

IMPLICACIONES PARA EL CAMBIO DIDÁCTICO EN PROFESORES DE FÍSICA: EL PAPEL DEL CONTEXTO HISTÓRICO Y PROFESIONAL

Jair Zapata Peña¹
Carlos Javier Mosquera Suarez²

169

RESUMEN

En este trabajo se presenta el avance de una investigación de tesis doctoral, con un acercamiento al estado del arte sobre las investigaciones en didáctica de las ciencias relacionadas con el papel del *contexto* en la enseñanza de la física. En particular, se hace una discusión sobre las posibilidades e implicaciones didácticas de la inclusión del contexto histórico interno y externo y del contexto profesional en la enseñanza de las ciencias y particularmente en la física, como alternativa para favorecer cambios didácticos relevantes y significativos.

PALABRAS-CLAVE. Contexto histórico, contexto profesional, enseñanza de las ciencias, física, cambio didáctico.

ABSTRACT

This paper presents the progress of a doctoral thesis research, with an approach to the state of the art research in science education related to the role of context in teaching physics. In particular, there is a discussion about the possibilities and implications of including didactic historical context and the internal and external professional context in the teaching of science, particularly in physics, as an alternative to foster learning relevant and meaningful changes.

¹ Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, jzapata25@gmail.com

² Profesor Doctorado en Educación-Énfasis en Educación en Ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, cmosquera@udistrital.edu.co

KEYWORDS. Historical context, professional context, science education, physical, educational change.

UNA APROXIMACIÓN DESDE LA INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN RELACIÓN CON EL CONTEXTO

Desde una mirada epistemológica, Reichenbach en su trabajo *Experience and prediction* (1938) estableció el *contexto* desde dos enfoques, *el contexto de descubrimiento* y *el contexto de justificación* para considerarlo en la construcción y desarrollo del conocimiento científico como un conjunto específico de elementos y temáticas que intervienen en el mismo. Este autor define el *contexto de descubrimiento* como todos aquellos elementos que componen la producción de conocimiento tanto en la parte disciplinar como en la producción de hipótesis y teorías, proposición de ideas y conceptos; al igual que todo lo relacionado con las circunstancias no propias del saber tales como los factores personales, psicológicos, sociales, políticos, económicos y tecnológicos que pudiesen haber influido en la aparición y construcción de la producción de conocimientos. De otro lado se establece el *contexto de justificación* para enmarcar los factores involucrados cuando el conocimiento es presentado para su validación, es decir todos los elementos inmersos al corroborar si una producción es original o no, si esta puede ser falsada, si una teoría es consistente con los conocimientos aceptados por la ciencia, si los resultados o afirmaciones están apoyados por evidencias y si realmente es una contribución novedosa al conocimiento disponible; a este último *contexto* Reichenbach lo describe como el de "reconstrucción racional". En suma los *contextos de descubrimiento y justificación* se diferencian en que uno es el que involucra la manera de hallar o construir un conocimiento y el otro la forma en cómo éste es presentado a la comunidad académica o al público en general. A estas dos definiciones de *contexto* se sumó la nueva propuesta elaborada por Klimovsky (2001) quien agregó una tercera categoría, denominada el *contexto de aplicación* para definir aquel lugar donde se discuten las utilidades del

conocimiento científico, incluyendo sus relaciones benéficas o perjudiciales para la sociedad.

Estas concepciones epistemológicas sobre el *contexto* se han reorientado a la perspectiva didáctica, algunas investigaciones discuten cómo involucrar la epistemología de Reichenbach para trabajos prácticos contextualizados y se plantea la adaptación de la noción epistemológica de cada *contexto* a la situación en el aula (Litwin, 1997; Speltini, 2006).

