



El principio del historicismo en la enseñanza de la física

Ligio A. Barrera Kalhil^a, Josefina Barrera Kalhil^b

^aUniversidad de matanzas, Cuba

^bUEA, Brasil

ARTICLE INFO

Received: August 3, de 2017
Accepted: August 20, 2017
Available on-line: October 30, 2017

Keywords: historicism, teaching, physics, contents, methods

E-mail addresses: ligiobk@nauta.cu
josefinabk@uea.edu.br

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

One of the most significant deficiencies in the teaching of physics today is related to the fact that it is frequently forgotten to use consistently the principle of historicism in the teaching of this subject. This happens logically because the course of physics has gradually overloaded, but it can not be overlooked that, although the basic function of the teacher is to direct the teaching-educational process, it must also contribute to the formation of the scientific conception of the world. The paper briefly outlines the content of the historical principle during the teaching of physics in school, taking into account the methodological, logical, psychological, pedagogical and cognitive aspects. At present and in most textbooks, for different reasons, hardly anything related to the history of physics, which can cause considerable damage in the teaching of this discipline. In the same, also offer, the possibilities of using the content of the historical part. Examples are given and particular importance is given to show the fact that experimental and theoretical methods are interrelated. Tasks related to the conceptual system of the course are also required.

Una de las deficiencias más significativas en el proceso de la enseñanza de la Física en la actualidad está relacionada con el hecho de que frecuentemente se olvida utilizar de una manera consecuente el principio del historicismo en la enseñanza de esta asignatura. Esto sucede lógicamente porque el curso de Física, paulatinamente, se ha ido sobrecargando, pero no puede perderse de vista que, aunque la función básica del profesor consiste en dirigir el proceso docente-educativo, también debe contribuir a la formación de la concepción científica del mundo. En el trabajo se señala brevemente el contenido del principio histórico durante la enseñanza de la física en la escuela, teniendo en cuenta los aspectos metodológico, lógico, psicológico, pedagógico y cognoscitivo. En la actualidad y en la mayoría de los libros de texto, por diferentes razones, apenas aparece lo relacionado con la historia de la física, lo que puede causar un daño considerable en la enseñanza de esta disciplina. En el mismo, se ofrecen además, las posibilidades de utilizar el contenido de la parte histórica. Se exponen ejemplos y se le concede particular importancia a mostrar el hecho de que los métodos experimentales y teóricos se encuentran interrelacionados. También se precisan las tareas relacionadas con el sistema conceptual del curso.

I. INTRODUCCIÓN

En los textos escolares de la enseñanza primaria y media (básica y superior), en general y en una página o algo más, solo se refieren algunos aspectos relacionados con la importancia de la física. En algunos textos de la enseñanza

superior, de los cuales, solo se utilizan como bibliografía complementaria y no como textos básicos, aparecen asuntos sobre la historia de la física.

No constituye un secreto para nadie que, para la mayoría de los estudiantes, la asignatura Física constituye una “carga pesada” en su currículo escolar.

La cantidad de contenidos que hoy se imparten en las escuelas de todos los niveles de enseñanza “atropellan” el aprendizaje de la física, haciéndola poco atractiva, por un lado, y “difícil” por otro.

Aun cuando el estudio de la física constituya para los futuros profesionales o no, una herramienta necesaria, o para su cultura general integral, lo cierto es que “tener que aprobarla porque no me queda otra alternativa” no constituye un elemento motivador para su aprendizaje.

En la literatura consultada sobre el tema en la década de los 60 años 80 del siglo pasado y en conferencia dictada por el entonces Candidato a Doctor en Ciencias Pedagógicas 8 Viniamin Usanov, ya se expresaba la preocupación sobre cuestiones del historicismo y de la metodología las ciencias durante el curso de Física.¹

II. Desarrollo

La filosofía enseña que “lo histórico expresa los procesos estructurales y funcionales del surgimiento y formación del objeto dado”, en este caso de la física.

