



CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: ANÁLISIS AL CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Context in science education: analysis of the context in teaching of physics

Jair Zapata Peña¹

Cómo citar este artículo: Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 11(2), 193-211. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3.

Recibido: 31 de marzo 2016 / Aceptado: 9 de agosto de 2016

Resumen

En este trabajo se presenta una aproximación al estado del arte sobre las investigaciones en didáctica de las ciencias relacionadas con el papel del contexto en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la física. Se presenta un análisis a las visiones del contexto en la enseñanza de las ciencias en general, al desarrollar una construcción sobre el concepto de contexto y las diferentes formas como se ha introducido en la enseñanza de las ciencias. Se realiza un análisis a la construcción conceptual del concepto de contexto dentro de lo cultural, y se discute el contexto en la enseñanza de la física desde algunas posturas epistemológicas y prácticas. Finalmente, se muestran algunas reflexiones que buscan recoger puntos relevantes y plantear posibles campos de investigación para trabajos futuros.

Palabras claves: contexto, cultura, didáctica, estilo de enseñanza, física.

Abstract

This paper presents an approach to the art state on science education research, related to the role of context in science teaching, particularly in physics teaching. An analysis of visions about de concept of context is presented, in science teaching in general, where construction of the concept of context take different ways and interpretations in science education. We present an analysis of the conceptual construction of

1. Profesor de la Universidad Libre y asesor en investigación de la Escuela de Ingenieros Militares. Magister en Ciencias-Física. Correo electrónico: jzapata25@gmail.com.

context within the cultural, and we discussed this concept in physics education from some epistemological perspectives and practices, finally, some reflections seeking to collect relevant points and propose possible areas of future work are presented.

Keywords: context, cultural. physics, teaching, teaching style.

Introducción

Las definiciones en torno a la noción de contexto permiten caracterizarlo como un concepto polisémico y sus múltiples representaciones permean los diferentes campos de la investigación en didáctica de las ciencias. En tal sentido, se presentará una revisión sobre las investigaciones que en este campo de conocimiento vienen adelantándose, con el propósito de poder situar elementos relevantes sobre el contexto en la enseñanza de la física como objeto de profundización. El trabajo desarrollado y presentado en esta revisión hace parte de los resultados de una investigación de tesis doctoral.

Para ubicar las relaciones y conceptualizaciones que se encuentran sobre el concepto de contexto, se hace necesaria la referencia a Dewey (1938), quien introdujo el término *contexto* en la enseñanza, para explicar lo que él denominaba situación, planteando que la forma de experimentar y formar juicios sobre objetos o eventos no podría darse de manera aislada, sino que debería ser tratado como la relación de un todo contextual. Esta primera introducción de Dewey permitió establecer algunas posibilidades de orientación sobre los significados de *contexto*, como un marco referencial dentro del que estaban contenidos una serie de elementos que conformaban un entramado común para dotar de sentido a una situación particular.

El concepto *contexto* empezó a ampliarse y posicionarse desde lo epistemológico al considerarse en la construcción y desarrollo del conocimiento científico como un conjunto específico de elementos y temáticas que intervienen en el mismo, ubicándolo

en dos campos iniciales de acuerdo con Reichenbach (1938), el *contexto de descubrimiento* y el *contexto de justificación*. Zapata & Mosquera (2012), presentan una interpretación a estas definiciones de Reichenbach, considerando que el *contexto de descubrimiento* está asociado con todos los elementos que componen la producción de conocimiento tanto en la parte internalista disciplinar como en los factores externos asociados, entendidos estos primeros como los relacionados a la producción de ideas, conceptos y la proposición de hipótesis y teorías; y los segundos, factores externos, se relacionan con las circunstancias no propias del saber tales como los factores personales, psicológicos, sociales, políticos, económicos y tecnológicos que rodearon y pudieron haber permeado e influenciado la aparición y construcción de la producción de conocimientos.

De otro lado, el *contexto de justificación* se establece como aquel organismo referencial en el que se suscriben los factores que intervienen cuando el conocimiento es presentado para su validación, en términos de Reichenbach es el contexto de *reconstrucción racional*, es decir, en este contexto están involucrados los elementos necesarios cuando en el ámbito de la discusión y la defensa de posturas se busca validar la originalidad de la generación de los conocimientos, la posible falsación de una teoría, verificar la consistencia de las teorías propuestas con los conocimientos aceptados por la ciencia, evaluar las evidencias que soportan los resultados, validar las contribuciones de novedad al conocimiento disponible, entre otros. Sumado a los dos anteriores, resulta importante reconocer un tercer contexto de acuerdo

con Klimovsky (2001) denominado el *contexto de aplicación*, que involucra los posibles escenarios donde tienen lugar las discusiones y las puestas en aplicación de los conocimientos científicos, incluyendo las tensiones y posibles relaciones a favor o en contra que estas puedan traer para con la humanidad.

Enmarcado en esta discusión inicial sobre la emergencia del contexto como elemento de encauce en la construcción de conocimiento, en este trabajo se pretende presentar una revisión sobre los elementos inherentes a las concepciones y usos del contexto en la enseñanza de las ciencias y particularmente de la física. De esta manera el trabajo se discute en cuatro momentos: uno introductorio al contexto en la enseñanza de las ciencias en general, otro sobre la construcción conceptual del contexto dentro de lo cultural, un tercer momento discute el contexto en la enseñanza de la física y finalmente se presentan algunas reflexiones que buscan recoger puntos relevantes y plantear posibles campos de investigación para trabajos futuros.

Contexto en la enseñanza de las ciencias

En las últimas décadas, el reconocimiento del contexto como elemento de influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje lo han posicionado como un referente de estudio desde diferentes enfoques y niveles en la enseñanza de las ciencias. En esta dinámica, actualmente la enseñanza y el aprendizaje basado en el contexto se ubica como un movimiento emergente en la didáctica de las ciencias, este enfoque al igual que otros como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por indagación, aprendizaje activo, etc., tienen la intencionalidad de mejorar la pertinencia de la enseñanza de las ciencias, la participación de los estudiantes al incrementar su satisfacción personal y aumentar la motivación por la ciencia, entre otros. En este sentido, la enseñanza de las ciencias basada en contexto presenta diversos aportes que han proporcionado una consolidación paulatina de este campo de conocimientos como línea emergente en la didáctica de las ciencias experimentales.

En la construcción del significado de contexto en la enseñanza de las ciencias uno de los planteamientos que aborda diversos enfoques es el realizado por Gilbert (2006), quien desarrolla un trabajo sobre la naturaleza del contexto en la enseñanza de la química, trabajo publicado en el *International Journal of Science Education* que en su número 9 del volumen 28 presenta una edición especial llamada "Context-based Chemistry Education". En este artículo, Gilbert presenta cuatro visiones desde las cuales es posible construir un significado para el entendimiento del contexto y aunque sus reflexiones están orientadas hacia la enseñanza de la química, la recurrente referenciación a este trabajo por diversos autores muestra que su traslado de la química a otros ámbitos de la enseñanza de las ciencias puede ser posible debido a la contundencia de sus argumentos para su incorporación tanto en la enseñanza de la química como en las demás disciplinas de las ciencias, particularmente de la física. Una interpretación al planteamiento de Gilbert sobre los cuatro modelos de contexto se puede resumir de la siguiente manera:

1. **Contexto como la aplicación directa de los conceptos:** este enfoque plantea que generalmente se asocia el contexto como una aplicación directa de conceptos, determinando relaciones unidireccionales entre *conceptos* y *aplicaciones* al caracterizar un uso común de la palabra contexto para referirse a la aplicación de los conceptos o las consecuencias de esa aplicación. Cuando de los lineamientos que orientan los procesos de enseñanza se trata, esta interpretación de contexto se ve reflejada en los contenidos programáticos o planes de estudio que, basados en este sentido del contexto, se enuncian como situaciones o acontecimientos extraídos del mundo en general, con el propósito que los estudiantes puedan desarrollar una mejor comprensión de las ciencias en un intento de dar sentido a un concepto después que se ha aprendido.

