



## XXII SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

24 a 27 de septiembre de 2019  
Facultad de Ciencias y Educación  
Proyecto Curricular de Licenciatura en Física  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

### MEMORIAS-RESÚMENES

## PROPUESTA EN TORNO A LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA

### PROPOSALS AROUND MODERN PHYSICS TEACHING

Los trabajos de la radiación de cuerpo negro por Max Planck, las teorías especial y general de la relatividad y los primeros modelos atómicos en los primeros años del siglo XX marcaron el comienzo de uno de los trabajos revolucionarios de las nuevas ideas físicas y la generación de nuevos paradigmas en las ciencias, siendo la base del surgimiento de las nuevas teorías físicas. Han pasado más de 100 años del nacimiento de la física moderna, y dichas teorías son actualmente parte del currículo en diferentes programas de formación de profesores. Las ideas y conceptos que subyacen a estas teorías han propiciado nuevas maneras de entender el mundo y la realidad. Esto, no solamente en el ámbito académico y científico, sino también en el desarrollo de la vida en sociedad.

Por ello, para profesores y estudiantes, representa un desafío el hecho de integrar estos nuevos imaginarios de mundo, ciencia y sociedad, al desarrollo temático y curricular en programas de ciencias y de enseñanza de las ciencias, particularmente los que forman profesores, quienes tendrán la responsabilidad de atender a las generaciones futuras.

En esta versión de la XXII semana de la Enseñanza de la Física, buscamos construir diálogos entre diferentes formas de asumir este reto, por medio de la socialización de propuestas de enseñanza de la física moderna, sus dificultades las oportunidades que generan para lograr transformaciones en el aula y en la sociedad.

**Organizado por:**

**Ignacio Alberto Monroy Cañón<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: [ignacioalbertom@gmail.com](mailto:ignacioalbertom@gmail.com)

## CONFERENCIAS PLENARIAS

### LA NECESIDAD DE INCLUIR LA FÍSICA MODERNA EN LOS CURRÍCULOS DE EDUCACIÓN MEDIA THE NECESSITY TO INCLUDE MODERN PHYSICS IN HIGH SCHOOL EDUCATION CURRICULES

Deise Miranda Vianna<sup>2</sup>

**Resúmen:** En el mundo contemporáneo, nuestros alumnos no pueden gastar más tiempo sentados en sus sillas solamente copiando fórmulas y resolviendo ejercicios numéricos. Ellos están rodeados de aparatos tecnológicos que los introducen en diferentes asuntos que poco saben relacionar con los contenidos de la física que aprenden en el salón de clase. La ciencia evoluciona; la tecnología, también. Las metodologías de enseñanza actuales indican que las relaciones profesor/alumno y alumno/profesor deben ser interactivas, despertando el interés en la investigación sobre temas que se viven en la cotidianidad. En este mundo actual hay la necesidad de saber sobre la física que está en la base del desarrollo y no solamente sobre lo que se enseñaba de física clásica, esta debe ser un punto de partida para la curiosidad y para la comprensión del mundo actual. La discusión en esta conferencia estará basada en ejemplos que la enseñanza de la física nos han mostrado.

**Palabras clave:** enseñanza física moderna, física y cotidianidad, modernas metodologías.

### MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: SU LOGROS Y DESAFÍOS MASTER IN PHYSICS TEACHING: ACHIEVEMENTS AND CHALLENGES

José Andrés Chaves Osorio<sup>3</sup>

**Resumen:** En esta conferencia se abordaron preguntas como: ¿Por qué se necesita la formación posgradual de los profesores de física en el campo específico de la enseñanza, especialmente en el contexto colombiano urbano y rural? ¿Cuáles son las expectativas de quienes ingresan a hacer la maestría? ¿Qué aprenden allí sobre docencia e investigación? Igualmente, se relata la experiencia de la creación, desarrollo y desafíos que enfrenta este programa, que actualmente es único en Colombia. Se ofreció información sobre la perspectiva mediante la cual se forma a los profesores en ejercicio y las problemáticas que enfrenta, como que la mayoría de sus alumnos de maestría ejercen la enseñanza de la física pero no tienen formación para la enseñanza de la física, lo cual aumenta el desafío en términos de los contenidos y las metodologías que se deben tratar.