Si se tiene en cuenta el principio histórico, se podrá apreciar el papel que ha desempeñado la física en el desarrollo de la ciencia, la cultura y la sociedad. No es un secreto para nadie que la ciencia ejerce una influencia esencial sobre la estructura del pensamiento humano y sobre el sistema de conceptos.

Según palabras del científico Paul Langevin, “nada contribuye tanto al desarrollo general y a la formación de la conciencia infantil, como el conocimiento de la historia de los esfuerzos humanos en la esfera de la ciencia, los cuales se reflejan en las descripciones que se realizan de los grandes científicos del pasado y en la evaluación paulatina de las ideas”.¹

En la modernidad se comenzó a entender la metafísica como método antidualético de pensamiento y el resultado del conocimiento unilateral, cuando las cosas y los fenómenos se estudian como inmutables e independientes unos de otros y se niegan las contradicciones internas como fuente del desarrollo en la naturaleza y la sociedad. El empleo del principio histórico elimina el carácter metafísico durante la enseñanza.

Un ejemplo introductorio:

El electromagnetismo, en Física, se estudia en diferentes etapas de la enseñanza de esta asignatura. Este hecho, lógicamente, no es casual, ya que este es un concepto complejo. Desde el conocimiento primario del concepto, surge la necesidad de utilizar el principio histórico para la correcta formación del mismo. A continuación se expondrán, brevemente, las etapas de formación del concepto electromagnetismo:

William Gilbert (1544-1603). Inicio de la historia de la electricidad en el año 1600. En 1625, el experimentador Cabeo, observó que la electricidad podía ser conducida de un cuerpo a otro; en 1660, el generador de Guericke, la máquina de Hauksbec en 1709; du Fay, alrededor de 1733, atracción y repulsión de los cuerpos electrizados; en 1736, aparición de los conductores; en 1745, la botella de Leyden, capacitor, y en 1746, fluido eléctrico por Watson.

A partir de 1746, desarrollo de la electricidad por Benjamín Franklin (1706-1790). En 1759, Aepinus, sobre la ciencia electrostática. Charles Coulomb (1736-1806), descubre la ley que gobierna las fuerzas entre las cargas. Henry Cavendish (1731-1810), descubrió la constante dieléctrica e introdujo la idea de potencial eléctrico. En 1812, se publica la teoría matemática de la electrostática de Poisson.

En 1780, Galvani, expone su teoría de la electricidad animal. Posteriormente la pila de Volta.

En 1802, Romagnosi descubrió que una corriente eléctrica causaba la deflexión de una aguja magnética. H. C. Oersted comenzó su investigación sobre el electromagnetismo en 1807.

Audre Marie Ampere (1775-1836), llamó a la nueva ciencia del electromagnetismo, electrodinámica. Los trabajos sobre la teoría del circuito de George Simon Ohm (1789-1854), 70 fueron publicados en 1827.

Gauss (1777-1855) y Weber (1804-1891), juntos publicaron una amplia información sobre la declinación magnética de la Tierra, etc. En 1852, Weber hizo una importante contribución a la teoría magnética.

Michel Faraday (1791-1867), explicó experimentos que ilustran conceptos de fundamental importancia, entre otros, sobre la concentración de la carga eléctrica, la carga de inducción y el apantallamiento eléctrico.

Joseph Henry (1797-1878), realizó el estudio de los 80 electroimanes y los fenómenos de inducción, entre otros.

James Clerk Maxwell (1831-1879), trató los campos eléctricos y magnéticos en términos de vectores dinámicos, introdujo el concepto de corriente de desplazamiento, etc.

Heinrich Hertz (1857-1894), estudió física en la época de Helmholtz y a partir de las ideas de Maxwell demostró que las ondas electromagnéticas pueden reflejarse, refractarse y polarizarse. En 1889, entregó su famosa lectura sobre las relaciones existentes entre la luz y la electricidad, concluyendo que la luz es un fenómeno electromagnético.