- 2. Contexto como la reciprocidad entre los conceptos y aplicaciones:** en este modelo el contexto está formado por la sobreposición del concepto y la aplicación en una estructura cognitiva de los estudiantes. El significado es creado por la adquisición de los aspectos relevantes de la estructura de un concepto, así dentro de este modelo de contexto varios subgrupos de contexto de un tema de clase pueden ser interpretados de diferente manera; por ejemplo, para el caso de la química existen diferentes contextos que podría surgir alrededor de ella como: el contexto de los conocimientos químicos de un bioquímico, el contexto de los conocimientos químicos de un técnico en química, el contexto de la química y las cuestiones ética social-científicas. Paralelamente, se encuentra que los estudiantes no necesariamente logran ver una relación o conexión entre un determinado problema y los conceptos que deben aprender o utilizar para resolverlo. En otras palabras, el contexto de un experto no se convierte automáticamente en el contexto del alumno, es decir, lo que es claro y obvio para un experto no necesariamente lo es para un estudiante. En esta mirada el éxito de este enfoque radicaría en la pericia del maestro para traer juntos los atributos socialmente aceptados de un contexto para que sean reconocidos e interpretados dentro de los atributos del contexto reconocido en la perspectiva de los estudiantes. Esto se evidencia como una de las mayores dificultades presentadas para este modelo, al tratar de llevar el mundo real al aula de clase para que esta cuestione, reflexione e interprete el mundo real y este a su vez sirva para modificar la clase.
- 3. El contexto de la interpretación por la actividad mental personal:** al igual que en los dos modelos anteriores, Gilbert parte de referencias relacionadas con trabajos de contexto en la enseñanza de la química, se tienen en cuenta en este enfoque la utilización de las ideas de la psicología de los constructos personales (Pope y Keen, 1981, citado en Gilbert 2006).

Este modelo se desarrolla a través de la implementación de tres elementos que caracterizan el proceso de educación informal, que puede ejemplificarse en la historia de las ciencias a partir de las construcciones científicas que desarrollaron Mendeleev sobre la periodicidad de las propiedades de los elementos químicos o Faraday con sus experiencias de inducción magnética (Gribbin, 2005). Esta caracterización de educación informal se puede describir a partir de: a) *Situaciones*: que hace referencia a cada evento focal; b) *Contextos*: que son producidos por las transformación de las situaciones a través de la actividad mental personal, entendiéndose como una charla interior que se da para imprimir sentido a algo; c) *Narraciones*: estos son vínculos hechos entre contextos y algún tema propio en la vida de los estudiantes, es decir, establecer una configuración para lograr la transferencia del aprendizaje a partir de la relación de saberes del entorno inmediato a otro.

- 4. Contexto como circunstancias sociales:** desde esta perspectiva, un contexto se sitúa como una entidad cultural en la sociedad, en la que la dimensión social de un contexto toma un lugar esencial. Se refiere a temas y actividades de las personas que se consideran de importancia para la vida de las comunidades dentro de la sociedad. Un contexto puede contemplar, por ejemplo, los desarrollos tecnológicos que implican impactos importantes en la sociedad, como la modificación genética, los avances científicos que afectan el incremento del calentamiento global, etc.

En este panorama, King y Ritchie (2012), en su trabajo presentado en el Handbook of Science Education, realizan una interpretación a las definiciones de Gilbert (2006) sobre el contexto. Plantean que la implementación del contexto en la enseñanza debería proporcionar un significado estructural coherente para algo que es nuevo para el estudiante pero que se establece dentro de una perspectiva más amplia del mundo real. Así, por ejemplo, en la educación

en química los estudiantes deben no solamente ser capaces de dar sentido al aprendizaje de la química, sino que deben experimentar el aprendizaje como relevante para algún aspecto de sus vidas y ser capaces de construir significados coherentes y estructurantes de la asignatura.

Bajo esta línea, el contexto puede ser visto como un entorno social y como una actividad social en donde se considera que el aprendizaje, tiene lugar debido a una interacción experimental del sujeto con su entorno, de tal manera que el significado que la persona hace de una situación está determinado en gran medida por la participación en las acciones de una comunidad y el comportamiento del entorno. El modelo propone que el aprendizaje se basa principalmente en acciones, las cuales están determinadas por una dinámica de complejas interrelaciones de motivos, medios, objetivos y operaciones que se negocian entre los participantes de una actividad. Exponiendo que el contexto no es simplemente un telón de fondo para el aprendizaje del estudiante, sino que el lugar que toma en el proceso es intrínseco al aprendizaje del estudiante y protagónico en la medida que modela y determina los contenidos y su significación para el aprendizaje (Bennett y Lubben, 2006; Pilot y Bulte, 2006a; Schwartz, 2006).

De acuerdo a los cuatro modelos expuestos, se hace evidente que el contexto se instaura como un referente intencionado para los procesos de enseñanza y aprendizaje, de tal manera que sus implicaciones en el plano educativo develan posturas concretas del contexto como: *el contexto como contenido*, en el que el diseño de las unidades didácticas debe conectar contextos pertinentes que relacionen las preguntas que se derivan de los contenidos, los conceptos básicos que se pueden aplicar a responder tales preguntas y la validez del contexto en el contenido y las actividades propuestas a los estudiantes; *El contexto para estimular el aprendizaje*, donde los ambientes de aprendizaje deben motivar a los estudiantes y sus procesos de desarrollo cognitivo con el propósito de obtener aprendizajes exitosos; y *El contexto como marco para el desarrollo situado de conocimientos y competencias*, aquí los procesos

de aprendizaje en clase deben fortalecer y apoyar el desarrollo social de competencias, en especial la capacidad para establecer relaciones y transferencias al interpretar los resultados de los aprendizajes entre un contexto y otro sin deconstruir el sentido de los conceptos (Bulte *et al.*, 2006; Pilot y Bulte, 2006b).

En este sentido, este último modelo puede basarse en el aprendizaje situado para asumir el contexto como marco para el desarrollo situado y la aplicación de conocimientos y competencias de acuerdo con Parchmann *et al.* (2006). Así, los procesos de aprendizaje en clase deben mejorar y apoyar el desarrollo social de las competencias, en especial la transferencia de los resultados de aprendizaje de un campo a otro, moviéndose entre significados, aplicaciones, entornos y diferentes procesos sin perder el sentido y la esencia del concepto, pero sí identificando y correlacionando las distintas perspectivas que puede tener un concepto desde su definición hasta su utilización en el mundo real (Hofstein y Kesner, 2006).

Algunas perspectivas didácticas

Algunos autores han desarrollado modelos para la enseñanza de la ciencia basada en contexto, uno de los más viables de llevar a la práctica es el propuesto por Beasley y Butler (2002), este modelo de enseñanza se basa en seis pasos: primero se debe introducir los temas en un contexto apropiado para los estudiantes; seguido a esto se busca provocar a los estudiantes para que se involucren en la investigación, a partir de la guía del profesor que los encausa con aspectos claves de la investigación, de tal manera que puedan surgir interrogantes por parte de los estudiantes; como tercer paso se debe crear un mapa conceptual que permita organizar la información a la luz de las preguntas planteadas, el contexto de la situación de estudio, la historia de la temática o las experiencias de aprendizaje propias que surjan del trabajo, etc.; en el cuarto paso, se debe enmarcar el problema o las hipótesis dentro del contexto, de modo que como sexto paso se pueda desarrollar la investigación y análisis de la

problemática; el quinto paso, que es transversal al cuarto y sexto, busca establecer con la ayuda del profesor los marcos teóricos o los conceptos requeridos para la investigación a partir de las necesidades que surjan de la misma; como parte final se propone la elaboración de un escrito y la discusión de cierre. Este modelo puede tener cambios dependiendo de la valoración que el profesor haga de las situaciones propias de la clase y el aprovechamiento de las tareas planteadas según como se desarrollen por parte de los estudiantes.

