



# ENSAR LA DIDÁCTICA DE SABERES: APROXIMACIÓN DESDE EL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD -CTS-

## Thinking about the teaching of knowledge: The science, technology and society -STS- approach

Gustavo Adolfo Muñoz García\*

**Resumen:** la orientación CTS en la enseñanza de las ciencias en articulación con otros saberes, es un aspecto importante de la didáctica de la ciencia actual. En este artículo se hace una aproximación a la didáctica de las ciencias; asimismo, se describe los modelos didácticos contemporáneos en relación con las tendencias epistemológicas. Por último, se explica el papel de la didáctica de saberes dentro del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- teniendo en cuenta la naturaleza de la ciencia.

**Palabras clave:** didáctica de las ciencias, didáctica de saberes, epistemología, Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS-, transposición didáctica, naturaleza de la ciencia.

**Abstract:** the use of STS elements in teaching of sciences articulated with other fields of knowledge is an important

aspect of the current science didactics. First of all, in this article, there is an approach to didactics of sciences. Likewise, the contemporary didactic models are described in relation with today's epistemological trends. Finally, the role of didactics of knowledge is explained within the approach of Science, Technology and Society (STS), considering the nature of science.

**Keywords:** science didactics, knowledge didactics, epistemology, Science, Technology and Society, didactics transposition, science nature.

### INTRODUCCIÓN

Considerar la educación en ciencias desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- plantea exigencias tanto teóricas como didácticas; la ciencia no debe ser considerada como el modo de desentrañar los aspectos esenciales de la realidad, de crear las leyes del mundo natural y del mundo social. Por lo anterior, hoy sabemos que esta consideración lineal de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, es más amplia y abre las fronteras entre aquellos saberes que estuvieron comunicados.

---

\* Especialista en Gerencia de Proyectos, Especialista en Métodos y Técnicas de la Investigación Social, Docente-Investigador Fundación Universitaria María Cano, Medellín – Colombia, [gustavoadolfofomunozgarcia@fumc.edu.co](mailto:gustavoadolfofomunozgarcia@fumc.edu.co)

Fecha de recepción: 31 de enero de 2012  
Fecha de aceptación: 08 de agosto de 2013

De igual manera, la promoción de la didáctica de saberes establece la interdisciplinariedad como estrategia de encuentro entre las disciplinas desde de un eje común entre ellas. A partir del interobjeto se impulsa el trabajo científico colectivo, pues se enriquece del aporte de cada saber y disciplina, de tal forma que comience una nueva concepción que permita asumir la ciencia y la tecnología como un trabajo interrelacionado y en relación con lo social (Salazar, 2001).

Las páginas que aparecen a continuación, hacen referencia específicamente a las reflexiones originadas desde los campos de la historia de la didáctica de las ciencias y las tendencias epistemológicas que han influenciado en la enseñanza de las ciencias. Asimismo, ubican el enfoque CTS en la didáctica, integrando la naturaleza de la ciencia como elemento importante para la comprensión de la ciencia y la tecnología.

## MÉTODO

El presente artículo responde a un paradigma cualitativo, cuyo enfoque hermenéutico hace énfasis en la conceptualización de la aproximación didáctica de la ciencia y la didáctica de saberes, desde el enfoque CTS. En esta se usó para la recolección, la información de la estrategia metodológica documental.

El énfasis para la escritura del artículo está puesto en la revisión documental, a partir de la focalización en temas relacionados con el concepto de didáctica de la ciencia, didáctica de saberes, Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- en educación, naturaleza de la ciencia y trasposición didáctica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aproximación a la historia de la didáctica de las ciencias

Durante el siglo XX son muchas los cambios presentados por la ciencia, por ello es considerado por varios autores como el siglo de los mayores avances en este campo.

Además de la consolidación de periodizaciones históricas de la didáctica de las ciencias, desde el panorama europeo, están Peme-Aranega (1997) y Porlán (1998), y en el caso anglosajón se encuentra Fensham (1988) y Duschl (1990) (Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., 2002, p. 2). Quienes han integrado la epistemología dentro la didáctica de las ciencias y los procesos de enseñanza.

Según Adúriz-Bravo (1999) y Espinet (1999), se habla de cinco etapas en el desarrollo histórico de la didáctica de las ciencias, caracterizadas por sus referentes teóricos; estas etapas tienen coincidencia entre la estadounidense y la europea.