Con el surgimiento de la teoría de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica en los primeros años del siglo XX, la teoría electromagnética experimentó un desarrollo a la par con los nuevos conceptos que surgían, generalizándose y tomando una estructura más coherente y rigurosa.²

De lo anterior se colige que la historia (aunque es solo una apretada síntesis lo expuesto) del electromagnetismo es una interesante y fascinante historia; a partir de estos presupuestos los estudiantes que van a estudiar la importancia de los fenómenos eléctricos y magnéticos deben tener al menos ciertos conocimientos de su desarrollo histórico. Un esbozo histórico, algo más detallado ayudará a los estudiantes a entender mejor el desarrollo de los contenidos sobre el tema. Ejemplos análogos podrían recomendarse con respecto a la utilización del principio del historicismo durante la formación de conceptos importantes tales como: masa, fuerza, energía, molécula, campo, etc.

III. COMENTARIOS SOBRE EL USO DE 109 MÉTODOS TEÓRICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Durante la formación de conceptos complejos como los aquí señalados, siempre es importante que se analicen diferentes aspectos de ellos, en estas condiciones los principios del historicismo son muy convenientes. Estos recomiendan que, en particular, se muestre la lucha de las contradicciones durante el estudio de diferentes concepciones.

La formación de los conceptos, por etapas, facilita apreciar el desarrollo de las ciencias. Es importante que cada etapa ulterior se relacione con un nivel más elevado en la enseñanza del concepto, lo que permitiría entrelazar estrechamente el carácter metafísico y el dinámico.

En sentido general y según el criterio de los autores, desafortunadamente, durante el proceso de enseñanza de la física predomina el método inductivo, aunque podría recomendarse que determinados contenidos se expusieran de forma deductiva.

Por ejemplo, durante el estudio de la ley de conservación de la energía y en los grados inferiores, es importante mostrar el camino inductivo de la formación de este concepto, sin embargo, en los grados superiores, debe generalizar los casos particulares del empleo de esta ley para los procesos mecánicos, eléctricos, térmicos, etc., por lo que resulta importante dar a conocer el método deductivo, el cual tiene ciertas ventajas con respecto al método inductivo. Otro ejemplo: las leyes de la conservación en la mecánica se forman de una manera inductiva sobre la base de las leyes de la mecánica de Newton y, por el contrario, frecuentemente, al exponer la primera ley de la termodinámica, se concentran esfuerzos considerables en la historia de esta cuestión sin prestarle la debida atención a lo principal. La primera ley de la termodinámica, cuando fue formulada inicialmente, los físicos no sabían que era una ley universal o general. Así, pues, la historia es historia, pero no deben olvidarse las particularidades contemporáneas del curso de Física.

Los autores han propuesto en otros trabajos la enseñanza-aprendizaje de algunos contenidos de física por vía deductiva. Un ejemplo, utilizando el método deductivo, puede ser utilizado en el contenido de un capítulo de la asignatura Física, denominado Fuerzas en la naturaleza.

Se le ofrece al estudiante de nivel superior la definición del concepto fuerza: “Es una magnitud física que refleja cualitativa y cuantitativamente las interacciones. Caracteriza la acción mutua entre los cuerpos, capaz de producir movimientos, deformaciones u otras alteraciones de los cuerpos o sistemas. La interacción es expresada en forma de una ecuación diferencial que incluye solamente la derivada de la cantidad de movimiento respecto al tiempo, que describe una ley natural” (Barrera, 1983).³ De la definición del concepto fuerza, se puede inferir que esta se caracteriza por:

1. La acción mutua entre los cuerpos, capaz de producir movimientos o deformaciones.
2. Se puede medir siempre por dp cuyas dimensiones son MLT^{-2}

En algunos cursos de Física, como se planteó anteriormente, se presenta un capítulo titulado Fuerzas en la naturaleza. A partir de los elementos ofrecidos anteriormente y el análisis del principio histórico 57 correspondiente, el estudiante, dadas diferentes magnitudes físicas, podrá determinar por sí mismo, cuáles pueden ser identificadas como fuerza y cuáles no.