Como un trabajo aplicado en el aula, considerando este modelo, se puede enunciar la investigación de King, Winner, y Ginns (2011), quienes realizan un planteamiento en el escenario de la educación en la escuela media, evidenciando que existe una crisis en la educación científica de los estudiantes debido al distanciamiento o desacople, con lo que ellos denominan *ciencia canónica*. Para esto realizan una investigación que busca mejorar el interés del estudiante y la motivación sin disminuir la comprensión conceptual, en una temática particular sobre medio ambiente desde el enfoque de la enseñanza basada en el contexto.

Dentro de esta reinterpretación del contexto hacia la enseñanza, entendida como su vinculación al enfoque didáctico para la enseñanza de las ciencias, se encuentran algunos trabajos que buscan trasladar los elementos contruidos de corte epistemológico en la concepción del contexto de Reichenbach, presentados en la introducción, hacia el escenario de la enseñanza. En esta línea, 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, ahora desde una perspectiva didáctica (Cornejo, Speltini e Iglesias, 2004).

En otro trabajo, estos mismos investigadores Speltini, Cornejo e Iglesias (2006), plantean cómo la noción epistemológica de los contextos de Reichenbach puede ser llevada a la práctica del aula. De acuerdo a este trabajo la movilización de los contextos a la interpretación didáctica puede verse como:

- *Contexto de descubrimiento*, es requerido considerando que para los estudiantes se hace necesario conocer los orígenes y los procesos que se dieron alrededor del conocimiento desde una contextualización histórica, de tal manera que estos elementos históricos les facilite la reconstrucción de diversas relaciones e interacciones sociales y científicas, que tuvieron que darse en su momento y que aportaron de forma significativa a la construcción de los conocimientos, para proveer de sentido y significado a los sistemas conceptuales que asimila el estudiante.
- *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.
- *Contexto de aplicación*, también presenta un cambio en la forma en cómo se concibe en esta visión didáctica, ahora busca promover la transformación y aplicación instrumental del conocimiento científico. De esta manera los conocimientos impartidos a los estudiantes deberán 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 abocado 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.
- *subcontexto didáctico*, se concibe este subcontexto como propuesta que integra las diferentes formas de trabajo en el aula como un eje articulador de los objetivos de clase tales como: la presentación del problema, la formulación de hipótesis, el desarrollo de prácticas de laboratorio, la contrastación y análisis de resultados, entre otros.

Posada (1996) plantea la discusión sobre la relación existente entre las respuestas de los estudiantes y el contexto en el que se desenvuelven, dependiendo si este es el formal de la clase (academicista) o el informal de la vida real (no academicista). Describe cómo el pensamiento de los alumnos depende del contexto en que se active y cómo este puede ser caracterizado de acuerdo a los métodos de análisis utilizados por los individuos cuando dan respuesta a tareas planteadas. Estas respuestas pueden estar representadas a través de las dos orientaciones, academicista y no academicista, dependiendo si están en contextos académicos o experienciales respectivamente. Se encontró que los individuos frecuentemente utilizan en contextos experienciales métodos de análisis superficiales y en contextos académicos tradicionales, los alumnos tienden a utilizar métodos de análisis academicistas. Aquí se hace una distinción entre las formas de razonar de los estudiantes de acuerdo al contexto en el que se trabaje, como si se tratara de respuestas formales o informales en relación con la rigurosidad de los conocimientos requeridos, utilizando a conveniencia representaciones de la memoria semántica experimental o semántica academicista, según el requerimiento de cómo se presente la situación o problema a analizar.

En este mismo ámbito didáctico resulta pertinente identificar el contexto histórico desde el papel que puede jugar la historia de la ciencia en su enseñanza. Numerosos trabajos discuten cómo en la enseñanza de las ciencias tradicional generalmente no se tiene en cuenta el contexto histórico del que forman parte y en el que se construyeron las teorías científicas. Investigaciones como las desarrolladas por Gagliardi y Giordan (1986); Gil (1993); Izquierdo (1994); Izquierdo, Auduriz y Quintanilla (2007); Matthews (1990); Solbes y Traver (2001); entre otros, muestran cómo esta deficiencia del contexto histórico en la enseñanza de las ciencias provoca que los estudiantes tengan una visión de la ciencia caracterizada por considerarla como un descubrimiento y no como una construcción de conocimientos, desligando e ignorando el rol que

jugaron los problemas y circunstancias que intervinieron en el desarrollo de algunas teorías importantes, es decir, se desconoce el papel del contexto de la historia social en la construcción de ciencia. De igual manera, se encuentra que esta problemática deviene no solamente desde las prácticas pedagógicas en el aula, sino que el problema se instaura desde las mismas herramientas de formación que tienen los profesores, si se tiene en cuenta 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 (Zapata, 2015).

Para esta inclusión del contexto histórico como contribución a la contextualización de la enseñanza de las ciencias, se hace necesario involucrar elementos inherentes a la historia relacionados con el entorno de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), esto considerando que la apropiación de conocimientos desde una mirada holística de las relaciones CTSA, podría mejorar las actitudes y creencias de los estudiantes hacia la ciencia, transformar la imagen pública de la ciencia y complementar los currículos relacionados con las ciencias a la luz de sus aportes e implicaciones (Fourez, 1997; Membiela, 2001). En este horizonte, Solbes y Traver (1996) presentan una propuesta sobre el papel de la historia de la ciencia (HC) y las relaciones CTSA en la enseñanza de las ciencias. En este trabajo se identifican las relaciones entre HC y CTSA como dos campos de investigación que se cruzan a través de la historia social de la ciencia, interpretando esta última como las relaciones CTSA a lo largo de la historia. Se hace énfasis que estos dos contextos, el de HC y el CTSA, deben procurarse entrelazar en el ámbito de la didáctica de las ciencias, con el propósito de mejorar el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes para evitar las recurrentes imágenes desdibujadas y deformadas de la ciencia.

Considerando, como se discutirá más adelante, que una queja constante en el profesorado de ciencias es la escasez de material de apoyo en la literatura que aporte al planteamiento de situaciones y actividades prácticas en contexto para la clase, resulta importante entonces mencionar el material desarrollado por el

Center for Occupational Research and Development, Inc. (CORD), que ha generado herramientas para la enseñanza y el aprendizaje en contexto. Dentro de sus propuestas se encuentran: dos ediciones del libro para la enseñanza de la *Física en Contexto* (Crawford *et al.*, 2001); manuales para prácticas de laboratorio basados en mecánica, fluidos electricidad y termodinámica denominados *Principios de Tecnología* (CORD, 1990); ocho ejemplares de los módulos *ABC Tecnologías*, como un curso completo para las clases de biología y química aplicada, que buscan ubicar las clases de ciencias en el *mundo real*, a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Ulmer y Ulmer, 2009); las *Aplicaciones en Biología / Química ABC*, que es un curso de laboratorio interdisciplinario para enseñar conceptos de la ciencia a través de situaciones relacionadas con el trabajo, el hogar, la sociedad y el medio ambiente, a través de publicaciones en CD y libros de preparación técnica (CORD, 1999; Crawford, 2001).

Hacia la construcción del contexto cultural

Sobre la definición del contexto, la cultura y contexto cultural se encuentra en la literatura que no hay un consenso claro sobre los elementos determinantes en su concepción, Molina (2010) y Molina, Niño y Sánchez (2014) muestran que existe una gran dispersión y vaguedad al respecto, caracterizando las definiciones más sobresalientes desde diversas aproximaciones para tratar de proyectar una idea del contexto cultural. En su trabajo discuten un acercamiento al contexto cultural partiendo de la cultura y el contexto desde de las posturas de los autores más reconocidos en el ámbito. A continuación, se presenta una interpretación a partir de los aportes más relevantes del completo trabajo desarrollado por estos autores y de las revisiones de los textos a los que se invita en la lectura de los mismos, en sus diversas aproximaciones hacia la construcción del *contexto cultural*, se hace un recorrido por las interpretaciones más reconocidas y citadas en el medio desde la cultura y el contexto, para llegar a posturas sobre lo que puede ser el *contexto cultural*.