### Las cinco etapas se desarrollan de la siguiente manera:

#### 1. Etapa disciplinar

Durante fines del siglo XIX y hasta mediados de la década del 50 del siglo XX, las producciones en el campo que hoy llamamos didáctica de las ciencias son escasas y heterogéneas. La disparidad de estas producciones y la falta de conexión entre sus autores no permiten suponer la existencia de la didáctica de las ciencias, ya como campo de problemas claramente delimitado, ya como cuerpo internacional de investigadores y conjunto consensuado de marcos conceptuales. Es posible formarse una idea de la fragmentación de la didáctica de las ciencias en esta etapa examinando la publicación estadounidense *Science Education*, que precedió a la disciplina que tomó ese mismo nombre, en por lo menos cincuenta años (ya que dicha revista comienza a aparecer en 1916). En esta revista se ilustra el hecho de que diversos pensadores (en su mayoría científicos, pero también filósofos, psicólogos y educadores) hacen recomendaciones generales o proponen herramientas metodológicas puntuales, sin desarrollar un marco conceptual propiamente didáctico (Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. 2002, p. 2).

## 2. *Etapa tecnológica*

Esta etapa tiene su inicio en la voluntad de cambio de los currículos de ciencias que se extiende rápidamente por el mundo anglosajón durante las décadas del 50 y 60, como respuesta institucional a la preocupación antes mencionada. Se ponen en marcha una serie de programas a gran escala, que toman como orientación teórica diversas investigaciones de la psicología del aprendizaje en los contenidos de ciencias; los programas son evaluados con un aparato metodológico fuertemente cuantitativo (Fensham, 1988 y Gutiérrez, 1985).

Ciertamente, las reformas curriculares generadas en esta etapa se apoyan en la autoridad de nombres científicos muy reconocidos, como los de Jerome Bruner, Robert Gagné y Robert Karplus. De la misma manera Bybee (1977), destaca esta peculiar característica de las propuestas innovadoras de la enseñanza de las ciencias que se formulan tempranamente en los Estados Unidos pero desde un enfoque externo de la ciencia.

---

Esto muestra, por un lado, la didáctica de las ciencias eficientista; en esta etapa pretende apoyarse en el conocimiento científico, generando una base de recomendaciones, recursos y técnicas de corte metodológico, con orientaciones hacia lo tecnológico dentro del aula.

---

Según Aliberas (1989) la didáctica de las ciencias, estuvo caracterizada por una precisa delimitación de sus objetivos y metas (citado por Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., 2002, p. 3). Asimismo, el posterior cuestionamiento desembocó en la necesidad de reformular el incipiente campo de estudios (Izquierdo, 1990). Este campo resurge con identidad propia, basado en un nuevo enfoque autónomo que pretende estar cada vez menos ligado a las fuentes teóricas externas.

## 3. *Etapa protodisciplinar*

A mediados de la década del 70 crece el consenso acerca de la existencia de un nuevo campo de estudios académicos; los investigadores en didáctica de las ciencias comienzan a considerarse miembros de una misma comunidad que se independiza crecientemente del paradigma de enseñar la ciencia y que acepta la necesidad de formular problemas propios y distintos. Comienza a aparecer entonces la llamada facultad invisible (*invisible college*) (Gutiérrez, 1985). Aquí, los problemas de investigación de la didáctica estarán ligados inicialmente al aprendizaje de contenidos específicos de ciencias. Además, se verifica la progresiva separación teórica de los tradicionales modelos de tendencia psicológica (más centrada en el aprendizaje) y los nuevos modelos didácticos en sentido amplio. Como Gil-Pérez (1994) marcara más tarde, el extraordinario empuje que recibió esta temprana línea de las concepciones alternativas pudo deberse a la necesidad de mostrar desde la naciente didáctica de las ciencias resultados académicos rápidos y contundentes.

Todos estos estudios en didáctica de las ciencias ganan su reconocimiento en el ámbito universitario (por lo menos en los países líderes de este proceso), aunque generalmente se formulan como postgrados de los tradicionales estudios científicos naturales. Sin embargo, la percepción de un cuerpo creciente de personas guiadas por los mismos fines, es anterior a la identificación de un cuerpo consensuado de modelos teóricos que respondan a estos fines. También, podemos hablar de una etapa protodisciplinar, en la que varias escuelas no suficientemente estructuradas compiten para establecerse como base teórica de la comunidad.