IV. IMPORTANCIA DE LA VERDAD HISTÓRICA

Hace algunos años se denominaba ley de Arquímedes a lo que actualmente se conoce como fuerza de Arquímedes; también anteriormente las leyes de los gases tales como la de Gay-Lussac y la de Boyle Mariote, en su época fueron consideradas leyes muy importantes como lo fue la ley de Arquímedes. En la actualidad esas leyes de los gases se conciben como una regularidad, cuando es constante algún parámetro del estado de los gases. De este modo se le unifica en una ecuación general, que es lo principal. Todas las regularidades particulares han perdido su importancia anterior durante el proceso de revalorización. No es necesario ahora concentrar la atención de los alumnos en esos aspectos particulares (Usanov, 1983).¹

Lo mismo ocurre con los distintos procesos oscilatorios y ondulatorios con diferente naturaleza física: oscilaciones y ondas mecánicas, sonoras, ópticas, de radio, etc. A partir de un tratamiento general, se derivarán las características restantes, por ser aspectos particulares.

En la historia de la lucha entre las ideas, ha vencido la idea que tiende hacia la verdad absoluta, ha vencido la pureza moral de los científicos, por lo que deben ser recordados nombres de científicos que dedicaron toda su vida a las ciencias y a su patria. Este hecho también tiene una gran importancia educativa. Resulta interesante transmitir a los estudiantes las opiniones del científico, los métodos que utilizó para llegar a un descubrimiento dado.

La verdad histórica es muy importante. Por ejemplo, son pocos los que conocen que Roberto Hooke fue un gran físico y que descubrió todo lo que posteriormente descubrió Boyle, que era su jefe. Hooke pasó a trabajar con Newton, pero también como ayudante, Hooke descubrió la ley de atracción universal, escribió la parte matemática de la ley de Newton, creó el análisis matemático, sin embargo, conocemos más a Newton que a Hooke, a quien solo identificamos con la ley de la elasticidad.

Una de las direcciones más importantes en la metodología contemporánea de la física consiste en la ejecución de los experimentos clásicos de física. Los alumnos se motivan, si se les convoca a realizar un experimento efectuado hace muchos años por un científico, por ejemplo, como Faraday.

Dar a conocer a los estudiantes el contenido de las obras y los trabajos de los físicos los acerca a los trabajos de Demócrito, Epicuro y otros. Al informarles que hacía más de 2000 años ya se sabía la existencia de los átomos, de a los alumnos asombrados y motivados. Las visitas a museos históricos, de física y técnica les permiten conocer la historia de las diferentes ramas de la física. Además es muy importante que los estudiantes conozcan los trabajos filosóficos más significativos, lo cual puede hacerse relacionando el estudio de la física con algunas generalizaciones filosóficas y con los trabajos de algunos filósofos conocidos que también fueron físicos o no.

Particular atención debe prestársele a la obra de V.I. Lenin 1 Materialismo y empiriocriticismo, en la cual hizo un análisis profundo de la denominada “crisis” de la física. Los físicos resolvieron la crisis ayudados por los filósofos.

¿En qué consistió la “crisis” de la física? De manera breve y sencilla, se puede decir que los modelos mecánicos no pudieron abarcar de una manera mecánica todos los casos que se estudiaban en la naturaleza.

Los maestros y profesores de física deben explicar a sus alumnos que la filosofía pertrecha con los métodos de la ciencia a todos los científicos sin excepción.

En la mencionada obra de Lenin este plantea que el electrón es inagotable igual que el átomo, o dicho de otro modo, no existe límite en el conocimiento con respecto al estudio del átomo y el electrón; de lo anterior puede inferirse que el carácter cognoscible de la naturaleza es infinito y multilateral.

Resulta de interés mencionar los descubrimientos que tuvieron lugar después de lo planteado por Lenin:

- ✓ En 1911, Rutherford indicó dónde se hallaba el electrón en el átomo
- ✓ En 1913, Bohr creó la teoría del átomo, centrando la atención en la posición y el movimiento del electrón en el átomo.
- ✓ En 1927, Davisson y Germer, y posteriormente Thomson, lograron la difracción del electrón.
- ✓ En 1932, Dirac predijo el antielectrón, siendo descubierto experimentalmente unos meses después por Anderson, el positrón.
- ✓ En 1933, Irene y Federico Joliot-Curie descubrieron la formación del par electrón- positrón en el cuanto gamma.

