con las observaciones hechas por DESI se busca entender la naturaleza de la expansión del Universo como un efecto de la energía oscura. En este taller se manipularán algunos de los primeros datos tomados por DESI, utilizando DESI High School, un conjunto de herramientas escritas en lenguaje phyton, diseñadas por científicos que forman parte de esta colaboración.

LOS COHETES: UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA ROCKETS: AN ALTERNATIVE FOR PHYSICS EDUCATION

Daniela Montero Gómez³⁰

Jorge Luis Panche Carrillo³¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

28 Estudiante de doctorado. E-mail jf.suarez@uniandes.edu.co

29 PhD. Física. E-mail je.forero@uniandes.edu.co

30 Estudiante Licenciatura en Física E-mail dmonterog@correo.udistrital.edu.co

31 Estudiante Licenciatura en Física E-mail jlpanchec@correo.udistrital.edu.co

Resumen

Los cohetes son objetos fabricados que, desde el siglo XX, han venido siendo modificados y mejorados para alcanzar distancias cada vez mayores con el fin de explorar el universo. Ahora bien, estos objetos abordan fenómenos interesantes que desde el campo de la física pueden ser curiosos y llamativos para cualquier persona. En la actualidad existen prototipos de cohetes sencillos que se pueden construir con materiales fáciles de conseguir, como los cohetes propulsados por agua o propulsados por reacciones químicas. Estos prototipos son empleados en las aulas de clase como una herramienta que permite aprender sobre los fenómenos físicos, la construcción y el funcionamiento de los cohetes. Dicho aprendizaje, trae consigo, formas de explicación que elaboran las personas para dar cuenta de lo que observan o experimentan. La socialización y el análisis de las formas de explicación o modelos explicativos de las personas, abre la posibilidad de proponer un taller sobre cohetes con un enfoque experimental, dirigido hacia docentes en formación para la enseñanza de fenómenos físicos a través de modelos explicativos.

USO DE BASES DE DATOS Y TÉCNICAS DE BIBLIOMETRÍA PARA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

USE OF DATABASES AND BIBLIOMETRIC TECHNIQUES FOR SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT

Mateo Mancera³²

Alejandro Hurtado Márquez³³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En la actualidad se cuenta con acceso a una gran cantidad de información científica almacenada en bases de datos a las cuales se puede acceder mediante la biblioteca de la universidad, esta información es desconocida para muchos estudiantes del proyecto curricular. En este taller se pretende enseñar a los estudiantes a hacer uso de las bases de datos a las cuales se tiene acceso mediante la universidad, adicionalmente se enseñara a usar el programa libre VOSviewer que permite realizar un análisis bibliométrico de grandes cantidades de información, dando la posibilidad de hacer mapas donde se ilustran las relaciones entre los diferentes autores de un tema, o las palabras más usadas que den una imagen de cuáles son las tendencias o las oportunidades de investigación en determinada área de la ciencia.

INTRODUCCIÓN A DOCKER: UNA ALTERNATIVA A LAS MÁQUINAS VIRTUALES TRADICIONALES

INTRODUCTION TO DOCKER: AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL VIRTUAL MACHINES

Oscar Alejandro Díaz Sanguino³⁴

Edwin Munévar Espitia³⁵

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Desde hace bastante tiempo las aplicaciones se han instalado ya sea desde un sistema operativo que controla el respectivo hardware subyacente. Esto generó que el software fuese difícilmente portable entre plataformas una vez compilado. Con la llegada de la virtualización, los “Hipervisores” permitieron tener varias máquinas en un solo sistema físico emulándolas por completo de manera aislada. Sin embargo, a pesar de su versatilidad estas máquinas consumen una gran cantidad de recursos. A causa de ello, surge Docker

32 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail bmmanceram@correo.udistrital.edu.co

33 MsC Energías renovables. E-mail ahurtado@udistrital.edu.co

34 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail oadiazs@correo.udistrital.edu.co

35 PhD Física. E-mail emunevare@udistrital.edu.co

como una alternativa a las máquinas virtuales tradicionales, en donde por medio de contenedores se corren aplicaciones o sistemas sin emular la máquina completa (usando “hipervisores”), es decir, aprovechando las funcionalidades brindadas por el sistema huésped sin la necesidad de emular una arquitectura completa.

SIMULACIÓN DE UN CAMPO ELÉCTRICO DE N-PARTÍCULAS PUNTALES EN 3D SIMULATION OF A 3D ELECTRIC FIELD OF N-POINT PARTICLES

Rhonal Smith Patiño Guevara³⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En este taller, se pretenden realizar varios programas en Geogebra en los cuales se simulará un campo Eléctrico de n-partículas puntuales en 3D, partiendo de las definiciones de electromagnetismo, sus componentes y la dinámica del programa. El taller consiste en hacer tres programas desde el inicio: el primer ejercicio es crear una carga puntual de carácter atractivo o repulsivo. El segundo ejercicio es un programa del campo eléctrico 3 o 4 cargas puntuales en 3D variando posiciones y magnitud de las cargas y haciendo una generalización para n-partículas y mostrando las visualizaciones de dichos programas.

PENSEMOS SOBRE EL ESPACIO, TIEMPO Y MOVIMIENTO LET'S THINK ABOUT SPACE, TIME AND MOTION

Joseph Sebastián Hernández Rodríguez³⁷

Ivon Manuela Acosta Huertas³⁸

Olga Lucia Castiblanco Abril³⁹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Abordamos los conceptos de espacio, tiempo y movimiento desde la noción clásica de Aristóteles, pasando por las propuestas de Newton hasta la definición moderna de Einstein. Se tendrá en cuenta el experimento ilustrativo y el experimento virtual como tipologías de experimentación para ilustrar los fenómenos que involucran los conceptos aquí trabajados. Para ello se han contemplado tres perspectivas de abordaje del tema, que secuencialmente serán; acercamientos desde la fenomenología, enseguida análisis físico-matemático y finalmente la modelación del fenómeno. Los conceptos son presentados y debatidos desde una perspectiva histórica y epistemológica. Como recursos de apoyo diseñamos maquetas y una simulación que son puestas en escena para el estudio de magnitudes difíciles de medir en la realidad.

SIMULACIÓN ÓPTICO DE INTERACCIÓN RADIACIÓN-SUPERFICIE OPTICAL SIMULATION OF RADIATION-SURFACE INTERACTION

Rhonal Smith Patiño Guevara⁴⁰

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Con este taller se pretende realizar un programa en Geogebra, de un sistema óptico en el que se genera una circunferencia de varios sectores con un determinado color en un plano. A partir de esto se hará una interacción sobre un lente convexo. Después de dicha interacción se recolecta la información en un plano.