Cada una de estas escuelas trabaja aislada de las demás, desconociendo incluso la existencia de las otras. A través de estas escuelas se perfilan las diferentes líneas que conformarán más tarde la didáctica de las ciencias, así como las variadas vertientes teóricas externas que convergerán en ella para darle entidad. La competencia

epistemológica de estas distintas líneas rivales se evidencia en los numerosos debates que tienen lugar por esos años. Uno de los más importantes es el que involucra a Jim Novak y Anton Lawson, representando las facciones ausubeliana y piagetiana respectivamente (Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., 2002, p. 4).

#### 4. *Disciplina emergente*

En la década del 80, los didactas de las ciencias de los países punteros comienzan a preocuparse por la coherencia teórica del cuerpo de conocimiento acumulado. Se reconoce la existencia de un conjunto de personas guiadas por la misma problemática, y se considera necesario un análisis más riguroso de los marcos conceptuales y metodológicos para conducir la exploración sistematizada de esta problemática. Al mismo tiempo, la revisión conceptual que así se inicia, caracterizada por la apertura interdisciplinar (Astolfi y Develay, 1989) desemboca sobre el fin de la década en el consenso acerca de que el constructivismo, en su versión didáctica, es la base teórica común para la mayor parte de los estudios del campo (Izquierdo, 1990; Moreira y Calvo, 1993). Al mismo tiempo, investigadores que tenían un discurso superficial (Carretero y Limón, 1997), entran en las filas de este constructivismo, dando paso ahora a la discusión acerca de las posibilidades que tiene este marco de convertirse en un modelo teórico sólido, y de guiar a modo de paradigma a la didáctica de las ciencias (citado por Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. 2002, p. 5).

#### 5. *Disciplina consolidada*

Durante los últimos años, a pesar de la escasez de estudios sobre la disciplina (paralela a la explosión de la cantidad de estudios en la disciplina), existe una opinión más o menos generalizada acerca de la creciente consolidación de la didáctica de las ciencias como cuerpo teórico y como comunidad académica (Gil-Pérez et al., 2000). Joshua y Dupin (1993), autores del primer manual universitario de didáctica de las ciencias, afirman esta situación de consolidación en la premisa de que la disciplina ha madurado lo suficiente como para poder ser enseñada. Aquí, la enseñabilidad es entonces vista como un argumento central para sostener a la didáctica como disciplina, pues tiene como condición

necesaria la existencia de una estructura de coherencia propia, transponible y difundible.

---

Actualmente, podemos conceptualizar esta enseñabilidad como un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer públicos sus saberes (GECE, en prensa).

---

Estos signos de la enseñabilidad muestran la existencia de un discurso comunicable en la producción de manuales, compilaciones y diccionarios de didáctica, y la sanción de planes de estudio de postgrado (citado por Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., 2002, p.5).

Por otro lado, existen modelos contemporáneos de la didáctica que han sido influenciados por tendencias epistemológicas y entre ellos hallamos:

- a) El modelo de explicación que se enfoca desde lo inductivo parte de una observación particular y descripción de los hechos. Sin embargo, «el inconveniente de este tipo de modelo solo sirve para explicar hechos una vez ocurridos, pero no permite predecirlos con anticipación» (Klimovsky e Hidalgo, 1998, citado por Aduriz Bravo y Eder, 2008, p. 112). Este tipo de modelo empírico- positivista en la aplicación didáctica señala que esta concepción defiende el «papel de la observación y de la experimentación, olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadoras de la investigación y de los cuerpos coherentes de conocimientos (teorías) disponibles, que orientan todo el proceso» (Gil, D., et al. 2005:34). Igualmente, asevera que el conocimiento se deriva de los hechos por lo que un observador pueda formular y hacer un enunciado observacional en relación a un enunciado conceptual y saberlo aplicar adecuadamente (Charmes, 2000).

b) Modelo de explicación condicionado desde la reproducción de conocimientos: tiene que ver con la postura de la lógica deductiva enmarcada dentro del enfoque del descubrimiento, pero aislada de los contextos. En lo didáctico, la enseñanza es libresca de simple transmisión de conocimientos, sin un trabajo experimental real. Su consecuencia es la visión simple de la realidad y el conocimiento científico.