Cultura

- Geertz (1992) presenta una visión semiótica de cultura en la que esta expresa un esquema históricamente transmitido de significados representados por símbolos. Se concibe la cultura como un contexto para comprender la acción humana y cómo ella es legitimada y estructurada a través de una red de significados, como una telaraña.
- Cole (1999) plantea que la cultura debe ser vista desde dos enfoques, uno como mecanismo de control y otro como la coherencia de la cultura.
- Mecanismo de control: porque la cultura condiciona el pensamiento humano, este se genera a partir de las representaciones del diario vivir.
- Coherencia de la cultura: porque se estructura a través de una red de significados, como una telaraña.
- Lloyd (1995) propone la cultura como realidad mental que se configura a partir de la vida e interacción social. Cuando un sujeto cambia las condiciones sociológicas o políticas, él sigue imaginando e interpretando el mundo natural y social a partir de las configuraciones constituidas en su cultura.

Contexto

- Cole (1999) interpreta el contexto como idea de contención del ambiente que rodea un acontecimiento (metáfora de la muñeca rusa, una cosa contiene la otra). Es decir, se ve el contexto como entrelazamiento, conectar todo con la coherencia de sus partes.
- Middleton y Eduard (1992) proponen que el contexto es un elemento dinámico delimitado por las relaciones de concomitancia inherentes a él.
- Young (en línea) interpreta el contexto como un lugar de contacto en donde se comparte la cultura, el cual involucra el uso de símbolos, signos y demás elementos que la caracterizan.
- Edwards y Mercer (1988) plantean desde la visión del lenguaje que el contexto relaciona lo

que es necesario conocer para dar sentido a una conversación.

- Wittgenstein (1996) y Austin (1982) también con una visión desde el lenguaje, plantean que el contexto permite dar el significado de las palabras de acuerdo a un uso específico que expresa un sentido, intención y finalidad.

Contexto cultural

- Velho (1981) define el contexto cultural como el escenario donde se negocian los significados compuestos por grupos de sujetos que conforman lo social en algún ámbito determinado bajo unos intereses materiales y no materiales, de tal manera que el significado está siempre en consideración.
- Edward (1998) propone que los contextos culturales permiten que los conocimientos y las actividades de un grupo social tengan cabida a través del tiempo y se garantiza que los conocimientos relevantes sean escuchados.
- Edward y Mercer (1988) argumentan que la continuidad de los contextos culturales se plantea a partir de las concepciones, determinados por procesos de sedimentación y trasmisión, necesarias para lograr conocimientos compartidos acerca de algo en periodos de tiempo y épocas en las sociedades y culturas.

De acuerdo a este recorrido, como elemento de cierre se puede interpretar que el contexto cultural, se determina a partir de las distintas interacciones y conexiones existentes entre lo contextual y lo cultural. De tal forma que el lugar de contacto en donde se comparte la cultura está delimitado por el contexto, en esta mirada el contexto cultural está compuesto por un grupo de sujetos que conforman una entidad dentro de lo social, en el que se negocian los significados y se institucionalizan los saberes las tradiciones y los comportamientos, configurándose como un escenario que trasciende en el tiempo y se legitima a través de procesos de trasmisión y continuidad en un entorno característico.

Contexto en la enseñanza de la física

Para esta revisión del contexto en la enseñanza de la física se definieron tres subcategorías como unidades de análisis: el contexto y su relación con los estudiantes, la contextualización en la enseñanza de la física y la enseñanza de la física en el contexto cultural. Los trabajos analizados se discuten a continuación.

Contexto y su relación con los estudiantes

En relación con el contexto y la enseñanza de la física particularmente, una de las investigadoras que plantea posiciones claras sobre el papel del contexto y las concepciones de los estudiantes es Driver (1988), quien propone que las ideas de los estudiantes están asociadas a esquemas activos a través de un razonamiento ligado a un *contexto específico*. Para el caso particular de los niños, discute como un rasgo característico que sus ideas están limitadas a la generalización y tienden a estar relacionadas con dichos contextos específicos. Las interpretaciones de los niños pueden ser algo totalmente diferente a las interpretaciones que se dan a través de la ciencia. Si se han de desarrollar esquemas es importante el contexto en el cual se desarrollan los esquemas de clase para mantener la atención y facilitar más tarde la aplicabilidad de las concepciones.

Se encuentran trabajos como el de Leander y Brown (1999) que enfocan sus ideas sobre el contexto desde las dinámicas de interacción de los estudiantes, creando un marco para identificar y analizar las interacciones de los estudiantes en la clase de física. Sus análisis demuestran las relaciones y diferencias entre los componentes social, institucional, actitudinal, entre otros, en las aulas de clase. Esencialmente el trabajo de estos autores hace énfasis en estudiar lo que emerge de los comportamientos de los estudiantes y la estabilidad de sus relaciones, documentando la utilidad de su marco para el estudio de las dinámicas de los estudiantes diferenciando así la noción de contexto.

Otras relaciones entre contexto y estudiantes se discuten en Bao y Redish (2001), sobre la asociación del contexto y los estados mentales. Estos autores consideran que el conocimiento de un estudiante se organiza en el contexto de producción, que depende de unos patrones de asociación denominados como "esquemas de conocimiento", los cuales están directamente relacionados con el tipo de estudiantes (expertos o novatos).

Como una mirada alterna entre contexto y su relación con el estudiante es interesante el planteamiento que presentan diSessa, Elby y Hammer (2003) sobre el *contexto como una epistemología del estudiante*. A través de un estudio de caso plantean detalladamente la utilidad de la epistemología para un modelo dependiente del contexto, sistematizaron el modelo epistemológico de los estudiantes, a través de observaciones sobre sus comportamientos, concluyendo que es bastante frecuente observar que las creencias (explícitas o implícitas) no son suficientes para explicar las conductas de un individuo. Pero en cambio, esto ofrece una idea para juzgar el contexto, así un juicio del contexto sirve para identificar cómo un individuo podría hacer un movimiento epistemológico en un contexto (por ejemplo, dividir un concepto), y cómo este individuo podría moverse en otro contexto (por ejemplo, desenvolverse en un núcleo de significados a través de diferentes ejemplos de un concepto). Ellos encuentran que el contexto es un punto crítico para el desarrollo epistemológico de los estudiantes, sugieren que se deben hacer investigaciones que indaguen sobre una detallada comprensión del contexto para identificar los roles que afectan los comportamientos y creencias de los individuos.

Anterior a este trabajo, diSessa (1998) proponía en relación al contexto que los conocimientos de los estudiantes están fragmentados *en pedazos*, estos conocimientos en pedazos se caracterizan por poseer diferentes puntos de vista de acuerdo a la forma en cómo sean enseñados, de tal manera que para los estudiantes esto genera dificultad al tratar de relacionarlos adecuadamente con otros contextos diferentes, lo que denomina Redish y Smith

(2008) como el "contexto de la dependencia". En esta línea se encuentra que los estudiantes podrían poseer concepciones diferentes de aprendizaje de acuerdo a las diferencias de los enfoques profesionales de los contextos educativos, debido a sus campos de conocimiento específicos. Así, por ejemplo, Eklund-Myrskog (1998) muestra que los estudiantes de enfermería conceptualizan el aprendizaje como "comprensión", mientras que los estudiantes de mecánica automotriz conceptualizan el aprendizaje como "aplicar". A este respecto se encuentran diversas investigaciones que discuten cómo las variaciones en las concepciones de aprendizaje de los estudiantes son dependientes del contexto (Marshall, Summer y Woolnough, 1999; Speltini, Cornejo y Iglesias, 2006; Lin y Tsai, 2009). Identifican que los procesos de aprendizaje no son acciones asiladas e independientes, sino que deben ser entendidos como una actividad social influenciada por los contextos locales como la formulación de tareas, las situaciones planteadas y la idiosincrasia, entendida esta última como el contexto más amplio que crea las condiciones para la situación particular planteada en la clase (Finkelstein, 2001).