36 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail rspatinog@udistrital.edu.co

37 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jossbernandezr@correo.udistrital.edu.co

38 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail imacostah@correo.udistrital.edu.co

39 PhD. Educación para la Ciencia. E-mail olcastiblancoa@udistrital.edu.co

40 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail rspatinog@udistrital.edu.co

Y al final, se presenta una generalización para todo tipo de superficies geométricas y funciones de la forma $f(x, y)$. Esto con el fin de que los estudiantes y docentes aprendan a través de la participación en este taller, a hacer este tipo de animaciones en óptica, los cuales facilitan la investigación en este tema.

PONENCIAS ORALES

LA TRAGICÓMICA HISTORIA DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA THE TRAGICOMIC HISTORY OF STATISTICAL MECHANICS

José Luis Rodríguez Amado⁴¹

Omar Bohórquez Pacheco¹⁷

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En esta exposición se abordarán los personajes e ideas centrales que dieron pie a la mecánica estadística. En este viaje se encontrarán personajes de la talla de Daniel Bernoulli (1700-1782), Isaac Newton (1642-1727), Leonard Euler (1707-1783), exponentes de la física Barroca. También, se destacarán personajes como Herapath (1790-1868), Humphry Davy (1778-1829) y Waterston (1811-1883) exponentes de una física que se podría llamar Romántica. Quienes auspiciaron en primera instancia la teoría cinética de los gases, hasta llegar al famoso teorema de equipartición de la energía que fue establecido por Krönig (1822-1879), Maxwell (1831-1879) y Boltzmann (1844-1906). Los representantes de la física de finales del siglo XIX introdujeron unas herramientas físico -matemáticas más elaboradas y mejor sustentadas. Es crucial exponer con ahínco la vida de Ludwing Boltzmann y sus grandes ideas acerca de la segunda ley de la termodinámica. Sus propuestas se vieron fuertemente influenciadas por James Clerk Maxwell y Josef Stefan; sus discusiones acerca de la reversibilidad con Loschmidt lo llevarían a formular la mecánica estadística. Luego de que los científicos de la época victoriana plantearon los fundamentos de la física estadística, esta tuvo profundas implicaciones filosóficas que trascendieron hasta lo que hoy se denomina mecánica cuántica. En este trabajo se pretende hacer una reflexión respecto a la no linealidad de la historia, también, destacar que las sociedades científicas no siempre están en lo correcto y no son dueñas de la verdad, más parece ser la historia la jueza, aunque no siempre dé recompensas. Además, se responderá ¿Por qué se suicidó realmente Ludwing Boltzmann? Aunque pretenciosa nuestra respuesta parece más justa que cualquier otra relacionada con su genio científico.

ACERCAMIENTO A LA ESPECTROSCOPIA Y ANÁLISIS DE LOS PRECONCEPTOS DE UN PÚBLICO INTERESADO EN LA ASTRONOMÍA

APPROACH TO SPECTROSCOPY AND ANALYSIS OF THE PRECONCEPTIONS OF AN AUDIENCE INTERESTED IN ASTRONOMY

Medrano, Jhoan⁴²

Bermejo Yuritza, Gómez Zoé⁴³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La espectroscopia es uno de los estudios de la interacción entre la radiación electromagnética y la materia; fue construida con ayuda de grandes científicos como Newton, Huygens, haciendo hincapié en los

41 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jolrodriguez@correo.udistrital.edu.co

42 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jmmedranoh@correo.udistrital.edu.co

43 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail zggomezg@correo.udistrital.edu.co

descubrimientos de Joseph Von Fraunhofer con las líneas espectrales y la investigación a profundidad realizada por Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen. Esto ha permitido que se logre descubrir la composición de nuestro universo, además de encontrar diversas aplicaciones en la caracterización de compuestos en diferentes ramas de la ciencia como lo son la astronomía, biología, química y física. Se busca dar a conocer los datos obtenidos conforme a una actividad en enseñanza de la espectroscopia, que se ha aplicado a un grupo poblacional entre los 17 y los 25 años de edad. En esta actividad se buscó que los asistentes pudieran relacionarse con este estudio teniendo presentes los conocimientos previos y esperando que los conceptos exhibidos durante las charlas sean adquiridos. Las conclusiones y resultados de la actividad fueron obtenidos por medio del análisis de datos descriptivo e inferencial frente a sus conocimientos básicos sobre espectroscopia y sus distintas aplicaciones en la actualidad, para esto se emplearon encuestas, talleres y charlas que se realizaron de manera virtual, dando un enfoque interactivo que permitió edificar el concepto, siendo el objetivo principal acercar a esta población a la espectroscopia, mediante el reconocimiento del papel preponderante que ha tenido éste desarrollo.

EL EFECTO MAGNUS. UNA APLICACIÓN FÍSICA EN LOS DEPORTES THE MAGNUS EFFECT. A PHYSICAL APPLICATION IN SPORTS

Samuel Mauricio Cruz⁴⁴

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Descrito por primera vez en 1852 por Heinrich Magnus, el efecto Magnus es una fuerza generada por un objeto giratorio que viaja a través de un fluido viscoso, donde el sentido de giro dicta la orientación de la fuerza. Este efecto hace que las corrientes de aire circundantes al objeto, sean arrastradas en una dirección particular, haciendo que los objetos tomen una dirección en particular y esto destaca plenamente en los eventos deportivos, entornos que, si bien quizás no conozcan los practicantes de los mismos, se procederá a sustentar por qué es determinante este fenómeno en los resultados de una competencia.

EL CAMINO A LA GRAVEDAD EINSTEINIANA: LA IMPORTANCIA DEL PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA EN LA INTRODUCCIÓN DE LA RELATIVIDAD GENERAL THE ROAD TO EINSTEINIAN GRAVITY: THE IMPORTANCE OF THE EQUIVALENCE PRINCIPLE IN THE INTRODUCTION OF GENERAL RELATIVITY

Cesar Ayala⁴⁵

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La teoría general de la relatividad (TGR) fue el resultado del trabajo de Albert Einstein, en colaboración con varios científicos, durante poco más de una década, para dar respuesta al principal problema de su revolucionaria teoría especial de la relatividad (TER), que a pesar de resolver los problemas en cuanto a la invariancia de las leyes físicas en marcos de referencia inerciales, su punto crítico y débil eran los marcos de referencia acelerados, los cuales eran muy importantes en la construcción de una nueva mecánica generalizada a altas velocidades. Hoy en día son muchos los que centran su atención en la TGR y se enfocan en las consecuencias generadas de la resolución de la ecuación de campo, aplicando el cálculo tensorial y sintetizando predicciones del análisis de su matemática elegante; sin embargo, cuando el problema de enseñar los principios de esta teoría se presenta en una demanda de conocimiento por parte de la sociedad,

