

Importância da história e a filosofia das ciências no ensino da física

Importance of the history and philosophy of science (HPS) in teaching physics.

Olga Lucia Godoy Morales

Estudiante de Doctorado Interinstitucional de Educación-DIE

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Email:ogodoy@udistrital.edu.co

Resumo

Neste artigo se apresentam argumentos que mostram a importância de incorporar a história e filosofia da ciência no ensino da mesma e em particular da física. Primeiro, a partir de uma revisão das propostas de diferentes pesquisadores se estabelecem elementos que justificam seu uso. Segundo, desenvolvem-se as contribuições da HFC à aprendizagem dos estudantes; estes aportes se podem classificar em: aportes desde a aprendizagem, aportes desde o epistemológico, promoção da formação cidadã desde a ciência e por último, aportes à formação em ciências. Finalmente, estabelece-se que a HFC é um campo de estudo recente e com muitas possibilidades para ser utilizado no melhoramento do ensino da física e portanto é importante continuar realizando investigações para incorporá-la no ensino.

Palabras chave: Importância de HFC, ensino da física, aprendizagem da física.

Abstract

This article shows the importance of incorporating the history and philosophy of science in scientific education, in particular, physics. First, researchers have established elements that justify its use from different points of view. Secondly, developing HPS contributes to student learning in the following manners: 1) contributions through learning, 2) contributions from the epistemological point of view, 3) promotion of civic education through science, and 4) contributions to scientific education. Finally, the article establishes that HPS is a recent study field which offers many possibilities that can be used in improving the teaching of physics. Therefore, it is important to continue research to incorporate it in teaching.

Key Words: Importance of HPS, physics education, physics learning

Introducción

En la actualidad un factor que distingue las tentativas de mejorar la enseñanza de las ciencias, de las realizadas en las décadas de 1950 y 1960 en países como Estados Unidos, Canadá,

Gran Bretaña y Alemania, es que existe una mejor comprensión de los procesos asociados al avance del conocimiento. En nuestros días se dispone de los trabajos de historiadores y filósofos de la ciencia, que han contribuido a elaborar la noción de que el desarrollo del conocimiento científico se entiende mejor como una serie de cambios en las explicaciones básicas que dan los científicos sobre cómo y por qué funcionan las cosas (Duschl, 1997). Este planteamiento sugiere que se recontextualice el concepto de ciencia a nivel escolar, Izquierdo (2000) propone incorporar el concepto de ciencia escolar fundamentada en el pensamiento crítico, en una ciencia de la complejidad que no deje de lado los problemas propios de la sociedad actual.

Una alternativa para mejorar el aprendizaje de las ciencias es la introducción de aspectos históricos, filosóficos y didácticos. Esta tendencia ha llamado la atención de diferentes investigadores educativos.

Los físicos alemanes Peter Herring y Dietmar Höttecke son internacionalmente reconocidos por trabajar con HFC y su incorporación en la enseñanza; para Heering la historia de la física es un camino específico y aboga a la mediación del conocimiento en física. La utilización de la HFC en el aula de ciencias permite a los estudiantes desarrollar habilidades cognitivas, conocimiento sobre la física y refleja la manera en que trabaja la física, es decir, explícita la naturaleza de esta ciencia. Höttecke (2009) respalda la utilización de la filosofía de la ciencia en el aula, planteando preguntas relacionadas con el conocimiento científico; por ejemplo ¿Cómo lo sabemos? ¿Por qué estamos convencidos? ¿Qué es una evidencia? ¿Cómo podemos estar seguros de...?; y las aproximaciones de respuestas a estas preguntas permiten una comprensión más profunda de la ciencia y establecen un camino de conocimiento.

En Chile desde 1998 el Grupo de Reflexión en Enseñanza de las Ciencias e Investigación Aplicada (GRECIA) adscrito a la Pontificia Universidad Católica de Chile trabaja entre sus líneas de investigación la epistemología, la historia de la ciencia y la formación docente. El coinvestigador Cuéllar (2006) afirma que la historia de la ciencia contribuye a que se reconozca la influencia intencionada de los contextos sociales culturales, políticos y económicos en el desarrollo del conocimiento.

Es decir, la incorporación de aspectos de historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de las mismas, ayudan al mejoramiento del aprendizaje y enseñanza de la física. Sus contribuciones abarcan los procesos de aprendizaje de los estudiantes y contribuyen a cualificar su formación docente y a mejorar los procesos de enseñanza que ellos realizan. A continuación solo se desarrollada el primer grupo.