---

De acuerdo con Bunge (1976) cargar la teoría sin la práctica debilita el desarrollo competitivo al solucionar problemas, y una de estas problemáticas tiene que ver con las infraestructuras (universidades) que impiden la riqueza del trabajo experimental y se remiten solo la transmisión de conocimientos ya elaborados.

---

c) Modelo de explicación desde la estructura epistemológica nomológico-deductiva: se explica a partir del juego de la validez de las premisas. Según Gil, D., et al. (1997), es decir, manejar la deducción del enunciado, «implica usar un conjunto de enunciados donde integra leyes científicas y otros enunciados referidos a hechos particulares del fenómeno a explicar. Con base a esto, la verdadera conclusión contiene las características de la situación y la descripción del hecho» (citado por Aduriz Bravo y Eder, 2008, p. 109). Por otro lado, el problema está en que no introducen elementos de la experiencia sensible sino que se confía en los datos dados por las premisas y en la operación de dichos datos. Ciertamente, esta postura sostiene que los enunciados científicos son «hipótesis y las leyes científicas, por lo que una hipótesis es una proposición cuya verdad o falsedad se ignora. Sin embargo, quien la formula supone que es verdadera, aun sabiendo que es una suposición» (Klimovsky e Hidalgo, 1998, citado por Bravo y Eder, 2008, p. 110).

En tal sentido, la didáctica en este modelo se orienta desde el enfoque de problemas, como medio para analizar datos establecidos.

Según Popper (1962), la ciencia debe acudir a los contenidos teóricos científicos, teorías opuestas y sustitución de teorías desde su falsación para su experimentación. Así, la didáctica es usada desde la forma hipotético-deductiva y busca enseñar desde el concepto a partir de hipótesis. Como resultado de esto, la didáctica trabajaría los enunciados como posibilidades sin una experimentación o contrastación de ellas.

d) Modelo de explicación desde el «Método científico»: usa una serie de mecanismos para llegar a comprender un hecho de la naturaleza para resolver un problema, este sigue una serie de pasos definidos, donde las observaciones y los experimentos son rigurosos permitiendo acercarse a la objeto.

Según Fernández, Clategui, Rodríguez y Moreno (1997):

El conocimiento está en la realidad, y la ciencia ha de partir del estudio de ella. Por tanto, la ciencia se basa en la observación directa de la realidad para inferir, a partir de ella, los conceptos más relevantes. La observación de la realidad se centra en la búsqueda de relaciones lineales, de causa-efecto entre los hechos estudiados, en descubrir relaciones entre los fenómenos (p. 3).

Dado un fenómeno, es posible encontrar por observación la única causa que lo produce, y descubierta la relación causa-efecto, el paso siguiente es comprobarla experimentalmente para completar la teoría.

Sin embargo, existe una noción equivocada en pensar que «este método general de la ciencia, es solo una secuencia ordenada de pasos que siguen las investigaciones en una forma de llegar a descubrimientos científicos» (Lorenzano, 1994, p. 2). Aquí el deseo por descubrir no señala el camino de los hallazgos científicos, pero sí el

camino para la indagación de estos. Y es como Bachelard (1978) sostiene:

Los profesores de ciencias se imaginan que el espíritu comienza como una lección, que siempre puede rehacerse una cultura perezosa repitiendo una clase, que puede hacerse comprender una demostración repitiéndola punto por punto. No han reflexionado sobre el hecho de que el adolescente llega al curso de Física con conocimientos empíricos ya constituidos; no se trata, pues, de adquirir una cultura experimental sino de cambiarla, de derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana (p. 21).

Con lo anterior, lo meritorio del método científico es que justifica los hallazgos de la ciencia y no solo en descubrir nuevos hechos (Lorenzano, 1994). No obstante, esta concepción presenta a los conocimientos como algo acabado y con limitación de ver que la ciencia se generaliza.

- e) El Modelo de explicación desde la historia de las ciencias, enfatiza la importancia de articular sucesos históricos desde lo social, política y económico con la ciencia; el problema es que los profesores de ciencias no elaboran una reflexión histórico-epistemológica ni didáctica de su asignatura, omiten información valiosa para hacer relación del hecho científico y sus causas con su la época.