44 Estudiante Licenciatura en Física E-mail smcruzd@correo.udistrital.edu.co

45 Estudiante Licenciatura en Física E-mail cjayalar@correo.udistrital.edu.co

no basta con un lenguaje abstracto a los ojos del público para desentrañar este misterioso avance científico. Conforme a ello y examinando el trabajo de Einstein solo surge una respuesta y es que en el establecimiento de la TGR solo un principio se mantuvo desde los inicios de la resolución del problema de los marcos acelerados, este fue el principio de equivalencia. Teniendo en cuenta este principio y la TER, los fenómenos como la curvatura del espacio-tiempo, la interacción de la luz y el tiempo con el campo gravitacional pueden ser explicados, con experimentos mentales en un inicio y proceder con experimentos mecánicos análogos a los fenómenos, puede hacer que los que busquen comprender la TGR tengan unos conceptos sólidos al momento de afrontar el cálculo tensorial y comprender este como la mejor manera para abordar los problemas que representa el trabajar con espacios no euclidianos.

**SOLUCIÓN ANALÍTICA PARA UN SISTEMA OBJETO-RESORTE INMERSO EN UN FLUIDO CON
CONDICIONES EN EL PLANETA TIERRA**
**ANALYTICAL SOLUTION FOR A SPRING-OBJECT SYSTEM IMMERSSED IN A FLUID WITH CONDI-
TIONS ON THE PLANET EARTH**

Harold Yesid Laserna Diaz⁴⁶
Sergio Libardo Silva Sandobal⁴⁷
Alejandro Hurtado Márquez³³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El estudio del sistema objeto-resorte ha sido analizado desde diferentes métodos matemáticos, por ejemplo: desde las leyes de Newton, la formulación Lagrangiana y Hamiltoniana y los métodos numéricos para la aproximación de una solución. En el presente trabajo se analiza el caso particular cuando el sistema objeto-resorte está inmerso en un fluido, tal que experimenta una fuerza de empuje; además experimenta la fuerza gravitatoria del planeta Tierra. La modelación matemática de dicho sistema implica una ecuación diferencial de segundo orden con una fuente adicional, con la cual se llega a una solución analítica muy semejante a la solución sin las dos fuerzas adicionales, en donde la oscilación posee una frecuencia análoga a la del sistema objeto-resorte original.

**LA IMPORTANCIA DE LA MAGNETOSFERA TERRESTRE EN LA INCIDENCIA DE LA RADIACIÓN
SOLAR**
**THE IMPORTANCE OF THE TERRESTRIAL MAGNETOSPHERE IN THE INCIDENCE OF SOLAR
RADIATION**

Andrés Felipe Cerón Molina⁴⁸
Juan Diego Monroy Murcia⁴⁹
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La radiación es uno de los fenómenos más sorprendentes y complejos descubiertos en el último siglo, debido a su repercusión en el pensamiento de la física moderna. Uno de los principales emisores de radiación extraterrestre es el sol, ya sea por su proximidad o por la cantidad de radiación que emite este. La radiación emitida es de tipo ionizante, es decir que se crea una inestabilidad al interactuar con la materia

46 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail hylasernad@correo.udistrital.edu.co

47 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail slsilvas@correo.udistrital.edu.co

48 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail afceronm@correo.udistrital.edu.co

49 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jdmonroym@correo.udistrital.edu.co

(target), he ahí la importancia de la disipación causada por la magnetosfera, ya que es por ella que la vida tal como la conocemos sea probable.

En el presente trabajo se realizará un análisis físico del campo magnético y de la radiación ionizante emitida por el sol, desarrollando una revisión bibliográfica de estos fenómenos.

ESTUDIO DE UN SISTEMA OBJETO-RESORTE QUE EXPERIMENTA UNA FUERZA DE ARRASTRE USANDO DISTINTOS MÉTODOS DE APROXIMACIÓN NUMÉRICA DE UN PASO STUDY OF A SPRING-OBJECT SYSTEM UNDERGOING A DRAG FORCE USING DIFFERENT ONE-STEP NUMERICAL APPROXIMATION METHODS

Harold Yesid Laserna Diaz⁴⁶
Sergio Libardo Silva Sandobal⁴⁷
Alejandro Hurtado Márquez³³
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Las soluciones analíticas de problemas físicos conllevan un estudio detallado de un sistema, que en ocasiones resultan demasiado complejas, no intuitivas o no tiene solución. En este trabajo se realiza el análisis del sistema objeto-resorte inmerso en un fluido y con una fuerza de arrastre proporcional al cuadrado de la velocidad del objeto con respecto al fluido y su formulación para resolverlo mediante los métodos de aproximación numérica de un paso: Runge-Kutta de cuarto orden, Midpoint, Euler y Heun, en el entorno Julia de programación. Se realiza la iteración para el cálculo del sistema y su aproximación por cada uno de los métodos seleccionados, se grafican los resultados y se compara su error sistemático; se discute la importancia de la utilización de los métodos de aproximación numéricos en la solución de problemas físicos y su potencial en los algoritmos de programación, así como su eficacia en la aproximación de una solución.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE BIBLIOMETRÍA EN LA INVESTIGACIÓN EN FÍSICA. CASO DEL EFECTO CORONA APPLICATION OF BIBLIOMETRIC TECHNIQUES IN PHYSICS RESEARCH. CASE OF THE CORONA EFFECT

Mateo Mancera³²
Alejandro Hurtado Márquez³³
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En la actualidad existe la oportunidad de acceder a una inconmensurable cantidad de información académica que se encuentra en distintas bases de datos. Al realizar una consulta para una investigación, tal cantidad de información puede suscitar un problema al momento de filtrar para elegir los trabajos que puedan ayudar a construir un estado de arte pertinente. En este trabajo se muestra como el uso de la bibliometría, con base en el uso del programa VOSviewer, puede ser una herramienta de gran ayuda para la selección de bibliografía. Este programa permite crear mapas basados en gran cantidad de datos bibliográficos descargados directamente de las bases de datos, estos mapas permiten ver cómo es la relación entre los diferentes autores a la hora de citarse, la relación entre las palabras claves de distintos trabajos que ayuda a conocer los temas tendencia en determinada área de investigación, entre otros análisis pertinentes para realizar una adecuada revisión bibliográfica. Estas técnicas de bibliometría se presentan aplicadas a

una investigación realizada sobre el efecto corona que se manifiesta en las líneas de transmisión eléctrica. Sobre este tema se pueden evidenciar las diferentes ventajas que ofrece el uso del programa VOSviewer, planteando un amplio campo de aplicación en todas las líneas de investigación.