En esta mirada se encuentra un enfoque sobre los tres *contextos* ahora desde una perspectiva didáctica; así el *contexto de descubrimiento* plantea que es necesario para los estudiantes conocer los orígenes y los procesos que se dieron alrededor del conocimiento desde una contextualización histórica que facilite la reconstrucción de diversas relaciones e interacciones sociales y científicas y que provean de sentido y significado a los sistemas conceptuales que asimila el estudiante. De otro lado el *contexto de justificación* se redefine como la toma de conciencia por parte de los estudiantes con respecto a los mecanismos de validación y justificación del conocimiento a partir de una adecuada presentación de las construcciones teóricas desde las cuales se explicitan los conceptos y saberes, es decir que es en este *contexto* donde se aplican los conceptos epistemológicos construidos en el de descubrimiento. El *contexto de aplicación* también presenta un cambio en la forma en cómo se concibe ahora en la visión didáctica, el cual busca promover la transformación y aplicación instrumental del conocimiento científico, donde los conocimientos impartidos a los estudiantes deban tener una adecuada orientación a su formación profesional; así por ejemplo un estudiante de Ingeniería presenta una marcada inclinación hacia el conocimiento tecnológico, mientras que un estudiante de las ciencias de la salud podrá estar más avocado al desarrollo científico y sus implicaciones en la vida humana. De esta manera debe tenerse en cuenta cuál será el *contexto de aplicación* como característica para la integración entre los estilos de conocimiento, el científico y el de aplicación.

Finalmente se propone un *sub-contexto didáctico*, que integra las diferentes formas de trabajo en el aula como un eje articulador de los objetivos de clase tales como: presentación del problema, formulación de hipótesis, desarrollo de prácticas de laboratorio, contrastación y análisis de resultados, entre otros (Cornejo, et al, 2004).

De otro lado se encuentran investigaciones sobre los papeles que puede jugar la historia de la ciencia en su enseñanza. Diferentes trabajos muestran que tradicionalmente en la enseñanza de las ciencias se hace caso omiso del *contexto* histórico global del que forman parte las teorías científicas. La investigación didáctica en esta línea ha hecho evidente que los estudiantes tienen una visión de la ciencia caracterizada por considerarla como un descubrimiento y no como una construcción de conocimientos, ignorando el papel de los diferentes problemas y accidentes que originaron el desarrollo de algunas teorías importantes, es decir desconociendo el rol del contexto de la historia social en la construcción de ciencia (Gagliardi y Giordan, 1986; Gil 1993; Izquierdo, 1994). Al igual se encuentra que los aspectos históricos están ausentes de la mayoría de los libros de texto y los pocos que los incluyen lo hacen de forma superficial.

Alrededor de los procesos de contextualización de la enseñanza de las ciencias surge la necesidad de involucrar el movimiento CTS con propósito de promover la alfabetización científica y tecnológica (Fourez, 1997; Membiela, 2001). A este respecto Solbes y Traver (1996) hacen una de las primeras propuestas de la nueva perspectiva sobre el papel de la historia de la ciencia y las interacciones CTS en la enseñanza de las ciencias. Se plantean las relaciones entre historia de la ciencia y CTS como dos campos de investigación que se cruzan a través de la historia social de la ciencia, vista ésta última como las relaciones CTS a lo largo de la historia. Se hace énfasis que estas dos líneas deben ser integradas para evitar que los estudiantes y la sociedad en general tengan una imagen deformada de la ciencia.

PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

La física como una disciplina de las ciencias básicas se encuentra incluida en numerosas carreras de formación técnica, tecnológica y profesional. También, hace parte de propósitos formativos de diversos programas de posgrado. Se diferencian dos roles principales en su incursión como área del conocimiento, uno como disciplina fundamental en carreras relacionadas con ciencias básicas e ingeniería y otras, cuando se aborda como campo de conocimiento complementario o auxiliar de otras disciplinas y profesiones, por ejemplo en carreras relacionadas con ciencias de la salud, arquitectura, etc. En estas dinámicas de inclusión de la física en los contenidos curriculares de programas en educación superior, es posible identificar concepciones y prácticas de enseñanza diversas así como propósitos formativos que no siempre están directamente relacionados con las expectativas profesionales futuras de los estudiantes.