Contribuciones a los estudiantes

Después de realizar una revisión bibliográfica, se procedió inicialmente a identificar los argumentos que los autores establecían a favor de la incorporación de aspectos de historia y filosofía a la enseñanza y el aprendizaje de la física. Inicialmente se clasificaron en dos grupos contribuciones a los estudiantes y contribuciones a los docentes, este artículo sólo hace referencia al primer grupo. Posteriormente se reviso el listado de contribuciones y se analizaron los aspectos comunes, que permitieran generar subcategorías al interior de cada una de ellas. De esta manera fue posible establecer una clasificación de las contribuciones a los estudiantes al incorporar aspectos históricos y filosóficos de la ciencia en la enseñanza de la misma, en: aportes desde el aprendizaje, aportes desde lo epistemológico, promoción de la formación ciudadana desde la ciencia y finalmente aportes a la formación en ciencias, esta clasificación no se encuentra en la literatura consultada, fue realizada por la autora del

artículo, y es novedosa debido a que favorece la comprensión de porque incluir la HFC a la enseñanza de la física.

Aportes desde el aprendizaje

Siguiendo a Anderson (2001) para el desarrollo de esta ponencia asumo que el aprendizaje es el proceso por el cual ocurren cambios duraderos en la conducta o en el potencial conductual, como resultado de la experiencia, es decir, cuando hay aprendizaje ocurren cambios en el comportamiento del individuo. De acuerdo con las ideas de Matthews (1994), en términos generales la incorporación de aspectos históricos en la enseñanza de las ciencias, hace más atractivo el aprendizaje a los estudiantes porque, primero, humaniza las ciencias, ya que él puede conectar aspectos personales, éticos, y culturales del contexto científico con el conocimiento estudiado; segundo, promueve una comprensión más profunda y adecuada de los contenidos científicos; y por último, estimula el pensamiento crítico y las habilidades de razonamiento.

Con relación a este aporte, Quintanilla (2009, p.40) establece que “al examinar la vida y época de científicos (as) individuales, la historia de la química humaniza los contenidos propios de la ciencia, haciéndola menos formal y más cercana al estudiantado y a la sociedad en general” y siendo la física también una ciencia natural es posible inferir que los resultados de su incorporación en la enseñanza produzca resultados similares.

La incorporación de HFC a la enseñanza de la misma conlleva cambios sobre la concepción de la ciencia; los estudiantes tienen frecuentemente creencias y conceptos profundamente arraigados sobre una ciencia absoluta, que establece las leyes del universo, desligada del contexto social, económico y político en donde los hombres de ciencia produjeron ese conocimiento.

En las últimas tres décadas ha existido un interés por relativizar el papel de la ciencia y por lo tanto, concebirla como una creación humana, relacionada con la tecnología y la sociedad. El estudio de episodios históricos permite mostrar que la ciencia no es una cosa aislada de todas las demás, sino es parte de un desenvolvimiento histórico, de una cultura, de un mundo humano, sufriendo influencias e influenciando a su vez aspectos de la sociedad (Martins, R de A, 2006). Los estudiantes al aprender que las teorías, los modelos y conceptos han cambiando históricamente, adquieren una mayor comprensión de los conceptos científicos en general, y físicos en particular. Por ejemplo, el concepto de átomo que tenemos en el siglo XXI es diferente al planteado inicialmente por Demócrito; o que el calor hoy en día es considerado otra manifestación de energía y no como un fluido (teoría del flogisto).

Como tercer aporte orientado a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, Matthews (1994) afirma que el introducir elementos de HFC mejora la enseñanza de la ciencia al tornar las aulas más desafiantes y estimula el desarrollo de habilidades de raciocinio y pensamiento crítico, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje significativo de las ciencias y promoviendo una comprensión más profunda y adecuada de los propios contenidos científicos.

Una alternativa para que este pensamiento crítico se desarrolle en los estudiantes es analizar acontecimientos históricos que tuvieron repercusiones en su momento; por ejemplo, el proyecto Manhattan desarrollado durante la segunda guerra mundial por Estados Unidos y que culminó con el lanzamiento de dos bombas atómicas sobre las ciudades de Hiroshima y Nagasaki en Japón. El considerar estas situaciones históricas puede proveer una gran fuente de argumentos a favor o en contra del desarrollo de armas nucleares y su uso en forma defensiva, el análisis del contexto y las repercusiones de las decisiones tomadas, contribuirán a desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes.