GENERADORES DE NÚMEROS PSEUDO-ALEATORIOS, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS PSEUDO-RANDOM NUMBER GENERATORS, ALGORITHM ANALYSIS AND IMPLEMENTATION

Oscar Alejandro Díaz Sanguino³⁴
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Los sistemas de alta aleatoriedad están caracterizados por tener una muy alta entropía, existen entornos físicos con un número considerablemente alto de variables que cambian de manera tan sensible, durante un tiempo determinado, las cuales son retroalimentadas y cuyas variaciones llegan a ser caóticas, por ejemplo, las interferencias electromagnéticas, el ruido térmico, los procesos de desintegración radioactiva, los flujos turbulentos, la activación de neuronas en el cerebro, etc. Ahora, un ordenador está diseñado para funcionar de forma ordenada, secuencial y no caótica, a causa de esto es necesario recurrir a artificios matemáticos que brinden de manera iterativa cierta aleatoriedad, con el fin de obtener algo impredecible a partir de una máquina determinista, tal que los patrones sean extremadamente complejos que sean casi imposibles de determinar. Sin embargo, si se conocen las condiciones iniciales exactas se pueden recrear estas iteraciones por lo que solo se pueden generar números pseudo-aleatorios, ya que para este proceso es necesaria una semilla o un punto de donde partir, es decir, una fuente de entropía; así que, entre mayor sea el número de fuentes de entropía, mayor será la aleatoriedad en general. Por lo tanto, se pretende hacer una exploración en los distintos métodos de generación de números pseudo-aleatorios, en distintos contextos con su respectivo análisis y rendimientos, ya que estos son indispensables al momento de simular ciertos sistemas físicos.

LAS SECCIONES CÓNICAS Y ALGUNAS DE SUS APLICACIONES EN LA FÍSICA CONIC SECTIONS AND SOME OF THEIR APPLICATIONS IN PHYSICS

Andrés Rodríguez⁵⁰
Laura Pérez⁵¹
Harold Laserna⁴⁶
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Las secciones cónicas han sido importantes para la solución de problemas matemáticos, representación geométrica y modelamiento de los sistemas físicos. El propósito de este trabajo será conocer sobre ellas, ya que éstas son una base fundamental en varias ramas de la física, como lo son la polarización (modelada mediante una elipse rotada con las secciones cónicas) y la representación del espacio de fase para ciertos sistemas físicos (sistema objeto- resorte). Todo esto es expuesto en este trabajo debido a que las herramientas matemáticas aplicadas a una fenomenología a resolver no son vistas en cursos de física, en cursos de matemáticas o estos son mostrados sin relación alguna.

50 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail anfrodriguez@correo.udistrital.edu.co

51 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail lsperezs@correo.udistrital.edu.co

LA RAZÓN MATEMÁTICA: ARMA PODEROSA DE LA CIENCIA MATHEMATICAL REASON: A POWERFUL WEAPON OF SCIENCE

John Rincón Gómez⁵²

Omar Bohórquez Pacheco¹⁷

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Pueblos antiguos como China, Babilonia y Egipto debido a sus interacciones sociales y comerciales desarrollaron una versión primitiva y pragmática del concepto matemático conocido como razón. Esta primitivamente se define como el cociente entre dos números y además puede emplearse para desarrollar la noción de proporción, la cual resulta de la igualdad entre dos razones matemáticas.

El pueblo Heleno lleva esta abstracción a otro nivel, ya que le da a la noción un carácter más académico. Personajes como; Tales de Mileto, Pitágoras de Samos, Arquímedes de Siracusa y Euclides son protagonistas de grandes proezas al emplear la importante idea. Euclides es uno de los primeros personajes de la ciencia en desarrollar un estudio de la afamada razón Áurea. Razón que fue empleada por el pueblo griego para definir su concepción de belleza arquitectónica. Inspirados en esta concepción y debido a la aritmetización de la matemática, los académicos de la edad media como; Al-Juarismi, Nicolás de Oresme y Leonardo De Pisa realizaron descubrimientos como la famosa sucesión de Fibonacci. En consecuencia, surge en la modernidad lo que se conoce como razón de cambio. La cual, tiene un arduo proceso de construcción gracias a las ideas de Descartes, Fermat, L'Hopital y Galileo, entre otros. Finalmente se gestó la génesis de estas ideas con la creación del cálculo diferencial a través de las mentes de Newton y Leibniz. Este trabajo de carácter divulgativo pretende resaltar la importancia y la evolución histórica del concepto de razón matemática desde sus orígenes. Esto permitirá dar a conocer la construcción y concepción primitiva del cálculo diferencial fundamentado en las razones de cambio.

ESTRUCTURACIÓN DEL DISCURSO A TRAVÉS DE PROCESOS DE MATEMATIZACIÓN EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: EL CASO DE DOCENTES EN FORMACIÓN

DISCOURSE STRUCTURING THROUGH MATHEMATIZATION PROCESSES IN PHYSICS TEACHING: THE CASE OF TRAINEE TEACHERS

Luis Sebastián González⁵³

Olga Lucía Castiblanco Abril³⁹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En este trabajo se presenta el efecto que tuvo el desarrollo de procesos de matematización de la física en el aula, en los discursos de profesores en formación. Específicamente en la estructuración de sus discursos sobre cómo los docentes en formación asumen esta perspectiva didáctica para propiciar una mayor interacción entre los sujetos y así estimular sus procesos de aprendizaje sobre cómo enseñar la física. La toma de datos se hizo en un curso de didáctica de la física de una universidad pública en Bogotá, con estudiantes de licenciatura finalizando su proceso de formación. El análisis de datos se basa en la metodología de investigación cualitativa de análisis de discurso. Se concluye que esta perspectiva de matematización de la física en la enseñanza, entendida más allá de asumir la matemática como el conjunto de ecuaciones de la física, y pensándola en términos de desarrollo del pensamiento, ofrece un camino para que los docentes visualicen tratamientos alternativos a los contenidos de la física en pro del desarrollo del pensamiento de

52 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail jnrincong@correo.udistrital.edu.co

53 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail sc.gonzalez231997@gmail.com

los estudiantes.

DISEÑO DE PROTOTIPO DE UNIDAD DEDICADA A LA MEDICIÓN DE FLUJO DE LÍQUIDOS CON TRAZABILIDAD A PATRONES INTERNACIONALES EN EL INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA (INM)

DESIGN OF A PROTOTYPE UNIT DEDICATED TO THE MEASUREMENT OF LIQUID FLOW WITH TRACEABILITY TO INTERNATIONAL STANDARDS AT THE NATIONAL METROLOGY INSTITUTE (INM).