En esta mirada y dependiendo el grupo hacia el que están dirigidas las actividades de enseñanza de la física, es pertinente plantearse interrogantes sobre el papel que tiene el contexto profesional en la forma como los profesores enseñan esta disciplina. De igual forma, consideramos relevante examinar posibilidades de cambios didácticos en los profesores, entendidos éstos como transformaciones en las concepciones y en las prácticas del profesorado en torno al currículo, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y las implicaciones sociales de las actividades formativas en ciencias (Mosquera, 2008), en particular, cuando las estrategias didácticas que siguen los profesores incorporan una mirada de la disciplina física en contextos históricos internalistas y externalistas. En este sentido, existen diferentes elementos educativos, pedagógicos y didácticos a considerar cuando en los procesos de formación de profesores de ciencias se hace explícita la consideración de contextos históricos y profesionales como base para la planificación, desarrollo y evaluación de estrategias de enseñanza. En esta problemática sobre los contextos académicos

donde se desenvuelve el docente y la contextualización histórica de la física, se presenta a continuación una discusión sobre cada uno de ellos.

Se encuentra que existen diferentes estatus epistemológicos en relación a la rigurosidad de la física de acuerdo al contexto, estas diferencias están mediadas por distintos factores que son inherentes a la profesión docente, como los relacionados con los contextos en donde los profesores fueron formados y los contextos académicos en donde los profesores imparten sus clases. Un trabajo importante alrededor de esta problemática es desarrollado por Milicic (2004), quien en su tesis doctoral realiza un estudio para relacionar la cultura profesional como un componente que incide en la adaptación de los profesores a la enseñanza de física; en este trabajo se realiza un análisis de cómo la cultura de origen donde se forma el profesor como físico y la cultura de destino donde posteriormente se desempeña como profesor condiciona sus concepciones epistemológicas, profesionales y didácticas desde las que se orientan sus criterios de actuación. A partir de posturas como esta resulta importante entonces tener en cuenta los distintos comportamientos que se generan en los profesores cuando se ejerce la labor docente, en entornos profesionalmente diferenciados.

Otro aspecto importante sobre la problemática del contexto en la enseñanza de las ciencias, que se puede discutir, es la relevancia de la contextualización histórica en la enseñanza de la física. Desde la investigación en historia y filosofía de la ciencia, línea de investigación en didáctica y epistemología de las ciencias que emerge desde mediados del siglo anterior en la Universidad de Harvard con los trabajos de Conant (1957), se consideran fundamentales para la comprensión de las ciencias su abordaje desde miradas filosóficas, epistemológicas y sociales dado que contribuyen a mejores aprendizajes no solo desde la perspectiva conceptual sino valorativa de las ciencias. De otra parte, son relevantes los aportes de Holton (1958) y de Matthews (1994) quienes justifican la incursión de la filosofía e historia de la

ciencia en la enseñanza de la ciencia. Es muy común actualmente encontrar una gran cantidad de trabajos e investigaciones que han surgido en todo el mundo en relación a esta línea, así la historia de las ciencias se han constituido como parte de los programas curriculares en la mayoría de carreras de formación de licenciados en física, química, biología etc.

En esta dirección las investigaciones que se desarrollan buscan clarificar los papeles que puede jugar la historia de la ciencia en la enseñanza de la misma, los cuales plantean que en la enseñanza de las ciencias habitualmente se hace caso omiso del contexto histórico global del que forman parte dichas teorías científicas, lo que origina que el estudiante tenga una visión de la ciencia caracterizada por considerarla como un descubrimiento y no como una construcción de conocimientos. Además se ignora el papel de los problemas que se presentaron en la construcción de la ciencia y en particular los problemas que originaron el desarrollo de algunas teorías importantes. De otro lado se encuentra que los aspectos históricos están ausentes en la mayoría de los libros de texto y los pocos que los incluyen lo hacen de forma superficial. En la enseñanza habitual, generalmente están ausentes aspectos históricos, lo cual les transmite a los estudiantes una imagen deformada de la actividad científica, puesto que la mayoría de los alumnos creen que la ciencia consiste en descubrir una realidad preexistente, ignorando el papel fundamental del trabajo científico que pretende la resolución de problemas mediante la investigación de hipótesis y la edificación de conceptos. (Gagliardi y Giordan, 1986; Sánchez, 1988; Gil, 1993; Izquierdo, 1994; Fernández, et. al, 2002)