Ciertamente, los grandes aportes de Kuhn (1972) nos enseñaron a recurrir a los documentos originales en los que la comunidad científica había expresado sus modelos y es la fuente indispensable de una propuesta histórico-epistemológica. Asimismo, Lakatos (1983) en su propuesta, hace referencia a la necesidad de una historia interna y una historia externa de los programas de investigación, aun cuando estipula que la mejor historia externa es la interna, por cuanto da cuenta de las razones por las cuales cada programa se hizo progresivo. Por su parte «se hace necesario que los docentes trabajen las concepciones del mundo, que hicieron revolución o consecuencia de teorías

o cambios paradigmáticos» (Gallego, 2007, p. 2). Es decir, mirar cambios que han tenido la ciencia y la tecnología dentro de ellas.

### **Didáctica de saberes desde Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS-**

La investigación didáctica ha puesto de manifiesto en las últimas décadas ( Posner 1982, Osborne y Wittrock 1983, Yager y Penick 1983, Gil 1983, Driver 1985) que la enseñanza de las ciencias se caracteriza, en general, por estar centrada en los conocimientos, olvidando aspectos históricos, sociales, de relación con el entorno; por la supremacía de los libros de texto, en cuanto que determinan contenidos, formas de enseñanza, evaluación etc., justificando la didáctica desde una forma de enseñanza expositiva/ receptiva y con evaluaciones centradas en los contenidos (Wilches, 1992).

Así, los currículos de la enseñanza de las ciencias se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales y se han regido por la lógica interna de la ciencia, pero han olvidado formar sobre la ciencia misma, es decir, sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. (Vázquez, Acevedo Díaz y Manassero Mas, 2004).

Como consecuencia de este tipo de enseñanza,

se muestra una imagen deformada de la ciencia y los científicos (Schibechei 1986) caracterizada por el empirismo, que olvida el papel del pensamiento creativo (planteamiento del problema, emisión de hipótesis, diseños etc.) en el trabajo científico, así como por el operativismo, que se limita a la aplicación mecánica de las «fórmulas», por un planteamiento lineal y acumulativo del desarrollo científico que no muestra la ciencia como algo vivo, en constante

evolución, con crisis y profundos cambios (Kuhn 1972), y por su falta de conexión con los problemas reales del mundo (Penick y Yager 1986, citado por Wilches, 1992, p.61).

Esta visión de la enseñanza de la ciencia es empirista y a-teórica, se difunde una visión rígida del método científico, por lo que el enfoque es analítico, acumulativo y lineal, llevando a una producción de conocimiento descontextualizada y socialmente neutra. Corresponde a la de un conocimiento acabado, definitivo y, por ello, autoritario, dogmático e incontestable (Fernández et al., 2003). Además, buena parte de la ciencia escolar transmite una ciencia del pasado, pero no de la tecnociencia, la que se hace hoy. Asimismo, el gremio de profesores de ciencia y aquellos que median con el conocimiento científico fragmentan los contenidos científicos a enseñar por la falta de una articulación entre la trasposición didáctica del conocimiento científico y el mundo social.

Según Chavellard (1991) en su concepto de transposición didáctica:

Supone que el saber científico puede ser usado como un medio de objetivación de la realidad. Este proceso de la transformación se da en escoger qué tipo de saber debe ser enseñado. De ahí que los procesos didácticos son pensados como relaciones ternarias organizadas a partir de un saber ya preparado para ser enseñado y regulado por el contrato didáctico (citado por Cardelli, 2004, p. 10).

«El contrato didáctico es la regla del juego y la estrategia de la situación didáctica» (Brousseau, 1998, p. 62). Es decir que, «cada saber posee una situación que la caracteriza y diferencia de la/os demás. La evolución de estrategias requiere de conocimientos que permiten a su vez la concepción de nuevas situaciones didácticas» (Álzate, 2008, p. 32). De esta manera, Brousseau (1998), agrega que en todas las situaciones didácticas, el docente intenta no solo la comunicación de un conocimiento sino

la mediación de una situación desde el saber teórico hasta su aplicación práctica.

Chavellard (1991) parte de la idea de que el sistema didáctico implica una relación ternaria: docente, alumno y saber. Esa relación ternaria es la relación didáctica. En ese sistema se analiza al docente, al alumno, pero pocas veces se cuestiona el saber que se enseña con lo social. Por ello, los contenidos que se transmiten en la escuela son una selección del conocimiento científico (Hurrell, 1997) que descontextualizan la realidad del estudiante.