Cristian Camilo Barrero Jiménez⁵⁴
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La medición de flujo de líquidos en el país carece de una entidad que preste servicios de interoperaciones confiables y que pueda proveer la capacitación adecuada en este tipo de mediciones. El laboratorio de volumen del INM ha reconocido estas carencias y ha propuesto la implementación de un laboratorio de flujo de líquidos que pueda facilitar el aseguramiento de la trazabilidad de estas mediciones, que permita realizar las Inter comparaciones requeridas por los laboratorios del país (que también podrán ser exigidas por el ONAC en el proceso de acreditación de los laboratorios) y que permita la capacitación de toda persona interesada. Son dos los métodos primarios para medición de flujo de líquidos: el método gravimétrico, el método de medición volumétrico; ambos métodos requieren la misma infraestructura base y para ambos métodos el INM cuenta con la infraestructura adecuada para su implementación. Aunque el método gravimétrico es el método primario de mayor jerarquía, el INM considera apropiado desarrollar un estudio sobre los beneficios, los niveles de incertidumbre y también las posibles inconvenientes y obstáculos en la implementación del método de medición volumétrico, con el propósito de escoger el método que más convenga implementar. Este es el punto de partida del trabajo conjunto entre INM y la universidad Distrital Francisco José de Caldas específicamente el proyecto curricular de licenciatura en física que se enfoca en abordar aspectos técnicos y de infraestructura para una futura implementación del método volumétrico en el laboratorio de volumen del INM.

APLICACIONES MÉDICAS DE LA NANOPARTÍCULAS: PRINCIPIOS FÍSICOS Y EVOLUCIÓN DE SU IMPLEMENTACIÓN

MEDICAL APPLICATIONS OF NANOPARTICLES: PHYSICAL PRINCIPLES AND EVOLUTION OF THEIR IMPLEMENTATION

Camila Andrea Gualdría Sandoval⁵⁵
Esperanza del Pilar Infante Luna⁵⁶
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Como su nombre lo indica las nanopartículas son partículas con dimensiones del orden de magnitud de $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$, lo que posibilita su empleo en diferentes aplicaciones asociadas al estudio, diseño, caracterización, síntesis y aplicación de materiales y sistemas, evidenciando que sus estructuras y componentes exhiben nuevas y mejoradas propiedades físicas, químicas o biológicas debido a su tamaño, en este sentido se ha venido empleando en el área médica con propósitos de seguimiento, control, construcción,

54 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail ccbarreroj@correo.udistrital.edu.co
55 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail cagualdrias@correo.udistrital.edu.co
56 Ph.D Ciencias Biológicas. E-mail epinfantel@correo.udistrital.edu.co

reparación, defensa y mejoramiento de los sistemas biológicos humanos, trabajando desde el nivel molecular y utilizando la ingeniería de dispositivos y nanoestructuras para lograr beneficios en la salud, este campo de aplicación se ha denominado nanomedicina. Existen diferentes tipos de nanopartículas, cuyas características y técnicas de aplicación, han evolucionado, lo que ha posibilitado mejorar su uso como nanoacarreadores, direccionados bajo la influencia de campos magnéticos externos. Con este trabajo daremos a conocer tanto los fundamentos físicos relacionados con el funcionamiento de las nanopartículas, así como la evolución de las técnicas empleadas en experimentos in vivo, con diferentes sujetos.

ESTUDIO DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO EN FUENTES RADIATIVAS POR DECAIMIENTO AM 241 Y RA 226

STUDY OF THE PHOTOELECTRIC EFFECT IN RADIOACTIVE SOURCES BY DECAY AM 241 AND RA 226

Nicolás Pérez⁵⁷

Paula Durán Rodríguez⁵⁸

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Se motivó a realizar este artículo con el fin de proponer desde un modelamiento clásico una estructura matemática y experimental para dar un desarrollo desde la teoría planteada del efecto fotoeléctrico, el poder generar a partir de radiación por decaimiento, energía limpia. De esta manera es implementado un circuito que contiene el montaje experimental del efecto fotoeléctrico, así como condensadores y leds para observar y analizar cómo la corriente es generada. Como resultado, se obtiene una nueva descripción del conocido efecto fotoeléctrico, caracterizado por medio de la radiación por decaimiento que se impacta en la placa, generando corriente que es almacenada en los condensadores adaptados al circuito empleado y encendiendo los leds también puestos allí. A su vez, como se mencionaba, entre las aplicaciones, se pretende emplear el uso de los desechos radiactivos hospitalarios, generando de esta forma energía limpia utilizable en la placa, generando corriente que es almacenada en los condensadores adaptados al circuito empleado y encendiendo los leds también puestos allí. A su vez, como se mencionaba, entre las aplicaciones, se pretende emplear el uso de los desechos radiactivos hospitalarios, generando de esta forma energía limpia utilizable.

ALCANCE DE ALGUNAS EXPERIENCIAS DE FÍSICA COMPUTACIONAL EN LOS ESPACIOS ACADÉMICOS DE ELECTROMAGNETISMO

SCOPE OF SOME COMPUTATIONAL PHYSICS EXPERIENCES IN ELECTROMAGNETICS ACADEMIC AREAS

Jorge García Farieta⁵⁹

Alejandro Hurtado Márquez³³

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El electromagnetismo es uno de los cimientos disciplinares en carreras de ciencias e ingeniería, por lo que

57 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail nperezc@correo.udistrital.edu.co

58 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail pduranr@correo.udistrital.edu.co

59 MsC em Ciencias-Física. E-mail jegarciaf@correo.udistrital.edu.co

los buenos procesos de enseñanza-aprendizaje de estos espacios académicos resultan fundamentales en la formación profesional de los estudiantes. Sin embargo, la enseñanza del electromagnetismo ha conservado una estructura basada en el cálculo vectorial que no siempre resulta ser la más adecuada para los diferentes contextos de aula. En este documento presentamos cuatro experiencias desde el punto de vista docente en la enseñanza del electromagnetismo utilizando herramientas computacionales tanto en estudiantes de licenciatura en física como de ingeniería. Las experiencias están basadas en la investigación realizada al interior del grupo de física e informática de la Universidad Distrital, en el que los docentes-investigadores han diseñado material para modelar algunos fenómenos electromagnéticos relacionados con la fuerza de Lorentz, la ley de Biot-Savart y la ley de Coulomb, brindando así una descripción que usualmente no se presenta en los libros de texto tradicionales de enseñanza superior. Resultado de estas experiencias, es que la simulación de sistemas más cercanos a la realidad permite entender mejor los conceptos físicos involucrados, de modo tal que el estudiante puede razonar críticamente sobre la necesidad de los conceptos que usualmente se presentan en el curso de electromagnetismo pero que no siempre tienen una justificación real. Estos recursos computacionales brindan además varias ventajas al ser implementados en la clase “tradicional” y además de ser una motivación para los estudiantes permite que ellos creen sus propios modelos, explorando un sinnúmero de posibilidades que no es posible alcanzar utilizando un esquema tradicional de clase.