Contextualización de la enseñanza de la física

Algunos estudios discuten el contexto desde enfoques o perspectivas más explícitas al desarrollo de las clases, se trata de las relaciones y expectativas existentes en el contexto de la clase para el profesor y para los estudiantes, asociadas con diversos elementos y variables como: los contenidos de la física, el profesor, los posibles asistentes de enseñanza, el salón de clases, el laboratorio y el tipo de estudiantes. Se plantea además que la problemática del aula debe procurar fascinar a los estudiantes para que se interesen por la física y no sea una disciplina orientada a esas pocas personas a quien se les facilita, sino que por el contrario un adecuado uso del contexto permita identificar, no solo lo que se les enseña a los estudiantes sino también el para qué (McDermott, 1993; Redish, 1994; McDermott y Redish, 1999; Finkelstein, 2005).

De acuerdo a esto, el contexto puede verse como el elemento mediador en la enseñanza de la física, los estudiantes aprenden una asignatura mediante la vinculación a un contexto del mundo real que les permita hacer conexiones entre los conceptos y teorías aprendidas con su aplicación a la sociedad o a sus vidas como estudiantes o profesionales (Yam, 2005). Esta posición puede asociarse también con la cognición situada, en términos de Greeno (1998) que plantea como el conocimiento está permeado por las actividades, la cultura y el contexto en el cual este se aprende y se utiliza.

En este sentido, se encuentran trabajos que muestran la inclusión del contexto desde la contextualización de la enseñanza de la física, como una propuesta curricular que permita establecer la relación con la sociedad, la vida diaria, el desarrollo personal del alumno, la vida del trabajo y la física como una disciplina científica (Rioseco y Romero, 1997). Así, se puede pensar que contextos con entornos físicos reales, como salidas de campo, visitas a fábricas, laboratorios, museos de ciencias, parques temáticos, etc., podrían proporcionar situaciones que privilegien las percepciones de los estudiantes, dando una mayor relevancia a los aprendizajes a partir de la motivación contextual.

Como algunos ejemplos concretos que involucran la contextualización en la enseñanza de la física, se encuentran trabajos como el de Tytler (1998), que muestra un estudio sobre las ideas de presión del aire en condiciones atmosféricas, con niños de primaria, orientado desde el cambio conceptual a partir del uso del contexto físico; Rioseco y Romero (1997), presentan los resultados de un proyecto de investigación, que buscaba la contextualización de la enseñanza de la física con el uso de programas de televisión y los medios de comunicación escritos, esta propuesta consistió en la elaboración de algunas unidades instruccionales para desarrollar los contenidos de los programas de física chilenos para la educación media, se discute en este trabajo el caso particular de la unidad de energía, relacionando la generación de la energía y la problemática de la contaminación, a través de la noción introductoria

de energía, las formas de energía, transferencia y almacenamiento, los procesos de transferencia de energía y la conservación de la energía. En esta línea Kaschalk (2002) presenta un estudio que examina el impacto de una propuesta de enseñanza 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 develó 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.

A nivel universitario es importante mencionar el trabajo de Finklestein (2005), que presenta el uso del contexto para en el análisis del aprendizaje relacionado con la idiosincrasia del estudiante, se abordan diferentes actividades de electricidad y el magnetismo con capacitancia, circuitos, etc, en cursos iniciales de física universitaria. Rayner (2005) describe la experiencia para contextualizar un curso de física de primer año para los estudiantes de fisioterapia, introduciendo un tratamiento de fisioterapia como punto de partida para la clase con el propósito que partir de este se pueda analizar los conceptos físicos subyacentes, se encuentra en este trabajo que los estudiantes realizan una mejor comprensión de la relación entre la física y su profesión, al lograr desarrollar el análisis de problemas reales relacionados con las modalidades de tratamiento desde un nivel más profundo que en los enfoques tradicionales de enseñanza, al aprovechar el reconocimiento y la motivación generada con el uso del ámbito de aplicación de su carrera. En otro trabajo, Speltini, Cornejo e Iglesias (2006), presentan lo que ellos llaman una innovación didáctica, a partir de los trabajos prácticos contextualizados (TPC), para el desarrollo de las prácticas experimentales de un curso de física para ingeniería, en las temáticas del estudio del péndulo ideal, movimientos en un plano inclinado, dinámica del resorte simple y acoplado, péndulo balístico, superficies sin rozamiento y propagación del sonido, todas estas prácticas orientadas desde la implementación y estudio de los contextos

de descubrimiento, justificación y aplicación para cada uno de los temas.

Dentro de los referentes teóricos que Rioseco y Romero (1997) discuten se plantean que, de acuerdo a los estudios, se ha comprobado que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento. Se propone que la adecuada elección e introducción de un contexto sería la responsable del interés que genere la actividad en los estudiantes. Se plantea además que los profesores prácticamente no consideran ningún contexto al realizar sus clases. Los profesores se preocupan simplemente por considerar diversos métodos para enseñar física y casi nunca hacen que los alumnos se enfrenten a los fenómenos de forma directa a través de la observación o la experimentación, tampoco explican las aplicaciones de la física sobre los avances tecnológicos o los posibles riesgos que puede tener con la sociedad o el impacto ambiental que pueden provocar, es decir, se omiten las interacciones entre la física y las relaciones CTSA.

Camacho y Gallegos (1999) desarrollan un trabajo donde discuten la influencia del contexto en la construcción de conceptos físicos en estudiantes, utilizando algunas experiencias para la enseñanza de conceptos básicos de mecánica de fluidos. Presentan una definición de *contexto físico*, en el cual se hace una distinción entre *contexto físico* y *contexto de generalización*. El *contexto físico* se debe entender como aquel entramado teórico, conceptual, experimental y de modelos necesario para realizar la construcción de conocimientos e interpretación del mundo desde en la física. El *contexto de generalización* representa el escenario donde posteriormente se pueden extender los conocimientos adquiridos de la física para interpretar o aplicar los conocimientos de la física en el mundo real y generalizarlos. Se plantea que el contexto en la formación y comprensión de conceptos físicos, al igual que en el desarrollo histórico, es un factor importante, porque permite orientar las representaciones que se tienen de los problemas fenomenológicos requeridos para la

construcción y precisión de los conceptos. De esta manera, cuando los conceptos físicos trascienden la dependencia del *contexto físico*, se puede decir que son aplicables a generalidad de situaciones.

Como otro enfoque dentro de la enseñanza de la física basada en contexto se encuentra la evaluación orientada en el contexto, en la que prevalece la utilización de problemas contextualizados a situaciones reales, en algunos casos a problemas particulares de la profesión (aunque en la bibliografía consultada hasta este punto de la investigación aún no se encuentran investigaciones que indaguen particularmente en la utilización de problemas contextualizados en la profesión específica de los estudiantes). En esta modalidad para la inclusión del contexto en la física, a través de la evaluación, se busca presentar a los estudiantes problemas en contexto que requieran de estrategias de solución diferentes a la mecanización de procedimientos o al inventario de variables y remplazo en formulas (Niss, 2012). El desarrollo de estas estrategias pretende promover en los estudiantes una adecuada y rigurosa conceptualización, que les permita desarrollar habilidades mentales para analizar situaciones, relacionar variables, generar hipótesis, estudiar comportamientos, examinar alternativas, considerar situaciones, y discutir y proponer alternativas de solución.

Algunos estudios adelantados para analizar la solución de problemas basados en contexto, donde no necesariamente se incluyó una enseñanza basada en contexto, muestran que los estudiantes preferían los problemas basados en contexto porque los encontraban más interesantes, (Rennie y Parker, 1996; Park y Lee, 2004). En los análisis sobre las discusiones de los estudiantes y las soluciones escritas de los problemas, se encuentra que el trabajo y discurso de los estudiantes al resolver problemas tradicionales se centra en averiguar que formula debe aplicar, mientras que cuando el problema está basado en contexto, el trabajo y discurso gira en torno a que leyes o principios físicos debería aplicar (Heller y Hollabaugh, 1992; Enghag, 2004), evidenciado una mayor profundidad en la conceptualización si se

tiene en cuenta que la discusión de los estudiantes se centra en la física que subyace en el problema.