**Palabras clave:** formación de profesores, profesores de física, investigación, enseñanza de la física.

---

<sup>2</sup> Ph.D. en Educación. Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil. Correo electrónico: deisemv@if.ufrj.br

<sup>3</sup> Mg. en Instrumentación Física. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Correo electrónico: jachaves@utp.edu.co

## ESCRITURA DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA WRITING OF SCIENTIFIC PAPERS ABOUT PHYSICS TEACHING

Olga Lucía Castiblanco Abril<sup>4</sup>

**Resumen:** En esta charla se presenta la estructura que debe cumplir un artículo científico en el área de la educación y la enseñanza; se detalla cómo se pueden organizar los contenidos para cada ítem. Se ofrecen algunos ejemplos para el caso de la investigación en enseñanza de la física, con el fin de contribuir a la formación para la escritura científica de los licenciados en física. Igualmente, se dan algunas sugerencias para proyectar el proceso de publicación de un artículo a partir de la experiencia como editora de la revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. Puntualmente se desarrollan el formato y contenido que debe tener el título, resumen, palabras clave, introducción, marco de referencia, metodología de investigación, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas. Así como diversas tendencias al respecto en el panorama mundial.

**Palabras clave:** *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, redacción artículo científico, presentación de resultados de investigación, investigación en enseñanza de las ciencias.

## ESPACIO, TIEMPO Y GRAVITACIÓN SPACE, TIME AND GRAVITATION

Pedro Bagueño de Retes<sup>5</sup>

**Resumen:** En esta conferencia se presentan unos aspectos y generalidades importantes de la teoría de la relatividad especial y general, en el marco de la enseñanza de la física moderna. En particular, se resaltan las grandes problemáticas del siglo XIX sobre el principio de equivalencia, tanto el débil como el fuerte, y sus implicaciones sobre los efectos mareas. Se resaltan los aspectos de la geometría que involucran la teoría de la relatividad especial y, general, en el estudio de diversos fenómenos físicos. Se plantean los desafíos que ha tenido la enseñanza de estas temáticas en un par de cursos introductorios a estudiantes de física de la Universidad de los Andes, y cómo estos cursos han logrado la generación de procesos de investigación en el campo disciplinar de la relatividad general y la cosmología. Como conclusión, se enmarcan las teorías de la relatividad especial y general como uno de los ejes de la física no solo de la moderna, sino en un espacio atrayente a los estudiantes de física.

**Palabras clave:** espacio, tiempo, gravitación.

## RETOS DE LA FORMACION DE LOS PROFESORES DE FÍSICA EN ESCENARIOS

4 Ph.D. en Educación para la Ciencia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: olcastiblancoa@udistrital.edu.co

5 Ph.D. en Física. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: p.bagueño@uniandes.edu.co

## ACTUALES CHALLENGES OF THE TRAINING OF PHYSICS TEACHERS IN CURRENT STAGES

Nidia Tuay Sigua<sup>6</sup>

**Resumen:** En esta conferencia se exponen aspectos y generalidades de las problemáticas que tienen los estudiantes de educación media secundaria de Colombia, en el manejo de habilidades y conocimientos en ciencias por medio de diferentes fuentes estadísticas, como las pruebas PISA, y otras. Se comparan los resultados obtenidos de estas pruebas con los de diferentes países. Se logran identificar a partir de estos resultados algunas dificultades las cuales podrían ser orientadas a solucionar en la formación de profesores de ciencias del país. Se presenta un currículo alternativo en Licenciatura de Física, dirigido a futuros docentes como propuesta para fortalecer a los docentes en estas problemáticas.

**Palabras clave:** formación de profesores, enseñanza de la física.

## UNA EXPERIENCIA DE INSTRUCCIÓN Y APRENDIZAJE DE LA ECUACIÓN DE BERNOULLI AN EXPERIENCE OF INSTRUCTION AND LEARNING ABOUT THE BERNOULLI EQUATION