Izquierdo y Sanmartí (1990) reafirman los planteamientos anteriores al decir que la historia de la ciencia, junto a la reflexión epistemológica permite seguir la evolución del pensamiento científico, superando la transmisión del conocimiento y fomentando un espíritu crítico en los estudiantes.

Para finalizar, se resalta que la utilización de la HFC en la enseñanza contribuye al mejoramiento del aprendizaje de la física al generar cambios conceptuales en los estudiantes, y a nivel de los conceptos científicos debido a que ayuda a su entendimiento.

En síntesis, la incorporación de la HFC en la enseñanza potencia cambios actitudinales, motivacionales, conductuales y cognitivos en los estudiantes.

Aportes desde lo epistemológico

El segundo aporte al introducir la HFC en el aula de física, se da en el plano epistemológico. Esta como parte de la filosofía, estudia los orígenes, fundamentos y naturaleza del conocimiento científico y se constituye como referencia conceptual que permea un currículo porque la interpretación de lo que se aprende, cómo se aprende, en qué condiciones, y quien enseña plantea cuestiones epistemológicas.

Por lo tanto, su incorporación primero, le permite a los estudiantes establecer criterios para distinguir entre lo que puede ser ciencia o no en un contexto socio-cultural determinado; además, contribuye a configurar la ciencia (física) como una creación humana producto de la cultura y por lo tanto cambiante, relativizando su papel y significado. De esta manera, primero los estudiantes realizan procesos reflexivos sobre la ciencia, su carácter y naturaleza.

Segundo, la HFC favorece que los estudiantes perciban la física como un patrimonio cultural de los seres humanos; como un sistema de conocimiento construido a través del tiempo por diferentes científicos y valoren la física escolar, porque el conocimiento, métodos, procedimientos que generan les permite interpretar y comprender el mundo y posibilitan su intervención con argumentos en él.

Tercero, la historia de la ciencia soporta el aprendizaje acerca de la naturaleza de la ciencia (NdC en adelante), según Acevedo et. al. (2005) debido a que la NdC es un metaconocimiento sobre la ciencia, que proviene de los análisis interdisciplinarios hechos por expertos en campos como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, y donde también participan científicos. La naturaleza de la ciencia plantea preguntas sobre ¿qué es la ciencia?, ¿qué métodos utiliza?, ¿cómo se valida el conocimiento científico?, ¿Su relación con el progreso social? Y la historia y filosofía de la ciencia contribuyen a dar posibles respuestas a estas preguntas.

La HFC contribuye a que los estudiantes establezcan criterios sobre lo que es o no conocimiento científico, a realizar reflexiones y metareflexiones sobre la ciencia y su naturaleza, y a comprender el mundo para transformarlo; sin embargo, como lo señalan Höttecke, Henke y Riess, (2010) la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con HFC, aspiran a una mejor comprensión de la NdC; presentan un nivel de complejidad porque involucran creencias acerca de la NdC. La historia de la ciencia y eventualmente el contenido científico, requieren una reconstrucción educativa.

Promoción de la formación ciudadana desde la ciencia

Un tercer aporte está en el hecho de que al introducir aspectos históricos y filosóficos en la enseñanza de la ciencia, se promueve una formación ciudadana en ciencias, debido a que suscita una ciencia con conciencia. Al respecto Martins (2008) afirma:

Para actuar responsablemente en situaciones sociales que involucren conocimientos científicos es necesario considerar argumentos de naturaleza

histórica, estadística, ética y moral. Una elección debe hacerse sobre el estatus de estos campos de conocimiento en relación a la ciencia: en los contextos pertinentes o partes constitutivas del conocimiento científico. Esto depende, por supuesto, de las formas en que la ciencia evoluciona, pero, tal vez principalmente de la forma en que nosotros los humanos pretendemos evolucionar (p.12).

A nivel comunicativo la incorporación de la HFC potencia el desarrollo de estas habilidades porque el estudiante participa activamente en clase, argumentando a favor o en contra de situaciones o decisiones complejas bien que hayan ocurrido antes o que sean pertinentes al momento en que ocurre el trabajo escolar y, por lo tanto, provee a los estudiantes de argumentos para tomar decisiones como ciudadanos; es decir, contribuye a formar ciudadanos del siglo XXI y a una formación científica de la sociedad.

La formación científica de la sociedad se puede dar a través del letramento científico que es un concepto más amplio que la alfabetización científica y propende por preparar un individuo con elementos científicos para desenvolverse en la sociedad. Este concepto tiene su origen en Brasil y su existencia se remonta a dos décadas atrás e investigadores brasileiros han planteado interpretaciones diferentes.