Un trabajo relevante realizado por Taasobshirazi y Carr (2008) recoge un análisis profundo a investigaciones desarrolladas en el campo de la enseñanza de la física. En este trabajo se realiza una crítica de la enseñanza de la física basada en el contexto, a partir del análisis de diferentes trabajos desde dos enfoques: la evaluación en física basada en *contexto* y la instrucción de física basada en *contexto*. Los resultados de estas investigaciones se condensan en tres aspectos: 1) La dificultad para designar un currículo de física basado en *contexto* dada la falta de actividades preparadas. Para este aspecto se evidencia que generalmente es difícil para los profesores encontrar recursos que puedan proporcionar el material que contextualiza la física, los problemas de aplicación o las ayudas para diseñarlos por su cuenta; prueba de esto es los pocos libros de texto que se encuentran para apoyar la enseñanza de la física basada en contexto. 2) La falta de investigaciones que muestren resultados acerca de si la enseñanza de la física basada en *contexto* es más eficaz que la enseñanza tradicional para mejorar el rendimiento de los estudiantes. 3) La limitación proveniente de los notables problemas metodológicos debido a las pocas investigaciones desarrolladas en este campo, esto considerando que son insuficientes las investigaciones que proporcionen recomendaciones para los profesores con estrategias o diseños concretos para la generación de cambio didáctico, a partir de una adecuada contextualización en la enseñanza de la física desde las construcciones históricas, sociales o de contextos profesionales específicos (Zapata y Mosquera, 2012).

Sin embargo, y pese a lo que se ha expuesto hasta el momento, surgen también algunas preocupaciones adicionales sobre el uso del contexto en la enseñanza de la física, si se tiene en cuenta, como plantea Rayner (2005), que la enseñanza dentro de un contexto específico podría impedir que los estudiantes tengan la posibilidad de generalizar su conocimiento fuera del contexto en que se aprendió inicialmente, ocasionando un aprendizaje

demasiado centrado en el contexto particular de un saber y con una baja comprensión que permita asociarlo con otros contextos o la ciencia misma. Es decir, si el contexto es demasiado emocional, pertinente o interesante, podría dar lugar a que el aprendizaje de los estudiantes tienda a tornarse demasiado centrado en el contexto, lo que podría generar que el contenido de la física subyacente quede en un segundo plano o inclusive sea obviado (Shiu-sing, 2005).

Enseñanza de la física en contexto cultural

En la última década se desarrolló The International Conference on Physics Education in Cultural Contexts, que tuvo como objetivo explorar maneras convergentes y divergentes sobre el aprendizaje de la física más allá de los límites de la escuela, para mejorar la enseñanza de la física a través del uso de los contextos culturales tradicionales y modernos junto con el intercambio de experiencias e investigaciones en enseñanza de la física entre las diferentes culturas. De los trabajos presentados, se seleccionaron un total de 45 que hacen parte de la recopilación hecha por Park (2004); el texto se divide en tres partes: contexto y la historia, cambios conceptuales y los medios de comunicación. La primera parte presenta tres trabajos destacados sobre física en el contexto cultural y la relación de física, tecnología y sociedad que se plantean alrededor de la discusión sobre la educación en física y el contexto cultural.

En estos tres trabajos se propone la inclusión del contexto cultural en la física como un contenido necesario para ser enseñado, donde se plantea que la física que se enseña debe tener un punto de vista humanístico, así un curso de física debe contener un componente cultural necesario para el mundo actual. Se argumenta que tradicionalmente los conceptos de la física y los esquemas conceptuales han sido considerados como los principales contenidos del plan de estudios de la física, pero recientemente las habilidades en los procesos, la naturaleza de la ciencia, la historia de la ciencia y la construcción

social de la ciencia, han sido también objeto de estudio para la inclusión en los contenidos. De acuerdo a esto, se debe buscar la manera de incluir el contexto cultural en el currículo escolar de física (Gunstone, 2004; Pak, 2004; Solomon, 2004). A este respecto Glynn y Koballa (2005) y Redish (2012) proponen que el uso de los conceptos y las habilidades para los procesos de enseñanza en contextos del mundo real que sean relevantes para los estudiantes de diversos orígenes, promoverá aprendizajes significativos con una construcción conceptual más sólida.

En otra perspectiva de la problemática, emerge un concepto denominado *cultura profesional* asociado a los contextos de formación y ejercicio de los profesores, Milicic (2004), relaciona la cultura profesional como un componente incidente en la adaptación de los profesores a la enseñanza de la física. Problemática recurrente cuando se analizan los diversos contextos académicos en los que se enseña física, encontrando algunas diferencias en las actitudes y posiciones de los profesores que enseñan en currículos con orientación diferentes, unos en donde la física es un área disciplinar y otros en los que la física es complementaria.

Milicic, 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 esta discute esta problemática a partir de dos grupos, como ella los denomina la física para ciencias e ingeniería y la física para no físicos, en este trabajo se plantea la existencia de dos contextos académicos denominados también como cultura académica, en ellos se reconocen la cultura de origen: definida como el grupo donde el profesor se formó como físico, el cual condiciona sus concepciones epistemológicas, profesionales, didácticas y además orienta sus criterios de actuación. De otro lado, está la cultura de destino: entendida como el contexto de interacción cuando el profesor cambia de entorno y realiza su labor docente en una facultad distinta a donde se forma, teniendo que interactuar con un grupo y un entorno cultural diferente en valores, procedimientos y criterios. Se caracterizó el pensamiento del

profesor a partir de sus concepciones profesionales, didácticas y epistemológicas desde la transposición didáctica. A partir de esta caracterización se buscaron las relaciones del profesor con las culturas de origen y destino, su afinidad con ellas, el enfoque de la asignatura hacia la cultura de destino y el rol que tienen los profesores y la cultura de destino de acuerdo a esa orientación. Como resultados importantes se encontró que la distancia epistemológica, entre el saber sabio y el saber enseñando es pequeña en las carreras de ingeniería, es decir que la enseñanza en estos espacios académicos está bastante cerca de la enseñanza que se daba en las clases de física para físicos, lo que evidencia una escasa adaptación de la enseñanza de la ciencia a las necesidades formativas de la cultura de destino para contextos profesionales específicos, en este caso ingeniería (Milicic *et al.*, 2007).

De otro lado la distancia epistemológica en la física para no físicos, como ciencias de la salud o ambientales, por ejemplo, es mayor, encontrándose que el saber enseñando en estas carreras se caracteriza por tener un menor formalismo matemático y rigor conceptual, con una mayor adaptación de los contenidos a la cultura de destino. Teniendo en cuenta, además, que en estos contextos la física cumple un rol meramente instrumental (Milicic *et al.*, 2008).

Reflexiones finales sobre el contexto

El contexto y sus diferentes interpretaciones se manifiestan como un concepto polisémico, desde su concepción epistemológica, el cual ha sido introducido con sus propias interpretaciones en la ciencia y en la enseñanza de las ciencias. En ambos campos, se comparte el mismo fundamento en su definición, pero se tiene una mirada diferente en su enfoque; así en la perspectiva didáctica el contexto se orienta a las formas en cómo se concibe en el aula.

Las relaciones entre contexto y estudiantes muestran en consecuencia diversos enfoques de cómo estas relaciones se han interpretado a través de dinámicas de interacción, esquemas activos en contextos

específicos, contextos de producción y las denominadas epistemologías de los estudiantes, todas estas interpretaciones han consolidado un marco teórico para la configuración del contexto y la manera de asociarlo a los comportamientos de los estudiantes.

Los trabajos analizados muestran que los estudiantes le dan un mayor significado a lo que aprenden cuando lo pueden relacionar con el mundo real, presentando valores motivacionales y de interés más altos. Además, se debe considerar que los estudiantes generalmente no tienen clara la forma de cómo llevar a la práctica una determinada propiedad física o una construcción conceptual en su vida cotidiana, originando recurrentes cuestionamientos por parte de los estudiantes sobre la pertinencia de la física en sus futuros contextos profesionales, relacionados con el para qué aprender un determinado concepto, su posible uso en la profesión y la manera de aplicarlo a la misma.