Se ha discutido además, en algunas investigaciones en didáctica de las ciencias, que la implementación de la historia de la ciencia como un elemento de contextualización para la enseñanza de la física, puede generar algunos posibles logros importantes en el impacto de los aprendizajes por parte de los estudiantes, los cuales pueden manifestarse en los procesos de enseñanza de las ciencias como: generar una imagen crítica de la ciencia; tener una mejor

información sobre las dificultades de los estudiantes relacionadas con las dificultades de la historia misma; favorecer una reconstrucción curricular a la luz de los obstáculos epistemológicos; tener en cuenta el contexto histórico en el planteamiento de problemas significativos para los estudiantes; identificar el conocimiento de las crisis de la ciencia y los cambios de paradigmas de la misma, con el reconocimiento de los obstáculos epistemológicos que favorecerían un adecuado cambio en las concepciones alternativas de los estudiantes; generar una imagen de las dificultades en la construcción de la ciencia sin verla como algo acabado y por el contrario como una refinación de saberes que se han desarrollado y generalizado a lo largo de la historia; adquirir una visión de ciencia como la construcción de un colectivo y no como creación individual de genios; y tener una visión de las interacciones CTS a través de la historia, con las implicaciones ideológicas religiosas sociales y tecnológicas desde las que se han construido. Estos elementos enunciados tienen como objetivo mejorar las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes (Solbes, 1996).

En esta misma mirada Solbes y Traver, (2001) plantean que es posible aumentar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la física y la química a través de un tratamiento mínimamente detenido de algunos aspectos históricos introducidos en el proceso de adquisición de los diferentes conceptos y teorías científicas, en relación a que esta contextualización histórica permite mostrar una imagen de la ciencia más acertada y próxima a la realidad del trabajo de los científicos y al contexto en que ésta se desarrolla y se ha desarrollado a lo largo de la historia. Esto podría mostrar que la adecuada introducción del contexto histórico y social en que han aparecido determinadas teorías y las influencias que han ejercido sobre el propio entorno social, puede cambiar la imagen ahistórica que los estudiantes tienen sobre la ciencia, la cual puede ser considerada como una de las causas de la falta de interés y motivación por aprenderla.

Entre estas propuestas existen numerosas investigaciones que apuntan a vincular el contexto como elemento para mejorar la enseñanza y favorecer la motivación en los aprendizajes por parte de los estudiantes. Se cree entonces que el uso de los conceptos y las habilidades para los procesos en contextos del mundo real que sean relevantes para los estudiantes de diversos orígenes, promoverá aprendizajes significativos con una construcción conceptual más sólida (Redish, 2003; 2008; Trumper, 2003; Glynn y Koballa, 2005).

Es decir que en este punto cabe pensar que los estudiantes le dan un verdadero significado o relevancia a lo que aprenden cuando lo pueden relacionar con el mundo real, de esta manera el estudiante generalmente se cuestiona y se hace preguntas como: ¿Para qué aprendo esto?, ¿Este tema de qué me sirve en mi profesión?, ¿Dónde aplico estos conceptos en mi área?, etc. De esta manera es notorio que para los estudiantes no siempre es clara la manera en cómo se puede poner en práctica o en cómo se materializa, por así decirlo, una determinada propiedad física o un formalismo conceptual en su vida cotidiana, y es éste posiblemente uno de los factores que podría ser el causante de la falta de interés que generalmente se encuentra en las materias que relacionan temas de física, provocando una baja motivación de los estudiantes por la comprensión de la misma, considerando así el conocimiento de la física como una área de comprensión solo para un pequeño grupo elite de personas con un nivel de razonamiento superior, que fácilmente puede tener una apropiación del conocimiento sin problemas y que además son los "únicos" que están en la capacidad de darle sentido al gran entramado de teorías físicas en el comportamiento de del mundo real.