Luis H. Barbosa<sup>7</sup>

**Resumen:** Se describen resultados de un experimento en física educativa en el que la ecuación de Bernoulli es instruida en estudiantes de ingeniería con un método activo surgido de las acciones de predecir, observar, discutir y sintetizar (PODS), con la novedad de uso de experimentos discrepantes (ExD). Los ExD son montajes que al accionarlos proveen al estudiante hechos físicos que chocan con su intuición común y le generan disonancia cognitiva; un elemento de gran valor pedagógico, no solo por llamar la atención en el estudiante, sino por proveer experiencia significativa que, se presume, se graba en la memoria episódica y, por tanto, genera un enganche cognitivo, propicio para ejercitar el enfoque científico. En consecuencia, se plantea una estrategia de intervención en una población de estudiantes de ingeniería, en un semestre lectivo determinado, sobre varios grupos experimentales, con unas guías que ayudan a desarrollar una secuencia de ExD sobre la ecuación de Bernoulli. Para determinar el aprendizaje de este principio se ha usado la técnica pretest/postest con un cuestionario sobre la ecuación de Bernoulli previamente validado y reconocido por la comunidad científica en el marco de la teoría clásica de test. El análisis del aprendizaje de la población sobre la ecuación de Bernoulli se ha realizado en el marco de observables estadísticos de la *physics education research* (PER) como la ganancia normalizada de Hake, para dar cuenta de la efectividad de la metodología, y los vectores de evolución de Bao, para reconocer el cambio de modelos conceptuales en la población intervenida, según las preguntas del cuestionario. Esta metodología activa, PODS-ExD,

<sup>6</sup> Ph.D. en Educación. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Correo electrónico: rtuay@pedagogica.edu.co

<sup>7</sup> Grupo MatCIng. Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, y Universidad Central, Colombia. Correo electrónico: lhbfsica@gmail.com

fue implementada en tres grupos experimentales al final de un curso de física mecánica de dos universidades y su desempeño fue comparado con dos grupos control de similares características instruidos con el método tradicional. Se ha encontrado que la metodología activa presenta mayores ganancias que el método tradicional. En promedio, parece que PODS-ExD es casi el doble de efectiva para construir conceptos en las poblaciones intervenidas que el método tradicional. Adicionalmente, los vectores de Bao muestran que la población experimental tuvo una mejor evolución al responder los distintos ítems de la prueba que los grupos de control.

**Palabras clave:** experimentos discrepantes, ecuación de Bernoulli, PODS con ExD.

## TALLERES

### LA PERSPECTIVA DEL ENFOQUE CIENCIA TECNOLOGIA SOCIEDAD (CTS) EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA THE PERSPECTIVE OF SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY (STS) AN APPROACH IN TEACHING OF PHYSICS

Deise Miranda Vianna<sup>8</sup>

**Resumen:** El enfoque de ciencia tecnología sociedad nos ha mostrado uno de los caminos para la construcción de un aculturamiento científico y tecnológico, para educar ciudadanos capaces de actuar responsablemente con relación a temas controvertidos que incorporan aspectos sociocientíficos. En esta perspectiva, el grupo de investigación en enseñanza de la física Proenfis ([www.proenfis.pro.br](http://www.proenfis.pro.br)) ha venido construyendo materiales didácticos sobre diferentes temas de la física para la educación básica. La materia de física es más que un conjunto de contenidos que se enseñan teóricamente. Ella debe ser entendida como un medio para educar en la cultura científica, que tiene sus propias reglas, valores y lenguaje. Al proponernos cada tema para la enseñanza, despertamos en los estudiantes el carácter investigativo para que puedan construir su conocimiento escolar científico. Se presentarán algunos de los materiales producidos por los integrantes del grupo, con la respectiva evaluación de los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** Proenfis, tópicos física moderna, perspectiva CTS, desafíos actuales.

<sup>8</sup> Ph.D. en Educación. Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil. Correo electrónico: [deisemv@if.ufrj.br](mailto:deisemv@if.ufrj.br)

## APLICACIONES DE LA FÍSICA EN LA ROBÓTICA APPLICATIONS OF PHYSICS IN ROBOTICS

José Andrés Chaves Osorio<sup>9</sup>

**Resumen:** En la robótica, el análisis cinemático es una parte importante para el estudio del comportamiento de los robots. Analizaremos el modelo cinemático de la WMR ofrecido por la literatura, el cual permite encontrar funciones cinemáticas como posición y velocidad en los ejes x y y, que dependen de las velocidades angulares. Se compartió el proceso de construcción de robots que utilizan en el Grupo de Investigación de Robótica Aplicada (GIRA) para contribuir a la formación de niños, jóvenes y adultos. Desde el diseño, la fabricación de las piezas hasta el ensamblaje para obtener un robot en funcionamiento. Desde este quehacer se ha liderado al Grupo y se han dirigido proyectos de grado, de investigación y extensión social; muchos de los cuales han tenido reconocimiento nacional.