Las investigaciones en enseñanza de la física develan cómo el contexto ha sido estudiado con las interacciones de los diversos elementos inherentes a la enseñanza, tales como, las relaciones de la física con la historia de las ciencias, las relaciones CTSA y el contexto cultural. De igual manera se hacen evidentes las limitaciones de la enseñanza de la física basada en el contexto, debido principalmente a la falta de diseños curriculares, investigaciones que relacionen contexto en la enseñanza de la física y limitaciones por la falta de propuestas metodológicas sobre la incursión del contexto en la enseñanza.

Aunque se han hecho bastantes investigaciones en el campo del contexto y la enseñanza de las ciencias, las interpretaciones y uso del contexto se manifiesta como un campo emergente de indagación que aún presenta falencias importantes. Esto abre potenciales problemas de investigación en el área, teniendo en consideración que no existe actualmente estudios 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; adicionalmente aún no se tienen consensos o mecanismos claros sobre la metodología necesaria para el uso del

contexto en la enseñanza, debido posiblemente a la falta de evaluaciones rigurosas de las investigaciones en contexto y las pocas investigaciones desarrolladas. Además, los estudios desarrollados se han realizado en su gran mayoría con grupos de nivel secundaria y a nivel universitario su desarrollo se ha llevado a cabo con 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 con conocimientos superiores o de profundización de física.

Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas DIEUD, como un aporte de la tesis doctoral del autor.

Referencias

- AUSTIN, J. L. **Cómo hacer cosas con palabras: Palabras y acciones**. Paidós. Barcelona: España, 1982.
- BAO, L. & REDISH, E.F. Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. **American Journal of Physics**. V. 69, n.º 7, 45-53, 2001.
- BEASLEY, W. & BUTLER, J. Implementation of context-based science within the freedoms offered by Queensland schooling. In: THE ANNUAL MEETING OF AUSTRALASIAN SCIENCE AND EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION CONFERENCE. Townsville, Queensland, 2002.
- BENNETT, J. & LUBBEN, F. Context-based Chemistry: The Salters approach. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 999-1015, 2006.
- BULTE, A.M. et al. A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 1063-1086, 2006.
- CAMACHO F. F. & GALLEGOS C. L. Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto. **Perfiles Educativos**. N.º 85-86, 1999.

- COLE, M. Poner la cultura en el centro. In: **Psicología Cultural**, (pp. 78-92). Traducido por Tomás del Amo. Morata. España, 1999.
- CORD. **Principles of Technology**. CORD Communications, Inc. South-Western Educational Publishing, Waco, Texas: EE.UU., 1990.
- CORD. **Teaching Science Contextually, The cornerstone of tech prep**. CORD Communications, Inc. Waco, Texas: EE.UU., 1999.
- CORNEJO, J., SPELTINI, C. & IGLESIAS, A. I. Una aplicación de los contextos de Reichenbach en los trabajos prácticos de laboratorio. En: CONGRESO DE EDUCADORES DEL MERCOSUR, 1. Proceedings. Publicado en CD, 2004.
- CRAWFORD, M. **Teaching Contextually, Research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in Mathematics and Science**. CORD Communications, CCI Publishing, Inc. Waco, Texas: EE.UU., 2001.
- CRAWFORD, M. et al. **Physics in context, An integrated approach**. CORD Communications, CCI Publishing, Inc. Waco, Texas: EE.UU., 2001.
- DEWEY, J. **Experience and Education**. Collier Books. New York, 1938.
- diSessa, A. A. 1988. Knowledge in pieces. In: **Constructivism in the computer age**, (pp. 49-70). G. Forman and P. B. Pufall. Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, NJ.
- Disessa, A.A., ELBY, A. & HAMMER, D. **J's epistemological stance and strategies. Intentional Conceptual Change**. G. Sinatra and P. Pintrich (eds.). Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, NJ, 2003.
- DRIVER, R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 6 n.º 2, pp. 109-120, 1998.
- EDWARD, D. Em direção a uma psicologia do discurso da educação em sala de aula. Em Ensino C Coll, D Edward (organizadores) **Aprendizagem e Discurso em sala de aula**. (pp. 47-74). Trad.B Affonso Neves. Artes Medicas. Porto Alegre: Brasil, 1998.
- EDWARD, D. & MERCER, N. **Conocimiento compartido**. Trad. Ramón Alonso. Ediciones Paidós. Barcelona: España 1998.
- EKLUND-MYRSKOG, G. 1998. Students' conceptions of learning in different educational contexts. **Higher Education**. V. 35, n.º 3, pp. 299-316, 1998.
- ENGHAG, M. Miniprojects and context rich problems: Case studies with analysis of motivation, learner ownership and competence in small group work in physics. Thesis, Linkoping University. Sweden, 2004.
- FINKELSTEIN, N. (2001). Context in the context of physics and learning, **Physics Education Research Conference Proceedings**. Rochester, NY: PERC Publishing.
- FINKELSTEIN, N. (2005). Learning physics in context: a study of student learning about electricity and magnetism. **International Journal of Science Education**. Volume 27, Issue 10, pp. 1187-1209.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Colihue. Buenos Aires: Argentina, 1997.
- GAGLIARDI, R. & GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 4, n.º 3, pp. 253-259, 1986.
- GEERTZ, C. **Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura. En La Interpretación de las culturas**. Editorial Gedisa. Barcelona: España 1992.
- GILBERT, J. K. On the Nature of "Context" in Chemical Education. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 957-976, 2006.
- GIL, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 11, n.º 2, pp. 197-212, 1993.
- GLYNN, S. & KOBALLA, T. R. The contextual teaching and learning instructional approach. In R. E. Yager (Ed.), **Exemplary science: Best practices in professional development**, (pp. 75-84): National Science Teachers Association Press. Arlington, VA, 2005.

- GREENO, J. G. The situativity of knowing, learning, and research. **American Psychologist**, pp. 53, 5-22, 1998.
- GRIBBIN, J. **Historia de la Ciencia**. Critica. Barcelona: España, 2005.
- GUNSTONE, R. Physics education past, present, and future: An interpretation through cultural contexts. In Park, Y. (2004). **Teaching and learning of physics in cultural contexts**. Proceedings of, The International Conference on Physics Education in Cultural Contexts, 2004.
- HELLER, P. & HOLLABAUGH, M. Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. **American Journal of Physics**. V. 60, pp. 637-644, 1992.
- HOFSTEIN, A. & KESNER, M. Industrial Chemistry and School Chemistry: Making chemistry studies more relevant. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 1017-1039, 2006.
- IZQUIERDO, M. (1994). Como contribuye la historia de las ciencias en las actitudes del alumnado hacia la enseñanza de las ciencias. **Aula de Innovación Educativa**, 27, pp. 37-41.
- IZQUIERDO, M., AUDURIZ-BRAVO y QUINTANILLA M. Discusión en torno a un modelo para introducir la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias. In: **Investigar en la enseñanza de la química, nuevos horizontes; contextualizar y modelizar** (pp. 173-196). Editorial UAB. Barcelona: España, 2007.
- KASCHALK, R. Physics—Why bother?... that's why!. **Contextual Teaching Exchange**. V. 1, pp. 1-8, 2002.
- KING, D., RITCHIE, S. M. Learning Science Through Real-World Contexts. In Fraser, B., Tobin, K. G., Campbell, J. M. **Second International Handbook of Science Education** (pp. 69-79). Springer International, 2012.
- KING, D., WINNER, E. & GINNS, I. Outcomes and implications of one teacher's approach to context-based science in the middle years. **Teaching Science**. V. 57, n.º 2, pp. 26-34, 2011.
- KLIMOVSKY, G. **Las desventuras del conocimiento científico**. A-Z Editora. Buenos Aires: Argentina, 2006.
- LEANDER, K. & BROWN, D. You understand, but you don't believe it: Tracing the stabilities and instabilities of interaction in a physics classroom through a multidimensional framework. **Cognition and Instruction**. V. 17, pp. 93-135, 1999.
- LIN. C.C & TSAI. C. C. The Relationships between Students' Conceptions of Learning Engineering and their Preferences for Classroom and Laboratory Learning Environments. **Journal of Engineering Education**. pp. 193-204, 2009.
- LLOYD, C. **As estruturas da historia**. Trad. Maria Goldwasser. Jorge Zahar. Editor. Rio de Janeiro: Brasil, 1995.
- MARSHALL, D., Summer, M. & Woolnough, B. Students' conceptions of learning in an engineering context. **Higher Education**. V. 38, n.º 3, pp. 291-309, 1999.
- MATTHEWS, M.R. History, Philosophy and Science Teaching: A Rapprochement. **Studies in Science Education**. V. 18, pp. 25-51, 1990.
- MCDERMOTT, L.C. & REDISH, E.F. Resource letter: PER-1: Physics education research. **American Journal of Physics**. V. 67, n.º 9, pp. 755-767, 1999.
- MCDERMOTT, R. The acquisition of a child by a learning disability. In S. Chaiklin, and J. Lave (eds.) **Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context** (pp. 269-305). Cambridge University Press. New York: EE.UU, 1993.
- MEMBIELA, P. **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia Tecnología Sociedad**. Narcea. Madrid: España, 2001.
- MIDDLETON, D. & EDWARDS, D. **Memoria compartida. La naturaleza social del recuerdo y del olvido**. Paidós. España, 1992.
- MILICIC, B, Sanjosé, V, UTGES. G. & Salinas, B. La cultura académica como condicionante del pensamiento y La acción de los profesores universitarios de física. **Investigações em ensino de ciências**. V. 12, n.º 2, pp. 263-284, 2007.