Cuando se habla de la enseñanza de la física orientada en el contexto, es necesario relacionarla su procedencia desde la cognición situada, la cual propone que el conocimiento está permeado por las actividades, la cultura y el contexto en el cual éste se aprende y se utiliza (Greeno, 1998). La física basada en contexto busca que el conocimiento pueda abstraerse de las situaciones en

las cuales la instrucción es presentada a los estudiantes, que puede ser denominada como la instrucción basada en contexto, en la que están involucrados no solamente las situaciones sino los entornos físicos reales, como salidas de campo, visitas a fábricas, laboratorios, museos de ciencias, parques temáticos, etc., que son utilizados para la ilustración e introducción de conceptos y teorías. Se busca que estos contextos proporcionen situaciones que privilegien las percepciones de los estudiantes dando una mayor relevancia a los aprendizajes a partir de la motivación contextual. En este enfoque se encuentra por ejemplo el trabajo de Kaschalk, (2002), quien presenta un estudio que examina el impacto de una propuesta de instrucción basada en contexto con estudiantes de secundaria utilizando la visita a una planta de producción para contextualizar una situación y resolver un problema real sobre potencia y voltaje, Kaschalk encontró que la experiencia de verlo en los estudiantes una elevada motivación para su realización, diferente a la que normalmente obtenía cuando trataba de enseñar la temática de circuitos de manera tradicional.

En otra mirada se encuentran también algunas observaciones y críticas en relación con la introducción del contexto en la enseñanza de la física, por un lado se discute que es necesario tener cuidado cuando se busca contextualizar la física en alguna profesión o tema particular, porque si el contexto es demasiado emocional, pertinente o interesante, puede dar lugar a que el aprendizaje de los estudiantes tienda a tornarse demasiado centrado en el contexto y dejar en un segundo plano o inclusive obviar el contenido de la física subyacente (Shiu-sing, 2005).

Un trabajo interesante que socializa algunas críticas a las investigaciones de la física basada en contexto y a su estado actual en los procesos de enseñanza, es realizada por Taasoobshirazi y Carr, (2008), quienes plantean que dentro de las problemáticas existentes está la dificultad para designar un currículo de física basado en contexto dada la falta de actividades preparadas. En

este sentido es importante plantear que a menudo es difícil para los profesores encontrar recursos que puedan proporcionar el material que contextualiza la física, los problemas de aplicación o ayudas para diseñarlos por su cuenta. En los últimos años solo unos pocos libros de texto han sido diseñados para apoyar la enseñanza de la física basada en contexto. Paralelamente se encuentra también que son insuficientes las investigaciones que proporcionen recomendaciones para los profesores sobre estrategias o diseños para el cambio didáctico que permitan una adecuada contextualización en la enseñanza de la física desde las construcciones históricas, los horizontes profesionales y el enfoque CTSA (Membiela, 2001).

Como otros factores de crítica, se halla la falta de investigaciones que muestren resultados que den cuenta si la enseñanza de la física basada en contexto es más eficaz que la enseñanza tradicional para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Teniendo en cuenta que las investigaciones existentes no presentan resultados contundentes con análisis que manifiesten los alcances específicos que se logran con la utilización del contexto en la enseñanza, debido entre otras cosas, a las pocas muestras de estudiantes con los que se ha trabajado y a no tener un comparativo entre grupos diferenciados por enseñanza tradicional y enseñanza contextualizada en una misma investigación. Adicionalmente a esto se encuentra también, la falta de evaluaciones rigurosas de las investigaciones en contexto. Esto ha originado algunos problemas metodológicos, debido a las pocas investigaciones desarrolladas, ya que hasta el momento es un área emergente en la investigación en didáctica de la física, lo que origina que no se tengan consensos o mecanismos claros sobre la metodología necesaria para su inserción en las aulas. También se evidencia que las investigaciones halladas son generalmente estudios desarrollados con grupos de estudiantes novatos, es decir estudiantes que apenas están acercándose a los conocimientos de la física y aún no se tienen pesquisas adelantadas con grupos de estudiantes expertos en la física.

Pasando a otro punto en la justificación de este problema de investigación se debe dar una mirada a como dentro de la enseñanza de la física basada en contexto se hace necesaria la contextualización de la física de acuerdo a los diferentes contextos profesionales en los que se enseña, en donde se hace notorio como se discutió al inicio, que los procesos de enseñanza se ven afectados por el contexto académico de destino en el que se desenvuelven los profesores. Este contexto de destino está permeado por diversos factores como la solución de problemas del mundo real relacionados con la física (Niss, 2012), y la relación del contexto como un aprendizaje situado que incluye lo social, ambiental y cultural (Johri & Olds, 2011), con lo cual se busca llevar a los estudiantes y a los planes de estudios a lo que algunos autores denominan como desarrollo profesional vinculado (Edelson, 2008).