**Palabras clave:** GIRA, robótica para niños, extensión social, física y robótica.

## FERIA DE FÍSICA RECREATIVA: UN ENCUENTRO ENTRE EL COLEGIO Y LA UNIVERSIDAD RECREATIVE PHYSICS FAIR: A MEETING BETWEEN SCHOOL AND UNIVERSITY

Olga Lucía Castiblanco Abril<sup>10</sup>

Maria Helena Ochoa<sup>11</sup>

Adriana Díaz<sup>12</sup>

Marlon Camilo Aldana<sup>13</sup>

Diego Vizcaíno<sup>14</sup>

Patricia Ramírez<sup>15</sup>

Miguel Valdivieso<sup>16</sup>

Yenny Fonseca<sup>17</sup>

Wilmer Ferney Ramírez<sup>18</sup>

Luis Sebastián Gonzalez<sup>19</sup>

Estefany Sierra<sup>20</sup>

Grupo de Investigación en Enseñanza y Aprendizaje de la Física

**Resumen:** Asumimos la física recreativa como una oportunidad de desarrollo del pensamiento científico; más allá de la diversión, los participantes estimulan su imaginación y fortalecen sus

<sup>9</sup> Mg. en Instrumentación Física. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Correo electrónico: jachaves@utp.edu.co

<sup>10</sup> Ph.D. en Educación para la Ciencia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: olcastiblancoa@udistrital.edu.co

<sup>11</sup> Mg. en Educación. Docente Colegio Guillermo León Valencia, Colombia. Correo electrónico: mahe8a@gmail.com

<sup>12</sup> Mg. en Educación. Docente Colegio Brasilia-Bosa (IED), Colombia. Correo electrónico: astroadri@hotmail.com

<sup>13</sup> Lic. en Física. Docente Colegio Nuestra Señora de Nazareth, Colombia. Correo electrónico: mcaldanab@correo.udistrital.edu.co

<sup>14</sup> Ph.D. Didáctica de las Ciencias. Universidad Antonio Nariño, Colombia. Correo electrónico: d\_vizcaino@yahoo.com

<sup>15</sup> Mg. en Educación. Docente IED Colegio Gran Colombiano, Colombia. Correo electrónico: paty6133@yahoo.es

<sup>16</sup> Mg. en Educación. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Colombia. Correo electrónico: alfamavc7@gmail.com

<sup>17</sup> Mg. en Educación. Docente Colegio San Cayetano IED, Colombia. Correo electrónico: yenfonic@gmail.com

<sup>18</sup> Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ferneype92@gmail.com

<sup>19</sup> Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: sc.gonzalez231997@gmail.com

<sup>20</sup> Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: stefaniagomez7@gmail.com

habilidades para la explicación y la argumentación. Adicionalmente, en esta edición tendremos la participación de estudiantes y del Colegio Guillermo León Valencia, Colegio Brasilia-Bosa (IED) y Colegio Nuestra Señora de Nazareth, actuando como exponentes de montajes recreativos, asesorados y acompañados de sus respectivos profesores titulares. Igualmente, la participación de estudiantes de la Licenciatura en Física, todos ellos miembros del Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GEAF) con una amplia diversidad de montajes en donde se evidencia la ocurrencia de diversos fenómenos físicos.

**Palabras clave:** relación colegio/universidad, estimulación del pensamiento, producción de preguntas científicas.

## INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE DATOS EN FÍSICA DE PARTÍCULAS AN INTRODUCTION TO DATA ANALYSIS IN PARTICLE PHYSICS

Edwin Munevar<sup>21</sup>

**Resumen:** En este taller, a partir de las herramientas computacionales del programa ROOT, se busca acercar a los estudiantes a los procesos de cinemáticas de las colisiones de partículas desde el marco de trabajo de la teoría especial de la relatividad. Con la clase GEANT PHASE se genera una distribución aleatoria de los colisiones elásticas e inelásticas, y a partir de los histogramas se puede hacer un estudio de los invariantes relativistas que se obtienen en este tipo de procesos físicos. Con el desarrollo de estos programas de cómputo, se tiene un acercamiento de la temática de colisiones de la teoría de la relatividad especial, cuyas herramientas teóricas y computacionales son usadas en los grandes aceleradores del mundo.