Los físicos simplemente confirman las conclusiones de los filósofos.

Otro aspecto a tener en cuenta al aplicar el principio histórico tiene que ver con la importancia de darle a conocer a los estudiantes los logros actuales que han alcanzado la ciencia y la técnica, vinculando convenientemente estos aspectos con la historia.

V. ALGUNOS LOGROS ACTUALES DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA

Recientemente científicos rusos han demostrado experimentalmente una teoría acerca de otro estado de la materia:

La supersolidez, considerado un cuarto estado de la materia en que la estructura cristalina se combina con el flujo sin fricción al mismo tiempo. El experimento consistió en colocar una pequeña cantidad de gas de rubidio en una cámara de vacío y enfriarlo a una temperatura de unas pocas billonésimas de kelvin por encima del cero absoluto, de modo que los átomos se condensaron en lo que se conoce como “condensado de Bose-Einstein”, según explica el sitio ruso RT. En este peculiar estado cuántico mecánico, la sustancia resultó comportarse como un super fluido.

Seguidamente, los investigadores colocaron este condensado en un dispositivo con dos cámaras de resonancia óptica entrecruzadas, cada una de las cuales constaba de dos pequeños espejos opuestos y finalmente el condensado fue iluminado con luz láser, que se dispersó en ambas cámaras.

La combinación de estos dos campos de luz en las cámaras de resonancia provocó que los átomos en el condensado adoptaran una estructura semejante a la del cristal. Sin embargo, los investigadores notaron que al mismo tiempo el condensado conservaba sus propiedades super fluidas, dado que sus átomos todavía podían fluir sin ninguna entrada de energía, una propiedad que nunca había sido observada en un sólido normal.

De este modo se comprobó que el rubidio utilizado en el experimento se hallaba a la vez en dos estados, o más bien, en un nuevo y desconocido estado, era líquido y sólido al mismo tiempo.

Esto no salió de la nada, había un grupo de científicos de la física cuántica que desde el siglo pasado habían teorizado sobre un estado nuevo de la materia. La nueva investigación ha confirmado en la práctica la idea de un estudio realizado en 1969, nada menos, que sugirió que el super fluido también podía tener una estructura cristalina.⁴

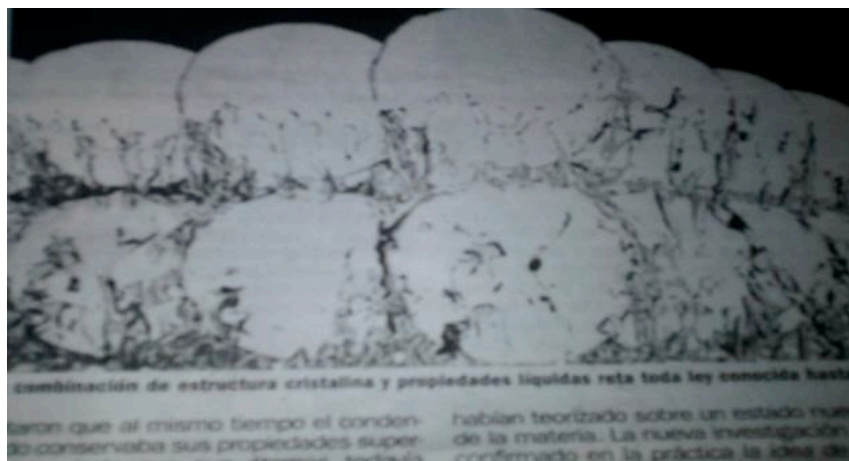


FIGURA 1. La combinación de estructura cristalina y propiedades líquidas reta toda ley conocida hasta hoy.

Otro descubrimiento reciente está relacionado con la predicción de Einstein sobre las ondas gravitacionales, a partir de la observación del choque de dos agujeros negros, según informó la TV española.