- MILICIC, B., SANJOSÉ, V., UTGES, G. & SALINAS, B. Transposición didáctica y dilemas de los profesores en la enseñanza de física para no físicos. **Investigações em ensino de ciências**. V. 13, n.º 1, pp. 7-33, 2008.
- MILICIC, B. La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de Física universitaria a la enseñanza de Física. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, 2004.
- MOLINA, A. Contexto cultural: diversas aproximaciones. Documento de trabajo, 2010.
- MOLINA, A., NIÑO, C. & SANCHEZ, A. Enseñanza de las ciencias y cultura: Múltiples aproximaciones. En **Enseñanza de la ciencias y cultura multiplex aproximaciones**. (pp. 19-37). N.º 7 Serie grupos. DIE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá: Colombia, 2014.
- NISS, M. Towards a conceptual framework for identifying student difficulties with solving Real-World Problems in Physics. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** V. 6, n.º 1, 2012.
- PAK, S. J. Physics education in cultural context-issues, approaches, and perspectives. In: Park, Y. **Teaching and learning of physics in cultural contexts**. (pp. 3-14). Proceedings of the International Conference on Physics Education in Cultural Contexts. 2001. World Scientific Publishing. Cheongwon: South Korea, 2004.
- PARCHMANN, I., GRÄSEL, C., BAER, A., NENTWIG, P., DEMUTH, R. & RALLE, B. "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp.1041-1062, 2006.
- PARK, J. & LEE, L. Analyzing cognitive and non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. **International Journal of Science Education**. V. 29, pp. 1577-1595, 2004.
- PARK, Y. **Teaching and learning of physics in cultural contexts**. Proceedings of the International Conference on Physics Education in Cultural Contexts. 2001. World Scientific Publishing. Cheongwon: South Korea, 2004.
- PILOT, A. & BULTE, A.M. Why Do You "Need To Know"? Context-based education. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 953-956, 2006a.
- PILOT, A. & BULTE, A.M. The Use of "Contexts" as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. **International Journal of Science Education**. V. 28, n.º 9, pp. 1087-1112, 2006b.
- POSADA, J. M. Hacia una teoría sobre las ideas científicas de los alumnos: Influencia del contexto. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 14, n.º 3, pp. 303-314, 1996.
- RAYNER, A. Reflections on context-based science teaching: A case study of physics for students of physiotherapy. In: Johnston, I and Peat, M. Blended. **Learning in Science Teaching and Learning. Glended Learning in Science Teaching & Learning** (pp. 169-172). The University of Sydney. Sydney: Australia, 2005.
- REDISH, E.F. Implications of cognitive studies for teaching physics. **American Journal of Physics**. V. 62, pp. 796-803, 1994.
- REDISH, E.F. The role of context and culture in teaching physics: The implication of disciplinary differences. THE WORLD CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2012, Baheçeşehir University, Istanbul, Turkey, jul. 1-6, 2012.
- REDISH, E. F. & SMITH K. A. Looking beyond content: Skill development for engineers. **Journal of Engineering Education**. V. 97, n.º 3, pp. 295-307, 2008.
- REICHENBACH, H. **Experience and prediction: an análisis for the foundations and the structure of knowledge**. Chicago: University of Chicago, 1938.
- Rennie, L. J. & Parker, L.H. Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. **Australian Science Teachers Journal**, 42, pp. 55-59, 1996.
- RIOSECO, M & ROMERO, R. La contextualización de la enseñanza de la Física y el uso de los programas de TV. **Enseñanza de las Ciencias**. Número Extra. V Congreso. pp. 271-272, 1997.

- SCHWARTZ, A. T. (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience. **International Journal of Science Education**, 28:9, 977-998.
- 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. 2005. Consultado el: 25-04-2012.
- SOLBES, J. & TRAVER, M. J. La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza De la física y la química. **Enseñanza de las ciencias**. V. 14, n.º 1, 103-1 12, 1996.
- SOLBES, J. & TRAVER, M. 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**. V. 19, n.º1, pp.151-162, 2001.
- SOLOMON, J. Physics, technology and society. In Park, Y. **Teaching and learning of physics in cultural contexts**. (pp. 15-24), Proceedings of the International Conference on Physics Education in Cultural Contexts. 2001. World Scientific Publishing, Cheongwon, South Korea, 2004.
- SPELTINI, C, CORNEJO, J. & IGLESIAS, A. I. La epistemología de Reichenbach aplicada al desarrollo de trabajos prácticos contextualizados (TPC). **Ciência & Educação**, v. 12, n.º 1, pp. 1-12, 2006.
- TAASOOBSHIRAZI, G. & CARR, M. A review and critique of context-based physics instruction and assessment. **Educational Research Review**. V. 3, 155-167, 2008.
- TYTLER, R. Children's conception of air pressure: exploring the nature of conceptual change. **International Journal of Science Education**. v. 20, n.º 10, pp. 929-958, 1998.
- ULMER, G. & ULMER, C. **ABC Technologies**. CORD Communications, CCI Publishing, Inc. Waco, Texas: EE.UU., 2009.
- VELHO, G. **Individualismo e Cultura. Notas para uma Antropologia da Sociedade Contemporânea**. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro: Brasil, 1981.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. Trad. Portuguesa Marcos G. Montagnoli, Brasil: Vozes, 1996.
- YAM, H. What is contextual learning and teaching in physics? http://www.hk-phy.org/contextual/approach/tem/brief_e.html, 2005. Consultado el: 06-03-2012, en Contextual Physics in Ocean Park.
- YOUNG, M. *Mental Space*. Centre for Psychotherapeutic Studies Disponible en: <http://www.shef.ac.uk/~psysc/mental/chap2.html>. Consultado el: 07-05-2012.
- ZAPATA, J. y MOSQUERA, C. J. Implicaciones para el cambio didáctico en profesores de física: el papel del contexto histórico y profesional. **Revista EDUCyT**; Vol. Extraordinario, pp.169-185, diciembre, 2012.
- ZAPATA, J. Implicaciones didácticas de la inclusión de la historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: Una interpretación histórica del electromagnetismo. En: **Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura**. (pp. 35-58). UD editorial. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá: Colombia, 2015.