SARS-COV-2, DETERMINACIONES FÍSICAS QUE FACILITAN SU RÁPIDA PROPAGACIÓN **SARS-COV-2, PHYSICAL DETERMINATIONS THAT FACILITATE ITS RAPID PROPAGATION**

Laura Estefany Mora Jiménez⁶⁰

Gabriela Vargas Becerra⁶¹

Esperanza del Pilar Infante⁵⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El SARS-CoV-2 (COVID-19) es el nuevo coronavirus que ha afectado a un porcentaje considerable de la población mundial del siglo XXI, la organización mundial de la salud la declaró como una nueva pandemia. Entender sus propiedades, así como las características de su propagación es un elemento fundamental para la adopción de medidas de mitigación y prevención frente al contagio. La física de fluidos aporta algunas de las bases conceptuales que permiten modelar y analizar el comportamiento del flujo del virus, como, por ejemplo: la aerosolización de las gotas cargadas con SARS-CoV-2 provenientes desde el sujeto infectado; a partir de esto abordar los tipos de transmisión que se presentan, persona a persona o por contacto con superficies contaminadas. Los elementos de análisis anteriormente mencionados están altamente relacionados con condiciones medioambientales como: la temperatura, la humedad y la contaminación del aire, parámetros que intervienen de manera directa o indirecta en su propagación. Una vez comprendido esto, se analizó el comportamiento del flujo del virus y su relación con la adopción de medidas de bioseguridad para su mitigación, como el uso de máscaras faciales, el lavado de manos y el distanciamiento social. Esto con el fin de comparar la eficacia de las mencionadas medidas de bioseguridad y su relación con la estructura y comportamiento del virus y el cómo la violación o no adopción de estas medidas, han influido en el menor o mayor índices de contagio de algunos países, comparándolos con Colombia.

60 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail lemoraj@correo.udistrital.edu.co

61 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail gvargasb@correo.udistrital.edu.co

LA INTERNACIONALIZACIÓN EN LA LICENCIATURA EN FÍSICA: MÁS ALLÁ DE LA MOVILIDAD, UN ELEMENTO TRANSVERSAL A LA FORMACIÓN DE FUTUROS DOCENTES
INTERNATIONALIZATION IN UNDERGRADUATE PHYSICS: BEYOND MOBILITY, A TRANSVERSAL ELEMENT IN THE TRAINING OF FUTURE TEACHERS

Pilar Infante Luna⁵⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La internacionalización de la educación superior es un concepto que ha venido evolucionando en los últimos 30 años, es así como a inicios de la década de los 90, en la Universidad se empezaron a implementar estrategias de cooperación nacional e internacional, las cuales se han visto reflejadas principalmente en actividades de movilidad, tanto de estudiantes como de docentes, y el desarrollo de proyectos de cooperación. Sin embargo, es un hecho que no todos los estudiantes pueden acceder a experiencias de movilidad y algunas veces, estas parecen desarticuladas del currículo. En este sentido, es importante hacer una reflexión que posibilite establecer estrategias más incluyentes que contribuyan a nuestro crecimiento como comunidad, reconociendo el compromiso del programa con la formación integral de personas que como profesionales de la enseñanza de la física aporten al desarrollo de la ciudad región y el país. De acuerdo con lo anterior, presentó las cifras de movilidad de estudiantes y docentes, así como posibles estrategias a implementar, en las que la internacionalización no es un fin, sino un elemento transversal al desarrollo de nuestras funciones misionales.

EL REDESCUBRIMIENTO DE LA TEORÍA ATÓMICA A PARTIR DEL MOVIMIENTO BROWNIANO
THE REDISCOVERY OF ATOMIC THEORY BASED ON BROWNIAN MOTION

S.D. Ortiz Chavarro⁶²

Omar Bohórquez Pacheco

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

En 1827 las observaciones del biólogo y botánico Robert Brown abrieron las puertas a la comprobación de la teoría cinético molecular. Brown detalló el movimiento que tienen las partículas contenidas en el polen al suspenderlas en el agua. En 1905 Albert Einstein publica un artículo donde demuestra que, como resultado de los movimientos térmicos moleculares las partículas suspendidas en líquidos realizan movimiento, a partir de este artículo se comprueba que el fenómeno observado por Brown se describe desde la teoría cinético molecular. Este proyecto plantea un desarrollo histórico que devela el progreso y explicación que dieron algunos personajes de la ciencia para poder entender este suceso. Para esto se tienen en cuenta trabajos previos al presentado por Einstein en 1905 que también intentaron dar solución al fenómeno observado por Brown. Dando relevancia a la alta discusión entre atomistas y energetistas. Con el fin de ilustrar que la teoría cinético molecular describe adecuadamente el fenómeno, se ha construido un mecanismo que simula el movimiento de las partículas suspendidas a partir del concepto descrito en el artículo de Albert Einstein. Los resultados obtenidos con este dispositivo serán contrastados cualitativamente con videos que muestran el comportamiento real de las partículas Brownianas suspendidas en un líquido.

62 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail sdortizc@correo.udistrital.edu.co

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE INICIAL DEL LABORATORIO DE DENSIDAD DE PESAS
DEL INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA (INM)**
**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE INITIAL PHASE OF THE WEIGHT DENSITY LABORATORY
OF THE NATIONAL METROLOGY INSTITUTE (INM)**

Leydy Johana Velasco Pardo⁶³
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El presente documento se desarrolla en torno al convenio que surge entre la Universidad distrital Francisco José de Caldas y el instituto Nacional de Metrología. Se encuentra enmarcado en el desarrollo de la fase inicial del laboratorio de densidad de pesas a partir del método para la determinación de densidad de pesas por pesada hidrostática (A1) descrito en la Recomendación Internacional OIML R111-1:2004. Este proyecto surge como una propuesta del Instituto Nacional de Metrología derivada de la necesidad de determinar de forma más exacta y con la menor incertidumbre posible, la densidad/volumen de los patrones de masa clase E1 y E2 calibrados en el INM y contempla aspectos como el estudio bibliográfico, el diagnóstico de las instalaciones realizadas por medio pruebas experimentales y los desarrollos experimentales del método que pueden ser un insumo de gran valor para una futura implementación.