En esta mirada es necesario tener en cuenta que cuando se discute sobre el contexto de acuerdo a como lo plantea diSessa (1998), los conocimientos de los estudiantes están fragmentados "en pedazos" y estos no se relacionan de manera consistente en diferentes contextos, lo cual es nominado por Redish y Smith (2008) como el "contexto de la dependencia", en donde los conocimientos se caracterizan por ser un "conocimiento en pedazos" con diferentes puntos de vista de acuerdo a la forma en cómo es presentado. Así por ejemplo, la investigación de Eklund-Myrskog (1998) muestra que los estudiantes de enfermería conceptualizan el aprendizaje como "comprensión", mientras que los estudiantes de mecánica del automóvil conceptualizan el aprendizaje como "aplicar". De este modo, los estudiantes con diferentes profesiones o contextos educativos pueden poseer concepciones muy diferentes de aprendizaje con respecto a su dominio de conocimiento, al respecto se encuentra investigaciones que discuten cómo las variaciones en las concepciones de aprendizaje son dependientes del contexto (Marshall et al, 1999; Speltini, 2006; Lin & Tsai, 2009), donde el aprendizaje no es una acción

aislada, sino más bien una actividad social influenciada por los contextos locales como la formulación de tareas, las situaciones planteadas y la idiosincrasia (Finkelstein, 2001).

PRETENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Hasta este punto se ha discutido a profundidad la problemática existente sobre la enseñanza de la física en contexto, se hace necesario entonces centrar la discusión en lo que constituye el problema que se pretende abordar en este proyecto de tesis doctoral, en el cual se quiere realizar un estudio de caso con dos profesores de física para caracterizar la forma en cómo enseñan la física en dos contextos profesionales diferentes: un curso de electromagnetismo para estudiantes que se forman como licenciados en física y un curso de electromagnetismo para estudiantes que se forman como ingenieros. Se propone estudiar en consecuencia la naturaleza de los contenidos que se enseñan, la perspectiva histórica con que se presentan y las relaciones entre las actividades de enseñanza y las finalidades formativas del programa académico donde se inserta el curso de electromagnetismo. También se quiere mirar las concepciones didácticas y prácticas de los profesores que permitan identificar lo que piensan sobre la enseñanza de la física, la manera como se seleccionan y secuencian los contenidos, las implicaciones sociales de la física y la evaluación entre otros factores determinantes. Una vez identificados los factores más relevantes en las prácticas educativas de los profesores, se propondrá y se pondrá en escena un conjunto de actividades de formación conducentes a favorecer cambios didácticos incorporando en las actividades que se realizarán con los profesores, una aproximación al estudio del electromagnetismo desde una perspectiva histórica interna y externa en entornos académicos situados y específicos

En este sentido el problema a trabajar dentro de esta investigación busca dar respuesta a las preguntas: *¿Cuáles son los principales referentes que*

consideran los profesores de física de educación superior en relación con la disciplina que enseñan y los entornos académicos donde se realiza la práctica educativa? ¿Cuáles son los efectos que en cuanto a cambios didácticos en profesores de física de educación superior se evidencian cuando las prácticas educativas incorporan contextos históricos internalista y externalistas de la física en contextos curriculares específicos?, con lo que además se pretende Indagar sobre las concepciones didácticas y prácticas que poseen los profesores para caracterizar sus concepciones y prácticas.

BIBLIOGRAFÍA

Cornejo, J., Speltini, C., Iglesias, A. I. (2004). Una aplicación de los contextos de Reichenbach en los trabajos prácticos de laboratorio. En: Congreso de Educadores del Mercosur, 1. Proceedings. Publicado en CD.

diSessa, A. A. 1988. Knowledge in pieces. In Constructivism in the computer age, eds. G. Forman and P. B. Pufall. Hillsdale, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Edelson. D. C. (2008). Engineering pedagogical reform: A case study of technology-supported inquiry. En Duschl. R. A and Grandy. R. E. Teaching Scientific Inquiry Recommendations for Research and Implementation. Sense Publishers.