Para Mamede y Zimmermann (2005) el letramento científico es un aspecto que se debe desarrollar a través de la enseñanza de las ciencias y aportar a la construcción de un ciudadano capaz de participar activamente en la sociedad. Y señalan que:

Lo que se privilegia aquí es el desarrollo de la capacidad de decisión por parte del estudiante (Santos & Schnetzler, 1998), no solo siendo subsidiada en conocimientos científicos, sino también en los valores y las cuestiones éticas que no se pueden ignorar. Es interesante observar también que en esta perspectiva, los estudiantes son llevados a pensar la naturaleza misma de la ciencia y su papel en la sociedad y, en este sentido, un enfoque histórico-filosófico de la enseñanza de ciencias se convierte en un elemento indispensable para la ciencia tecnología y sociedad. (p.2)

La cita anterior reafirma el hecho que desde la ciencia escolar es posible aportar elementos para que un estudiante sea un ciudadano con criterio que le permita tomar decisiones de acuerdo con sus valores éticos.

En este mismo camino Quintanilla (2006) afirma que la consolidación ciudadana de los valores democráticos en los diferentes niveles del sistema educativo va ligada irreduciblemente con la producción, transferencia, impacto, divulgación y enseñanza del conocimiento científico con todas sus debilidades y fortalezas y que la enseñanza de este conocimiento responde a la concepción que se tiene de ciencia, él considera que la enseñanza de la ciencia y la divulgación científica deben tener como referente la HFC.

En conclusión, el introducir la HFC en el aula potencia el desarrollo de habilidades comunicativas, las cuales le permitirán al estudiante argumentar con elementos científicos en caso que requiera desenvolverse en situaciones sociales, contribuyendo a fomentar la comprensión pública de la ciencia y formar ciudadanos que comprende la ciencia como una práctica social.

Aportes a la formación en ciencias

Para finalizar, la utilización de la HFC en la enseñanza de las ciencias, aporta en la formación de los estudiantes en ciencias al disminuir la brecha entre el conocimiento científico y el analfabetismo científico, si los estudiantes logran una mayor comprensión de los conceptos y pueden utilizarlos para resolver problemas no solo de carácter teórico sino práctico y/o

experimental. Los estudiantes van a aprender no solo contenidos, sino migrarán hacia un contenido contextualizado, histórico y socialmente relevante.

La incorporación de la HFC mejora la actitud de los niños hacia la ciencia. Al realizar actividades que involucran aspectos de HFC hay un impacto positivo en las acciones de los estudiantes y sus intereses hacia la ciencia, por lo que torna las aulas de ciencias más desafiantes.

En definitiva, el estudiante gana una comprensión más profunda y adecuada de los contenidos científicos. Para Driver et al. (1996, citado por Niño, 2006) “cuando las teorías científicas son enseñadas sin estar conectadas a sus orígenes, surge una actitud escéptica, cuestionadora, que puede ser desalentadora en los estudiantes, lo que lleva a un estilo de aprendizaje pasivo, que es ineficiente” (p.5); el incorporar HFC en la enseñanza potencia un aprendizaje activo, contextualiza las teorías científicas en su desarrollo histórico y evolutivo y por lo tanto hay una comprensión más profunda y adecuada del conocimiento científico por parte de los estudiantes.

A modo de conclusión

La incorporación de la historia y filosofía de la física a la enseñanza de la misma es reciente como se puede corroborar por las publicaciones en este campo; se puede afirmar que su utilización lleva unos 15 años y sus potencialidades apenas se están conociendo, investigando y difundiendo. En algunos países como Brasil, Alemania, Italia, España, Israel, Finlandia y Grecia se han planteado propuestas desde diferentes caminos: experimentos generados, réplicas de instrumentos, implementación de proyectos pedagógicos, a través de controversias, resolución de problemas y estudios de caso para incorporar la HFC a la enseñanza de las ciencias, y algunas de ellas se han realizado en el campo de la física.