**Palabras claves:** colisiones, ROOT, histogramas.

## PONENCIAS ORALES

### EULER, UNA GOTA EN EL MAR DE LA HISTORIA EULER, A DROP INSIDE HISTORY'S OCEAN

Daniel Cruz Goyeneche<sup>22</sup>

Yesid Javier Cruz Bonilla<sup>23</sup>

**Resumen:** Debido a, en la historia, se han dado grandes momentos de comprensión de fenómenos de medios continuos, nos detendremos en uno de los autores que en el siglo XVIII desarrolló una mirada fundamental para la comprensión de las diferentes experiencias respecto a los fluidos: Leonhard Euler (1707-1783).

Inicialmente encontraremos una de las primeras propuestas desarrolladas por Euler en 1755 entregada a la academia de Berlín, en la cual presenta el estado de equilibrio de un fluido desarrollado después de las diversas concepciones de los Bernoulli. Al analizar sus diferentes estados,

21 Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: emunevae@udistrital.edu.co

22 Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Correo electrónico: dfi\_dcruzg186@pedagogica.edu.co

23 Mg. en Ciencias Astronomía U.N. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ycruz@pedagogica.edu.co



Euler considera a un fluido como un sistema comprensible o no, el cual se evidencia al instante de ser sometido a una fuerza dada. Euler pretendía encontrar las presiones que se tienen en un instante determinado en una gota, y con ello gana la categoría un único punto de la solución como masa fluida, generando así un estado de equilibrio en una película dada de dicha solución. Ahora bien, después de esta problemática, Euler desarrolla una de las preguntas que marcarían un antes y un después en el estudio de los fluidos, en la cual relaciona el comportamiento de estos mediante una fuerza superior o diferente, con respecto a la apreciación desarrollada de la estática de fluidos, dando como resultado uno de los primeros desarrollos de la ecuación general de la hidrodinámica. El papel de Euler sobre las ecuaciones de la hidrodinámica es fundamental, manteniéndose vigente hasta la fecha.

**Palabras claves:** Euler, mecánica de fluidos, sistemas dinámicos.

## PROPUESTA DE NUEVO ENFOQUE A LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL (TRG) EN EL CURSO DE FÍSICA MODERNA

### PROPOSAL FOR A NEW APPROACH TO THE THEORY OF GENERAL RELATIVITY (TRG) IN THE MODERN PHYSICS COURSE

Carlos Pardo Garcia<sup>24</sup>

Wilson Fonseca Urrego<sup>25</sup>

Yesid Cruz Bonilla<sup>26</sup>

**Resumen:** Einstein formula, a inicios del siglo XX, la teoría de la relatividad especial, con la que logra en cierta medida desmontar los preconceptos de la física clásica a partir de dos postulados. A pesar de su validez y magnitud, no era una teoría completa, pues no contemplaba sistemas no inerciales. Por otra parte, el reto por plantear una explicación más amplia que asumiera la aceleración en los sistemas requirió un trabajo arduo de casi una década, culminada en 1915 (1916). Así, da a conocer una nueva visión del universo: la teoría de relatividad general (TRG), hoy una de las ramas más estudiadas e importantes, teniendo en cuenta el auge de las herramientas computacionales.

Dentro de la Licenciatura en Física de la Universidad Distrital, no existe un enfoque que sienta bases claras sobre la TRG; por lo que la presente ponencia tiene como finalidad resumir los conocimientos generales necesarios para entender la TRG en sus inicios. Posteriormente, con base en los temas generales tratados en el punto anterior, se propone aplicar los conocimientos dentro del *syllabus de física moderna*, realizando a su vez, una guía que permita apropiarse de estos (horas de trabajo, semanas, conocimientos, etc.). Se propone también la apertura de un curso en el que se trabajen las herramientas matemáticas enfocado en álgebra multilineal.