Eklund-Myrskog, G. 1998. Students' conceptions of learning in different educational contexts. *Higher Education*. 35 (3): pp. 299–316.

Enghag, M. (2004). Miniprojects and context rich problems: Case studies with analysis of motivation, learner ownership and competence in small group work in physics. Unpublished Thesis, Linkoping University, Sweden.

Fernández. I, Gil. D, Carrascosa. J, Cachapuz. A Y Praia. J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza De Las Ciencias*, 20 (3), pp. 477-488.

Finkelstein, N. (2001). Context in the context of physics and learning, Physics Education Research Conference Proceedings. Rochester, NY: PERC Publishing.

Fourez G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

Gagliardi, R. y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 4(3), pp. 253-259.

Gil, D. (1993). Contribución de la Historia y la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), pp.197-212.

Glynn, S., & Koballa, T. R. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach. En R. E. Yager (Ed.), *Exemplary science: Best practices in professional development*, pp. 75–84. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.

Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, pp. 53, 5–22.

Heller, P & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60, pp. 637–644.

Holton, G. (1984): *Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias Físicas*. Editorial Reverté. Barcelona.

Izquierdo, M. (1994). Como contribuye la historia de las ciencias en las actitudes del alumnado hacia la enseñanza de las ciencias. *Aula de Innovation Educativa*, 27, pp. 37-41.

Johri. A and Olds. B. M. (2011). Situated Engineering Learning: Bridging Engineering Education Research and the Learning Sciences. *Journal of Engineering Education*. January. Vol. 100, No. 1, pp. 151–185.

Klimovsky, G. (2001). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires: A-Z Editora.

Lin. C.C & Tsai. C. C (2009). The Relationships between Students' Conceptions of Learning Engineering and their Preferences for Classroom and Laboratory Learning Environments. *Journal of Engineering Education*. Abril: pp. 193-204.

Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós educador.

- Marshall, D., M. Summer, and B. Woolnough. 1999. Students' conceptions of learning in an engineering context. *Higher Education*. 38 (3): pp. 291–309.
- McDermott, R. (1993). The acquisition of a child by a learning disability. In S. Chaiklin, and J. Lave (eds.) *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context* (New York: Cambridge University Press), pp. 269-305.
- Membiela, P. (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia Tecnología Sociedad*. Madrid: Narcea.
- Milicic. B. (2004). La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de Física universitaria a la enseñanza de Física. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Mosquera, C. J. (2008). El cambio en la epistemología y en la práctica docente de Profesores universitarios de Química. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad de Valencia.
- Niss. M. (2012). Towards a conceptual framework for identifying student difficulties with solving Real-World Problems in Physics. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 6, No. 1.
- Park, J., & Lee, L. (2004). Analyzing cognitive and non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. *International Journal of Science Education*, 29, pp. 1577–1595.
- Redish, E. F., and K.A. Smith. (2008). Looking beyond content: Skill development for engineers. *Journal of Engineering Education*. 97 (3): pp. 295–307.
- Reichenbach, H. (1938). *Experience and prediction: an análisis for the foundations and the structure of knowledge*. Chicago: University of Chicago.
- Rennie, L. J., & Parker, L.H. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. *Australian Science Teachers Journal*, 42, pp. 55–59.
- Sánchez, J. M. (1988). Usos y abusos de la historia de la Física en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), pp.179-188.
- Shiu-sing, T. (2005). Some reflections on the design of contextual learning and teaching materials. <http://www.hk->

phy.org/contextual/approach/tem/reflect_e.html. Revisado Mayo 25, 2012, en Contextual Physics in Ocean Park.

Solbes, J. y Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), pp.151-162.

Solbes, J. y Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza De la física y la química. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (I), pp. 103-112.

Speltini, C, Cornejo, J., Iglesias, A. I. (2006). La epistemología de Reichenbach aplicada al desarrollo de trabajos prácticos contextualizados (TPC) *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, pp. 1-12.

Taasoobshirazi, G. y Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*. 3, pp. 155–167.