LA ENSEÑANZA BASADA EN FENÓMENOS: ALTERNATIVA EN LA DIDÁCTICA DE LA FÍSICA
PHENOMENA-BASED TEACHING: AN ALTERNATIVE IN PHYSICS EDUCATION

Jaime Duván Reyes Roncancio
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Se presentan los presupuestos teóricos, sobre la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva basada en fenómenos, que permiten organizar una propuesta didáctica en consonancia con las relaciones entre el mundo de la vida y el mundo de la ciencia. La metodología cualitativa del estudio, de orden documental, se organizó desde el análisis de contenido de los principales representantes en este campo de la pedagogía de las ciencias. Los resultados permiten vislumbrar aplicaciones de las competencias docentes en contextos de realidad contemporáneos, que pueden ser extrapolados a circunstancias de educación mediada por tecnologías en conexión con el aprendizaje basado en problemas y la metodología flipping classroom.

UNA TRANSICIÓN DESDE DATOS CRUDOS A SIMULACIONES 3D USANDO OPENGL
A TRANSITION FROM RAW DATA TO 3D SIMULATIONS USING OPENGL

Oscar Alejandro Diaz Sanguino³⁴
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Una simulación la conforman distintos procesos a los cuales están incorporados modelos de uno o varios sistemas reales, para entornos físicos son necesarios modelos matemáticos que permitan representar de manera aproximada uno o varios ambientes de estos sistemas reales en un ordenador. Estos modelos esencialmente realizan un tratamiento iterativo de datos basándose en las condiciones iniciales. Ahora, el usuario tiene la tarea de analizar la información recolectada la cual, está la gran mayoría de las veces contenida en simples datos crudos. Por lo tanto, se propone que, mediante el diseño de un motor gráfico se produzca una secuencia de imágenes 3D partiendo de estos datos crudos con el fin obtener una representación en

63 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail ljvelascop@correo.udistrital.edu.co

este caso tridimensional de los procesos que ocurren cuando se quiere simular un entorno físico. Así que, dentro de la propuesta se plantea el uso de bibliotecas gráficas de libre acceso como OpenGL en la construcción de un motor gráfico que permita la transición del paradigma de simulaciones basadas en datos crudos a simulaciones tridimensionales interactivas con el usuario mediante una interfaz gráfica, incluyendo un pequeño ejemplo de la simulación de un gas ideal.

ANÁLISIS DE LA CREACIÓN DE SECUENCIAS DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DEL SOL ANALYSIS OF THE CREATION OF SEQUENCES OF ACTIVITIES FOR TEACHING THE SUN

Kelly Daihan Chacón Amaya⁶⁴

Maria Alejandra Buitrago Pacheco⁶⁵

Rustbell Rodríguez Bonilla⁶⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La relevancia que ha tomado en la actualidad el estudio del Sol, al ser nuestra estrella más cercana, se ha convertido en la base para conocer y entender las demás estrellas en el universo. Además de ello, este rige diversos procesos en la tierra, tales como la fotosíntesis y los ciclos de sueño en diversos seres vivos, así como influye directamente en el campo magnético terrestre, debido a la actividad producida por el astro. Este trabajo pretende resaltar la importancia de algunas de las secuencias de actividades que se han desarrollado, con el fin de dar a conocer fenómenos relacionados con el Sol, como por ejemplo las manchas solares; por lo tanto, se mostrará cómo se han creado dichas secuencias (guías, talleres, etc) en las cuales se explican desde los mecanismos de generación de las manchas solares, hasta la influencia del astro rey en nuestro planeta. Se resalta la importancia de la didáctica de la astronomía conforme a la capacidad de comprensión que puedan generar las actividades, mientras se relaciona a la astronomía con las ciencias humanas creando un vínculo entre el hombre con su entorno.

ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETISMO EN MEDIOS MATERIALES: UNA REFLEXIÓN AMPLIADA DESDE LA EXPERIMENTACIÓN CON GENERADORES ELECTROSTÁTICOS ELECTRICITY AND ELECTROMAGNETISM IN MATERIAL MEDIA: AN EXTENDED REFLECTION ON EXPERIMENTATION WITH ELECTROSTATIC GENERATORS

Johan Nicolás Molina Córdoba⁶⁷

Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

El presente, es un artículo de reflexión donde se referencian diversos experimentos de electrostática, y a través de la explicación de su montaje y el desglose conceptual de los fenómenos observados en estos, se dilucida toda una fenomenología relacionada con la electricidad y el electromagnetismo en el vacío y en medios materiales. En primer lugar, se construye una explicación partiendo de los fundamentos del electromagnetismo, los cuales se instauran mediante la conciliación entre la teoría y experimento, a saber: existen dos estados generales de carga, discernibles según las teorías y los experimentos de los fenómenos eléctricos: positiva (+) y negativa (-), asociados, según las miradas modernas de la física, a corpúsculos que constituyen la naturaleza eléctrica de la materia (electrones). La discretización de la carga a cuantos

64 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail kdchacona@correo.udistrital.edu.co

65 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail mabuitragop@correo.udistrital.edu.co

66 Estudiante Licenciatura en Física. E-mail rurodriguez@correo.udistrital.edu.co

67 Licenciado em Física. E-mail dfj_nmolinac635@pedagogica.edu.co

con estos dos estados (positivo, negativo), es un aspecto que se discute en este documento, analizando el comportamiento de la naturaleza cuando es observada mediante los montajes aquí expuestos, particularmente, cuando se trabaja con cuerpos conductores que tienen forma cónica. Los montajes específicos con los cuales se construye el marco explicativo de los fenómenos de carga son: Generador de Van de Graaff, Generador de Wimshurst, y generador de viento iónico, montajes experimentales que, centrados en cuerpos conductores con geometría cónica terminada en punta, producen efectos como el viento iónico y el efecto corona. Finalmente, la línea descriptiva que se propone genera el camino argumentativo para concluir: Para los montajes en donde se utilizan cuerpos conductores con formas cónicas, se elaboran descripciones fenomenológicas que se refieren a los desplazamientos eléctricos presentes en las moléculas que componen a un determinado medio (evidenciado en el efecto corona), y, por lo tanto, es válido suponer a la luz de lo argumentado, que son fenómenos físicos propios del electromagnetismo en materiales; así, en el vacío estos efectos no podrían darse.