**Palabras clave:** *syllabus*, teoría de la relatividad general, guía propuesta de curso.

24 Grupo de Investigación Física e Informática-Fisinfor. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: capardog@correo.udistrital.edu.co

25 Grupo de Investigación Física e Informática- Fisinfor. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: warregoz@correo.udistrital.edu.co

26 Mg. Ciencias Astronomía. Docente Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: yesidjaviercruz@yahoo.com



## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE MERCURIO DEL RÍO CARIBONA (COLOMBIA): IMPORTANCIA DE LA NANOTECNOLOGÍA PARA REMEDIACIÓN DE AGUAS

### PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS AND DETERMINATION OF HG CONCENTRATION OF THE CARIBONA RIVER (COLOMBIA), IMPORTANCE OF NANOTECHNOLOGY FOR THE WATER REMEDIATION

Yamile Andrea Sierra<sup>27</sup>

Jaidith Marisol Ramos<sup>28</sup>

Rudolf Arthur Triana<sup>29</sup>

**Resumen:** Desde un contexto ambiental se presenta un problema de investigación enfocado en la contaminación de aguas por mercurio, debido a los procesos de extracción de oro en la minería. El lugar de análisis experimental está ubicado en el río Caribona (con coordenadas 80° 01'; 00"; N; 74° 31'; 00"; W) sur de Bolívar, y que desemboca en ríos principales de Colombia. Se realizó una caracterización de las aguas del río mediante las técnicas de espectroscopia de absorción atómica en vapor frío, espectrofotometría (UV-Vis) y volumetría para la medición de concentración de mercurio y propiedades fisicoquímicas. Para ello se realizó un muestreo puntal en el nacimiento del río, la zona minera y el vertedero (minas). Del análisis de los resultados se detectó una concentración máxima de mercurio de 0,9 µg/L, valores de pH entre 7,99 y 8,37 unidades, temperatura entre 29,9 °C y 32,1 °C, y otros parámetros que se describen en el trabajo. Además, se realizó un estudio de sedimentos mediante pirólisis, de lo cual se obtuvo una concentración máxima de 56,5511 mg/kg cuyo valor es superior a los parámetros estándar. Como acto culminante, se indicará la importancia de la nanotecnología como una opción emergente para la remediación de aguas.

**Palabras clave:** mercurio, remediación de aguas, nanotecnología.

## EL CEREBRO, UN ÓRGANO FLEXIBLE Y MODIFICABLE THE BRAIN, A FLEXIBLE AND MODIFICABLE ORGAN

Camila Andrea Gualdría Sandoval<sup>30</sup>

Esperanza del Pilar Infante Luna<sup>31</sup>

**Resumen:** En la historia se ha considerado al cerebro como una estructura rígida que solo en los primeros años de la infancia se modifica o se condiciona. Sin embargo, estudios recientes han

27 Grupo de Instrumentación Química. Licenciatura en Química. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: yasierraa@correo.udistrital.edu.co

28 Grupo de Instrumentación Química. Licenciatura en Química. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: marunal2001@yahoo.com

29 Grupo de Instrumentación Científica y Didáctica. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ratrianam@udistrital.edu.co

30 Grupo Fisca Aplicada a la Ciencias Biológicas. Estudiante Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: cagualdrias@correo.udistrital.edu.co

31 Grupo Fisca Aplicada a la Ciencias Biológicas. Ph. D. en Ciencias Biológicas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: epinfantel@correo.udistrital.edu.co

demostrado que el cerebro está en continuo cambio, creando nuevas conexiones neuronales y alterando las neuronas existentes, como un mecanismo de respuesta y adaptación a nuevas experiencias las cuales pueden estar asociadas a lesiones o alteraciones producidas por diferentes patologías. Esta característica del cerebro es conocida como *neuroplasticidad*, y se refiere a la capacidad del sistema nervioso de cambiar tanto anatómicamente como funcionalmente, permitiendo a las neuronas regenerarse. Con este trabajo, daremos a conocer tanto los fundamentos físicos relacionados con el funcionamiento del cerebro, como elementos asociados al hecho de que este órgano es una estructura adaptable y dinámica, característica que tiene incidencia en procesos de creación, aprendizaje, memoria, reducción de los efectos de alteraciones debidas a enfermedades como Alzheimer, Parkinson y deterioros cognitivos, entre otros. Por último, presentaremos evidencias experimentales con sus respectivos análisis, de procesos y ganancias en el reconocimiento de la neuroplasticidad, y su incidencia en los procesos de enseñanza.