No puede faltar en este camino el mostrar a los estudiantes la relación entre la física y la técnica.

Hoy día, la principal relación entre la física y la técnica reside en que la ciencia deja a la zaga a la técnica. Antes de este fenómeno cultural de envergadura, la técnica se adelantaba a la ciencia. Por ejemplo, las máquinas térmicas existían desde hacía mucho tiempo, mientras que la teoría de estas fue creada por Carnot más o menos cuarenta años después de su existencia.

VI. FORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONCEPTOS

Aunque no es tema central del trabajo se hará una breve referencia a la formación del sistema de conceptos por su relación con lo histórico.

La formación del sistema de conceptos en el proceso de enseñanza de la física constituye una de las tareas principales de dicho proceso y debe estar en correspondencia con el nivel contemporáneo de los requerimientos que plantea la física. No puede perderse de vista que los conceptos en física son su lenguaje.

El objeto de estudio de la física se encuentra en la naturaleza que nos rodea; cuando idealizamos este objeto lo separamos de la naturaleza y elaboramos, entonces, el modelo abstracto. El objeto de estudio de la física es la investigación de los objetos físicos con sus múltiples propiedades físicas, así como de los fenómenos físicos con sus múltiples aspectos.

Para lograr la formación del sistema de conceptos resulta necesario: caracterizar el estado del objeto, investigar que ocurre en la naturaleza y cómo ocurre, establecer el hecho de lo que ocurre a través de la observación y la experimentación, describir los hechos tal y como son, tener en cuenta las magnitudes físicas y finalmente, mostrar el hecho de que los métodos experimentales y teóricos se encuentran interrelacionados.

Puede ilustrarse la vía del desarrollo del sistema conceptual, con un ejemplo, en la mecánica. En primer lugar se introduce el concepto abstracto denominado punto material en cinemática, que como todos saben estudia el estado de un cuerpo en movimiento o en reposo; esto obliga a introducir los conceptos de coordenadas y velocidad. Cuando sobre el cuerpo (punto material) se ejerce una influencia mecánica, el cuerpo varía su movimiento. En este momento, debemos pasar a las leyes de la dinámica, cuyos principales conceptos son los de masa y aceleración. El concepto

fuerza, entonces, caracteriza la interacción. En el proceso del movimiento del cuerpo puede tener lugar el trabajo, por lo que habría que introducir este concepto. Posteriormente y generalizando todo lo anterior, se introduce la ley de conservación de la mecánica.

Como puede apreciarse este es un breve esquema del desarrollo conceptual de la mecánica. Este proceso puede realizarse utilizando la herramienta de mapas conceptuales, pero este tema será objeto de estudio en futuros trabajos.

Aunque la propuesta de la utilización del principio histórico en la enseñanza de la física supone que se tenga en cuenta de acuerdo con el contenido de física a estudiar en uno u otro grado o año de la asignatura Física, según el nivel escolar en que estudian los alumnos, los autores proponen un grupo de materiales que se encuentran impresos o en formato digital relacionados con la historia de la física y que pueden ser consultados por los profesores, oportunamente, para incorporarlos a su curso de Física.

Entre ellos:

Historia de la física en el sitio: www.librospdef1.blogspot.com

La evolución de la física de Albert Einstein y Leopold Infeld. Biblioteca Científica SALVAT, 1986, Salvat Editores, S.A., Barcelona.

Historia de la física de Wikipedia, la enciclopedia libre. Se editó por última vez el 28 de mayo de 2017. Esto está disponible bajo Licencia Creative Commons Atribución Compartir. Igual 3.0

Historia de la física en los sitios siguientes:

<http://www.fisicahoy.com>

<http://www.malaka.org/f2000/index.html>

<http://educasites.net/fisica.htm>

<http://fisicanet.com.ar/>

Breve historia de la física: La física y sus protagonistas.

Taller Iberoamericano de la Enseñanza de la Física Universitaria: Historia de la física y de la enseñanza de la física de L. Navarro. Dpto. de Física de la Universidad de Barcelona, España.