Solarte (2006) explica claramente la idea de Chavellard:

La transposición didáctica vista como una transformación de un contenido del saber sabio (saber científico) a una versión comprensible para la enseñanza denominada saber a enseñar, el cual a su vez sufre un conjunto de nuevas transformaciones hasta hacerse objeto de enseñanza. Un contenido del saber enseñable al ser adaptado por la transposición didáctica para convertirse en un saber a enseñar. El proceso que transforma un objeto de saber sabio, en objeto enseñable, es denominado transposición didáctica (Solarte, 2006).

Con lo anterior, el objeto del saber sabio (saber científico) es reconocido como tal en una comunidad científica, pero no es enseñable bajo esta forma. Se requiere de unos mecanismos de extracción de un dominio del saber sabio a la inserción dentro de un discurso didáctico. Una vez hecho este tratamiento; el saber a enseñar es diferente del saber sabio, pues este le sirve de referencia con su entorno epistemológico en particular y es diferente a la significación original ya que para introducirlo a la enseñanza se han incorporado una serie de conceptos que lo estructuran para hacerlo comprensible en la escuela (Solarte, 2006).

Sin embargo, hay docentes que continúan con la concepción heredada de la ciencia, muestra clara de una

imagen deformada de ella. De acuerdo con la concepción tradicional o «concepción heredada» de la ciencia, esta es vista como una empresa autónoma, objetiva, neutral, basada en la aplicación de un código de racionalidad ajeno a cualquier tipo de interferencia externa. Hoy se sabe que este tipo de concepciones son un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias (Campanero, 1999). Entonces, la propuesta de la didáctica de los saberes se enfoca en primer lugar, en la dinámica de la interdisciplinariedad, porque su existencia requiere el llamado a diversos saberes científicos y sociales (Mialaret, 1987, citado por Ángel y Álzate, 2008). Puesto que, la ciencia como actividad es una producción humana con historia y necesidades propias como sistema, que no se puede desligar de la subjetividad del individuo que construye,

la ciencia es una forma de construcción del objeto definida desde las posiciones de su propia historia, construcción que tiene su propio devenir en términos de los múltiples y complejos determinantes que se integran en la expresión del pensamiento científico, el cual está muy lejos de representar una simple relación sujeto-objeto en términos de conocimiento (González Rey, 1997 p.69).

Partiendo de este autor, la ciencia está en evolución y abierta a verdades no absolutas, en un proceso de construcción en relación con el mundo.

Aquí, se hace valiosa la idea de la ciencia como producto cultural que sigue la didáctica de saberes desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- promoviendo el encuentro entre saberes que habitualmente están incomunicados y muestra la importancia por lo social de la ciencia. Por ello, la didáctica de saberes, involucra lo multidisciplinar e interdisciplinar con una explícita voluntad de superar las fronteras que frecuentemente presenta la ciencia y sus resultados, como algo acabado. Esta integración interdisciplinar consiste en entrecruzar saberes para la solución de problemas complejos, que

exigen la unificación de esfuerzos de las ciencias naturales, técnicas, tecnológicas y sociales.

Núñez Jover (1998) comprende «la interdisciplinariedad, no como meras relaciones diplomáticas entre disciplinas y grupos de especialistas diversos; por el contrario, se asocia a la cooperación orgánica entre miembros de un equipo, lógica específica de comunicación, barreras que se suprimen, fecundación mutua entre prácticas y saberes» (citado por Salazar, 2001, p. 49).

Desde este punto de vista, la relación interdisciplinaria puede ser considerada una relación sistémica entre disciplinas condicionada por objetivos comunes. En esa relación sistémica, cada disciplina establece nexos estrechos a fin de lograr el cambio en el interobjeto (Salazar, 2001).

---

Así, la didáctica de saberes desde el enfoque en CTS, facilita una mirada socialmente contextualizada de la actividad científica, la incorporación de disciplinas humanísticas y sociales para entender en qué consiste la actividad científica y cómo se desarrolla.