**Palabras clave:** neuroplasticidad, cerebro, aprendizaje, experimentación, sinapsis.

## CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN CONTEXTOS DE EDUCACIÓN NO FORMAL

### BUILDING SCIENTIFIC KNOWLEDGE REGARDING NON FORMAL EDUCATION

Anguiee Lorena Arias Diaquive<sup>32</sup>

**Resumen:** Desde la escuela no formal se pretende construir una propuesta pedagógica que, además de permitir la construcción de conocimiento científico, fortalezca el rol del docente dentro de la sociedad, ya que esta se caracteriza por acoger determinados subgrupos de niños, jóvenes e incluso adultos marginados por el sistema educativo convencional, donde su misión se centra en complementar su formación personal y profesional, mediante herramientas que posibilitan y estructuran el autoaprendizaje. Se puede afirmar que las actividades que se desarrollan en esta modalidad educativa se encuentran fuera del marco institucional oficial y ocurren en entornos educativos diferentes; es decir, no se centran en alcanzar los grados de escolaridad establecidos por la educación formal, se mueven bajo parámetros diferentes y manejan una estructura social distinta que rompe con los parámetros institucionales y metodológicos que se establecen dentro la escuela tradicional.

La educación no formal se encuentra al alcance de los maestros. La función de estos no es transcribir en un salón de clase lo que está plasmado en un libro con el fin de que el estudiante copie y memorice información –el ser maestro implica mucho más–. Es necesario romper las fronteras existentes entre la escuela y la sociedad. ¿De qué manera?: apropiándonos de nuestro contexto social y aplicando propuestas alternativas para transmitir y construir conocimiento con significados. Esto nos aproxima no solo a un avance sino a un cambio social y cultural.

Construir conocimientos científicos con la comunidad permite reparar en vez de desechar, de este modo, a partir de proyectos innovadores se puede aportar a la sociedad y facilitar a determinadas poblaciones espacios en los que estas puedan potencializar el propósito de sus vidas;

32 Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Correo electrónico: dfi\_aariasd679@pedagogica.edu.co

así, no solo se les estimula cognitivamente, sino que, a su vez, desarrollan e impulsan un pensamiento crítico y constructivo ante la realidad que se experimenta.

**Palabras Clave:** escuela tradicional, escuela no formal, conocimiento científico.

## DIFICULTADES DEL CUERPO NEGRO: DISEÑO EXPERIMENTAL GENERADO DEL ANÁLISIS HISTÓRICO

### BLACK BODY DIFFICULTIES: EXPERIMENTAL SETUP GENERATED FROM HISTORICAL ANALYSIS

Cesar J. Ayala Rincón<sup>33</sup>

Karen D. González Castillo<sup>34</sup>

Rustbell Rodríguez Bonilla<sup>35</sup>

**Resumen:** El estudio de la radiación del cuerpo negro, llevado a cabo durante la segunda mitad del siglo XIX, llevó a una conclusión sorprendente, que conduce a la cuantización de la energía, hipótesis realizada por Planck en 1900. Sin embargo, el análisis de este cuerpo teórico contó con nombres reconocidos como Gustav Kirchoff, Joseph Stefan, Ludwig Boltzmann, Wilhem Wien, entre otros. En la asignatura de termodinámica y las que le siguen, se ha buscado replicar los resultados de los experimentos que conciernen a esta temática, los cuales en su mayoría resultan infructuosos y en conclusiones incorrectas sobre la posibilidad de su realización con los materiales que disponen los laboratorios de enseñanza de la física. En ese sentido, se expondrá cómo se adelantó un acercamiento experimental exitoso, el cual hubiera sido imposible desarrollar sin ningún acercamiento histórico al problema del cuerpo negro, con los instrumentos que tiene a disposición la comunidad estudiantil; así se lograron resultados bastante aproximados a los que se habían obtenido previos al análisis de Planck.

**Palabras clave:** radiación, longitud de onda, cuerpo negro, densidad de energía, desplazamiento de Wien, variables indeterminadas.