La incorporación de la HFC por parte de los especialistas del campo para desarrollar propuestas curriculares innovadoras que mejoren la enseñanza de la física y contribuyan a un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes, así como a ampliar el horizonte formativo de los profesores, va en aumento. Por ejemplo, en Italia Dibattista y Morgese (2012) reportaron que desarrollaron un proyecto titulado: *La historia de la ciencia va a la escuela* cuyos objetivos fueron primero, construir un modelo de investigación con profesores de secundaria y universitarios para construir unidades didácticas utilizando HFC y segundo, encontrar evidencia de que este enfoque es efectivo en lograr un mayor interés de los estudiantes en la ciencia, en los cuales se explicitan los esfuerzos, métodos y resultados de la incorporación de la HFC a la enseñanza así como los retos que ello implica.

En conclusión la HFC tiene muchas posibilidades para ser utilizada en el mejoramiento de la enseñanza de la física y por lo tanto, es importante continuar realizando investigaciones con docentes y estudiantes para incorporarla en la enseñanza y validar su uso, debido a que sus aportes como se estableció en este artículo son importantes tanto para los estudiantes como para los profesores.

Referencias

ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; et. al. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias**. V. 2, n.2, 2005, p. 121-140.

ADURIZ, A. Epistemología para el profesorado de física: Operaciones transpositivas y creación de una “actividad metacientífica escolar”. **Revista de enseñanza de la Física**, V. 24, n.1, 2011, p.7-20.

ANDERSON, J. **Aprendizaje y memoria: Un enfoque integral**. México: McGraw-Hill, 2001.

CUELLAR, L.; QUINTANILLA, M.; MARZÀBAL, B. La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. **Ciência & Educação (Bauru)**. V. 16, n. 2,2010, p. 277-291.

DIBATTISTA, L.; Morgese, F. Introducing History (and Philosophy) of science in the Classroom: A Field Research Experience in Italy. **Science & Education**, 2012.

DUSCHL, R. **Renovar la enseñanza de las ciencias Importancia de las teorías y su Desarrollo**. Madrid: Narcea, S.A Ediciones, 1997.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. *Contribució de la història de les ciències a la formació del professorat i a la recerca en didàctica de les ciències*. En Codina y Llobera (Eds.), **Història, ciència i enseyament**. Barcelona: SEHCYT.1990

IZQUIERDO, M. Fundamentos epistemológicos. Cap.2. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds). **Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias**.2000, Madrid; Marfil, 2000, p.35-64.

GARCÍA-MARTÍNEZ, Á. Aportes de la historia de la ciencia a la formación permanente del profesorado universitario. Un caso en el área de la fisicoquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2009.

Grupo Grecia (s.f). Resumen ejecutivo **Primer Encuentro Juvenil de Historia de la Ciencia y la Tecnología: Aportes para su divulgación, valoración y enseñanza**. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grec_ia/plano/html/pdfs/proyectos/Explora/RES_UMEN.pdf

HÖTTECKE, D. **The perceptios of conception**. Public Science Review: Science and Technology, 4:95. Reprint in Pantaneto 43 (2011), 2009. Recuperado de <http://www.pantaneto.co.uk/issue43/hottecke.htm>

HÖTTECKE, D.; HENKE, A.; RIESS, F. Implementing History and Philosophy in Science Teaching: Strategies, Methods, Results and Experiences from the European HIPST Project. **Science & Education**. 2010.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. Why Implementing History and Philosophy in school science Education is a challenge: An Analysis of obstacles. **Science & Education**, V. 20, 2011, p. 293-31.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e cts na formação de professores para o ensino de ciencias. **Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII Congreso**, 2005.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciencia no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho....**Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 24, 2007, p. 112–131.

MARTINS, I. Alfabetização científica: metáfora e perspectiva para o ensino de ciencias- **XI Encontro de pesquisa em Ensino de Física Curitiba**. 2008.

MARTINS, R. de Andrade. Introducao: A historia das ciencias e seus usos na educacao. En C.C Silva (Comps.). **Estudos de historia e filosofia das ciencias**. Sao Pablo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. **Comunicación, lenguaje y educación**. V.11-12, 1991, p. 141-156.

MATTHEWS, M. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. London: Routledge, 1994.

NIÑO, C. Notas sobre o ensino de historia e filosofia da ciencia na educacao Científica denivel superior. En C.C Silva (Comp.), **Estudos de historia e filosofia das ciências**. 2006, Sao Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-17.

QUINTANILLA, M. Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. **Revista Educación y Pedagogía**. V. XVIII, n.45, 2006, p.11-26.

QUINTANILLA, M. La historia de la química y su contribución a una “nueva cultura de la enseñanza de las ciencias. En **Aspectos filosóficos y sociales de la ciencia**. Chamizo, J. (Comp.), 2009, Ciudad de México. Universidad Autónoma de México, 2009.