---

La educación en ciencias en CTS está «inscrita en esta nueva dinámica cultural, que reta a pensar nuevas propuestas curriculares en las que se reflexione acerca de las relaciones entre la ciencia y su conocimiento» (Fensham y Harlem, 1999) y del «desarrollo de habilidades para la toma de decisiones relacionadas con problemas socio-científicos» (Patronis, Potari y Spiliyopoulos, 1999, citado por Tamayo y Orrego, 2005, p. 4). Igualmente, la Ciencia, Tecnología y Sociedad como propuesta, trata de comprender mejor la ciencia y la tecnología en su contexto social, analizando las relaciones mutuas entre los desarrollos científicos y tecnológicos y los procesos sociales (Acevedo, 2009). Aquí, la didáctica de saberes desde el enfoque CTS constituye un planteamiento adecuado para los niveles de

enseñanza, y desde la transposición didáctica a la formación de conocimientos y la participación ciudadana, responsable y democrática.

La didáctica de saberes bajo el enfoque CTS, articula la enseñanza científica hacia la comprensión de esta, y la formación de competencias con espíritu crítico y contextualizado. Dicha orientación propicia,

la comprensión sobre la forma como se produce el conocimiento científico y lo que significan variados asuntos relacionados con la dinámica de la ciencia, sus procesos de cambio y de ruptura, así como los impactos que surgen de los usos del conocimiento científico y tecnológico en los diferentes ámbitos de la vida contemporánea (García, González, López Cerezo, Luján, Martín Gordillo, Osorio y Valdés, 2001, p. 145).

Ciertamente, la perspectiva CTS en didáctica permite:

ir más allá del mero conocimiento académico de la ciencia y la tecnología, preocupándose por los problemas sociales relacionados con lo científico y lo tecnológico, favoreciendo la construcción de actitudes, valores y normas de conducta en relación con estas cuestiones y atendiendo a la formación del alumnado para tomar decisiones con fundamento y actuar responsablemente individual y colectivamente en la sociedad civil (Acevedo, 2009, p. 38).

Por su parte, la inclusión del concepto naturaleza de la ciencia, «guía a los profesores para describir de manera adecuada la ciencia a sus estudiantes» (Vásquez, Manassero Mas y Bannassar, 2012, p.3). Puesto que la naturaleza de la ciencia surge de su propio carácter interdisciplinario, engloba aspectos de historia, epistemología y sociología de la ciencia y la tecnología y las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2007). Esta última representa un reto innovador para la investigación didáctica y para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Para lograrlo, se ha intentado la articulación y

fomentación de la comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología en los estudiantes empleando diversos contextos para su enseñanza:

historia, cuestiones socio científicas e indagación, además de los contenidos curriculares propios de la ciencia. En general, los contextos socio científicos favorecen la comprensión de contenidos científicos, el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia, una percepción más realista y adecuada de esta, y la capacidad argumentativa, así como el desarrollo de pensamiento crítico y responsable (Bennassar, García-Carmona, Vázquez Manassero, 2004, p. 19).

De tal modo que el término naturaleza de la ciencia (NdC) se usa para describir las cuestiones CTS relacionadas con la epistemología o la filosofía de la ciencia y la tecnología; así, la naturaleza de la ciencia sería parte del conjunto más amplio de las cuestiones de la didáctica de saberes. Es decir, la naturaleza de la ciencia debe servir globalmente para dar sentido y coherencia a toda la enseñanza de la ciencia (el porqué y el para qué enseñar ciencia) (Vásquez, Manassero y Bannassar, 2012).

Según Vázquez, Acevedo Díaz y Manassero (2012):

La naturaleza de la ciencia es un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la historia, la filosofía y la sociología. La naturaleza de la ciencia incluye la reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de este a la cultura y al progreso de la sociedad. Estas reflexiones interdisciplinarias son tan amplias y ricas en matices que es imposible pretender resumirlas en unas pocas líneas. En este marco tan complejo, con propuestas y contrapropuestas que a la vez que hacen críticas intentan dar respuestas a los sucesivos problemas que se han ido planteando, es donde se encuentra hoy en día la filosofía de la ciencia.

Por último, la enseñanza requiere siempre la transposición didáctica, en este caso, la transformación del conocimiento científico apropiado en contenidos escolares, por tanto, susceptible de ser enseñados y aprendidos. Además, el desarrollo de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia en el aula, viene determinado por el conocimiento didáctico del contenido y la contextualización de éste en relación a lo social.

## COMENTARIOS FINALES

La revisión anterior muestra que desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- puede contribuir a cambiar la imagen empirista, operativa y lineal y que ha sido neutral con la sociedad.