33 Semillero de Astronomía y Enseñanza de la Astronomía Francisco José de Caldas. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: cjayalar@correo.udistrital.edu.co

34 Semillero de Astronomía y Enseñanza de la Astronomía Francisco José de Caldas. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: kdgonzalezc@correo.udistrital.edu.co

35 Semillero de Astronomía y Enseñanza de la Astronomía Francisco José de Caldas. Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: rurodriguez@correo.udistrital.edu.co

## LA DESMATERIALIZACIÓN DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y LOS PATRONES PRIMARIOS

### THE DEMATERIALIZATION OF THE INTERNATIONAL SYSTEM AND PRIMARY EMPLOYERS

Cristian Camilo Barrero Jiménez<sup>36</sup>

Raúl Alfredo Salinas Perilla<sup>37</sup>

Leydy Johana Velasco Pardo<sup>38</sup>

Robinson Dario Clavijo Varón<sup>39</sup>

**Resumen:** El 6 de febrero de 2012 Colombia se adhirió a la Convención del Metro a través de la Ley 1512, adoptando de manera oficial el Sistema Internacional de Unidades (SI) para todas las magnitudes en los campos de metrología científica, industrial y legal. Por tanto, los mercados nacional e internacional dependen de los patrones que materializan dichas unidades *patrones primarios* y sus réplicas custodiadas y conservadas por los institutos de metrología de las diferentes naciones (*patrones nacionales*) los cuales son la base de la calibración y la trazabilidad metrológica de los instrumentos de medición usados en fábricas, laboratorios, hospitales, etc. Este uno de los factores principales que determinan la calidad de un producto o servicio; así se garantiza, primero, la existencia de una comparación adecuada entre los productos que se exportan y los que se importan en el país, y segundo, la confiabilidad en la mercancía. En 2018, por acuerdo mutuo, el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) decide redefinir cuatro unidades (kilogramo, kelvin, ampere y mol) en función de un grupo de constantes fundamentales con el fin de abandonar los prototipos usados desde 1889, los cuales presentan pequeñas variaciones con el pasar de los años, lo cual viola la condición principal que debe cumplir un patrón primario: inmutabilidad. Esta nueva adopción aporta estabilidad y exactitud, así como una disminución notable en la incertidumbre producto del instrumento de medida. Debido al desconocimiento que se tiene de la nueva redefinición del SI, se ve la necesidad de dar a conocer los factores que llevaron a desmaterializar de los patrones de medida, así como sus implicaciones en contexto de Bogotá.

Esto no quiere decir que hubo un cambio de estructura en la medición o que sea necesario cambiar todas las medidas que existen actualmente en el mercado.

**Palabras clave:** metrología, patrón, unidad de medida, redefinición, sistema internacional.

36 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ccbarroej@correo.udistrital.edu.co

37 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: rasalinas@correo.udistrital.edu.co

38 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ljvelasco@correo.udistrital.edu.co

39 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: rdclavijov@correo.udistrital.edu.co

## METROLOGÍA INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA EN COLOMBIA INDUSTRIAL AND SCIENTIFIC METROLOGY IN COLOMBIA

Laura Vanessa Jiménez Villanueva<sup>40</sup>

Leydy Johana Velasco Pardo<sup>41</sup>

Cristian Camilo Barrero Jiménez<sup>42</sup>

Robinson Darío Clavijo Varón<sup>43</sup>

Raúl Alfredo Salinas Perilla<sup>44</sup>

**Resumen:** El Instituto Nacional de Metrología (INM) dentro de su misión de prestar servicios metroológicos contribuyendo a la confiabilidad de las mediciones, la productividad y competitividad de sectores productivos y el bienestar de los ciudadanos. Por medio de diferentes aparatos e instrumentos de medición el INM realiza pruebas y ensayos que permiten determinar la conformidad o no de un producto con ayuda de sus tres subdirecciones: la de Innovación y Servicios Tecnológicos (SIST), la de Metrología Física (SMF), y la de Metrología Química y Bioquímica (SMQB), que fortalecidas con capacitaciones o conocimientos adquiridos darán viabilidad a la innovación científica e industrial, asegurando también trazabilidad internacional.

**Palabras clave:** medición, metrología, ensayo de aptitud, trazabilidad.

40 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: lalajivi@hotmail.com

41 Estudiante de licenciatura en física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: ljvelascop@correo.udistrital.edu.co

42 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: camiloblack\_94@hotmail.com

43 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: robin405d@hotmail.com

44 Estudiante de Licenciatura en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Correo electrónico: rasalinasp@correo.udistrital.edu.co