POSTERS

¿CUÁL ES LA VERDADERA IDENTIDAD DE PARSEVAL? (CONTEXTO SOCIAL Y CIENTÍFICO DE SU OBRA)

WHAT IS PARSEVAL'S TRUE IDENTITY? (SOCIAL AND SCIENTIFIC CONTEXT OF HIS WORK)

N. M. Salamanca Espitia⁶⁸

Omar Bohórquez Pacheco¹⁷

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

A lo largo de la historia se han podido evidenciar épocas donde se realizaron grandes avances físico - matemáticos que cambiaron el rumbo de estas disciplinas. En el siglo XVIII y XIX surgieron grandes exponentes como: Bernoulli, Fourier, Laplace, Lagrange etc. Quienes descubrieron y ampliaron los objetos de estudio de la época. Pero, también hay personajes que no destacaron a pesar de sus grandes descubrimientos, aunque, sus ideas se utilizan y se estudian hoy en día. Ese es el caso de Marc Antoine Parseval, matemático francés de la época, quien desarrolló estudios sobre la solución de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de los cuales surgió la identidad que lleva su nombre. La identidad de Parseval es de vital importancia, en las áreas de las matemáticas y de la física. La inquietud que define este trabajo consiste en desentrañar, la verdadera "identidad" de Marc Antoine Parseval. Para esto, se pretende realizar una revisión de carácter histórico que revele el contexto científico, social y cultural en el que se desenvuelve este misterioso personaje.

68 Estudiante Licenciatura en Física. Email nmsalamancae@correo.udistrital.edu.co

GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE PROCESOS DE FUSIÓN NUCLEAR TANTO DE FORMA NATURAL COMO ARTIFICIAL
GENERATION OF ENERGY THROUGH NUCLEAR FUSION PROCESSES BOTH NATURALLY AND ARTIFICIALLY

Oscar Alejandro Díaz Sanguino³⁴
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La humanidad actualmente es muy dependiente de las fuentes de energía y nuestro mundo tecnológico exige una fuerte demanda de ella y conforme la civilización crece esta demanda aumenta. El sol durante muchísimo tiempo nos ha proveído de esta, la cual se acumuló a lo largo del tiempo y que ahora estamos explotando rápidamente, así que, eventualmente en algún momento se agotará. Sin embargo, desde hace algunas décadas se están buscando otras alternativas a los recursos no renovables, que permitan saciar las grandes demandas de energía de la sociedad y en el corazón de nuestra estrella podría estar la respuesta, la fuente de energía definitiva. En el presente trabajo se pretende describir los mecanismos de generación de energía a través de la núcleo - síntesis estelar mediante reacciones termonucleares en cascada como la cadena protón-protón principalmente y el ciclo CNO, junto con las implementaciones en algunos reactores experimentales.

ANALOGÍA ENTRE FRACTALES Y CAMPO ELECTROMAGNÉTICO
ANALOGY BETWEEN FRACTALS AND ELECTROMAGNETIC FIELD

Irene Sánchez Arroyave⁶⁹
Reinel Iván Rodríguez Delgadillo⁷⁰
Guillermo González Pedreros⁷¹
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

La Ley de Faraday-Lenz y la Ley Ampère-Maxwell describen cómo un campo magnético dependiente del tiempo induce un campo eléctrico variable en el tiempo, y este último a su vez genera un nuevo campo magnético; y así sucesivamente. Esta iteración se puede ilustrar en el caso específico de un condensador de placas planas circulares paralelas excitado con una fuente de voltaje alterno. La solución, despreciando efectos de borde, es posible construirla a partir de la aplicación iterativa de la tercera y cuarta ecuación de Maxwell obteniéndose las funciones cero y uno de Bessel, J_0 y J_1 , para el campo eléctrico y el campo magnético respectivamente. En cada paso de la iteración se toma el campo inducido como campo de entrada de forma análoga al caso de la idea geométrica y/o funcional iterativa que lleva a la generación de fractales. Por tanto, dentro de este contexto iterativo de las ecuaciones de Maxwell, es de esperar que las soluciones correspondientes a los campos electromagnéticos tengan propiedades fractales.

69 Estudiante Licenciatura en Física. Email insancheza@correo.udistrital.edu.co
70 Estudiante Licenciatura en Física. Email rrodriguez@correo.udistrital.edu.co
71 Estudiante Licenciatura en Física. Email ggonzalezp@udistrital.edu.co

**DINAMICA DE UNA PARTÍCULA CARGADA EN EL CAMPO DE UN DIPOLO
DYNAMIC OF A CHARGED PARTICLE WITHIN THE FIELD OF A POINT DIPOLE**

Juan Sebastián Corredor Ávila⁷²

Joan Steven Henao Plaza²⁶

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Nos proponemos escudriñar analíticamente la consecuencia de colocar una partícula cargada dentro del campo eléctrico producido por un dipolo puro. Además, queremos mostrar que la componente radial de la fuerza eléctrica depende de la posición de la partícula. Adicionalmente, sugerimos un ejercicio análogo, esta vez reemplazando el dipolo eléctrico por uno magnético, con el fin de mostrar si la dinámica de la partícula cargada cambia.

UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LAS GALAXIAS ACTIVAS: CUÁSARES, PROPIEDADES Y PARTICULARIDADES

AN APPROACH TO THE STUDY OF ACTIVE GALAXIES: QUASARS, THEIR PROPERTIES AND PECULIARITIES

Cristian Briceño⁷³

David Miranda

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

El descubrimiento de la expansión del universo a principios del siglo XX por Edwin Hubble fue un hito importante que brindó a los astrónomos un cosmos mucho más grande y vasto que el imaginado hasta ese momento. Más adelante, en 1962, se descubrieron unos nuevos objetos en el cielo, que ahora llamamos cuásares (Quasar – Quasi-stellar Radio Source) y se concluyó que no todas las galaxias son como la vía láctea. Los núcleos de estos nuevos objetos se caracterizan conforme a su masa, luminosidad, espectro y distintas particularidades obtenidas de su observación. Se hace una síntesis gráfica de estas propiedades gracias a los datos obtenidos por el Sloan Digital Sky Survey (SDSS), buscando develar algunas interrogantes, puesto que aún hoy día, la investigación de estos distantes y enigmáticos objetos sigue brindando descubrimientos año tras año, y con ello más preguntas. Este trabajo es un abrebocas de lo que este estudio tiene por brindar, de esta manera se fomenta el interés y abre un campo completo de investigación en cosmología, buscando muchas manos para trabajar.



72 Estudiante Licenciatura en Física. Email jscorredora@correo.udistrital.edu.co

73 Estudiante Licenciatura en Física. Email cjbricenor@correo.udistrital.edu.co