Origen e historia de la física, cargado por alfonsogutierrez. Quantum Mechanics Physics and Mathematics PhysicsPhysical Sciences Science. Copyright ©2017. Scribd.Inc.

IV. CONCLUSIONES

La historia de la física muestra que su desarrollo se encuentra indisolublemente relacionado con la aparición de nuevas teorías, cada una de las cuales refleja de una manera más adecuada la realidad según la etapa en que se produce.

Los datos históricos tienen una gran importancia. Un momento muy importante en la utilización del principio histórico es el dar a conocer a los estudiantes los experimentos clásicos de la física.

El principio histórico permite mostrar, cuando se aplica consecuentemente, el papel que ha desempeñado la física en lo referido al desarrollo de la ciencia, la cultura y la sociedad; al mismo tiempo ejerce una influencia sustancial sobre la estructura del pensamiento humano, así como del sistema de conceptos, utilizando un lenguaje más moderno, de acuerdo con el proceso contemporáneo de la enseñanza.

La historia enseña, contribuyendo tanto al desarrollo general como a la formación de la conciencia en los educandos, poniendo de manifiesto los esfuerzos humanos en la esfera de la ciencia, así como la descripción de los descubrimientos de los grandes científicos del pasado y en la evolución, poco a poco, de las ideas.

Utilizando el principio histórico se elimina el carácter metafísico durante el proceso docente-educativo de la enseñanza de la física.

Aunque no es abordado en detalle, en el desarrollo del trabajo, al exponer la historia de una cuestión o problema, este constituye una guía, del principio de carácter partidista, íntimamente relacionado con la concepción científica del mundo.

Los trabajos y obras de física deben darse a conocer a los estudiantes, lo que permite apreciar diferentes puntos de vista, criterios encontrados o no, así como la literatura especializada de mayor complejidad o nivel de desarrollo.

De esta manera, el desarrollo alcanzado por la ciencia y la técnica, debe darse a conocer a los discentes, vinculándolo sistemáticamente con la historia, demostrando, además, la relación intrínseca existente entre la física y la técnica.

REFERENCIAS

Barrera Kalhil, L. A. (1983). *Un ejemplo de cómo optimizar la enseñanza de la física utilizando el 15 método de ascensión de lo abstracto a lo concreto*. Boletín trimestral Informaciones, CDIP. Año 2 1 No.4, Matanzas, Cuba.

Colectivo de autores. (1984). *Diccionario de 3 filosofía*. Edit. Progreso. Moscú. Rusia.

Isabelle Desit-Ricard (2002). *Historia de la física*. 5 Edit. Acento. ISBN 978-84-483-0708-0 6.

Lenin, V. I. (1981). *Materialismo y 7 empiriocriticismo*. Obras completas. Edit. 8 Progreso. Moscú, p.573

Llanes Bellet, R.A. (2012). *Glosario de filosofía, 10 economía y política*. Edit. Ciencias Médicas. 2da. 11 Edición. La Habana, Cuba. 12.

Periódico Juventud Rebelde (2017). *Artículo: Líquido y sólido...al mismo tiempo*. La Habana, Cuba.

Reyes, S.L. y Rabilero M. (1980). *Electricidad y magnetismo*. Edit. Científico-técnica. La Habana, 17 Cuba.

Sánchez del Río, C. (1984). *Historia de la física hasta el siglo XIX*. Real Academia de Ciencias 20 Exactas, Físicas y Naturales. ISBN 978-84-600-21 3372-1. 22.

Udías Vallena, A. (2004). *Historia de la física: de Arquímedes a Einstein*. Edit. Síntesis. ISBN 978-24 84-9756-176-1.

Usanov Veniamin (1982). *Conferencia 5: Cuestiones del historicismo y de la metodología de las ciencias durante el curso de Física en 38 Metodología de la enseñanza de la física*. Edit. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

Zapata Marín, O. (2009). *Saggiatore Passages on 31 the History of Physics*. Consultado el 15-9-09.