Frente a esa visión deformada de la ciencia que se enseña en las escuelas, se busca ofrecer una ciencia más real, que tenga interacción entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad y que se apoye en la naturaleza de la ciencia como elemento de comprensión de la ciencia. Además, que se reconozca que el estudio de la ciencia, y en particular con lo social, contribuya a la formación de futuros ciudadanos, preparándolos para tomar decisiones, realizar valoraciones críticas desde la reflexión con el material de la ciencia y la tecnología.

En el enfoque CTS en educación, la ciencia es vista como una construcción humana, lo cual la didáctica de saberes permite desde lo interdisciplinario y transposición didáctica el enriquecimiento de la enseñanza de las ciencias, ya que la ciencia como actividad humana es una construcción social.

De lo anterior, la didáctica de saberes bajo el enfoque CTS propone la adquisición de una cultura científica desde el trabajo interdisciplinario de los saberes y disciplinas para comprender la actividad científica y su relación con la sociedad. Así, La interdisciplinariedad como base para

el diseño de una estrategia didáctica es el proceso que permite establecer la interrelación y cooperación entre los saberes y disciplinas, incorporando nuevas cualidades integrativas no inherentes a cada disciplina aislada sino a todo el sistema que conforman, a fin de lograr cambios en el interobjeto (Salazar, 2001).

Finalmente, la naturaleza de la ciencia tiene relaciones con la historia, la filosofía de la ciencia, la indagación científica y cuestiones socio-científicas o asuntos tecnocientíficos con interés social. Aquí, muestra que la enseñanza de la ciencia puede ser efectiva si se usa un enfoque explícito y reflexivo, que permite aplicar las características de la naturaleza de la ciencia en el contexto de las ciencias (Acevedo, 2010) dentro de un esquema conceptual de transposición didáctica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., y Acevedo, P. (2007b). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225.
- Acevedo, J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 653-660.
- \_\_\_\_\_. (2009a). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Adúriz-Bravo, A., e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.

- Alzate, M., Gómez, M. A., y Arbeláez, M. C. (2008). *Enseñar en la universidad: saberes, prácticas y textualidad*. Pereira: ECOES ediciones.
- \_\_\_\_\_. (2010). Saberes, disciplinas y disciplinas escolares: Diferentes sentidos para las didácticas. *Cultura del cuidado. Enfermería*, 7(1), 37-52.
- Bachelard, G. (1978). *La formación del espíritu científico*. Buenos aires: Siglo XXI Editores.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Bunge, M. (1985). *Epistemología*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Bybte, R. (1977). The new transformations of science education. *Science Education*, 61, 85-97.
- Campanario, J., y Maya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanzas de la ciencia*, 17(2), 179-192.
- Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto transposición didáctica de Chavellard. *Cuadernos de Antropología Social*. 19, 49-61.
- Carretero, M. y Limon, M. (1997). Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica. En M. Rodrigo y J. Arnay (Eds.). *La construcción del conocimiento escolar. Ecos de un debate*. Barcelona: Paidós.
- Chalmer, A.F. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?: La ciencia como derivado de hechos de la experiencia*. Madrid: Siglo Veintiuno Editores.
- Chavellard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Driver, R. (1985). *Cognitive psychology and pupils frameworks in mechanics, the many faces of teaching and learning mechanics, proceeding of 1984 Girep*. Conference on Physics Education, Utrech.
- Eder, M., Aduriz, y Bravo, A. (2008). *Explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: aproximación epistemológica y didáctica*. En [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana4\(2\)\\_7.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana4(2)_7.pdf)
- Espinet, M. (1999). *Memoria del proyecto docente*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Fensham, P. (1998). Familia but different: some dilemmas and new directions in science education. En P. Fensham (ed). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer.
- Fensham, P., y Harlem, W. (1999). School Science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 755-763.
- Fernández, Clategui, Rodríguez, y Moreno (1997). *¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos?* Madrid. En [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea\\_investigacion/HF\\_Ciencia\\_IHF/IHF\\_115.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/HF_Ciencia_IHF/IHF_115.pdf)
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A., Praia, J., y Salinas J. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3).
- García, E., González, J., López Cerezo, J., Luján, J. Gordillo, M., Osorio, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad, una aproximación conceptual*. OEI. En <http://www.ibercienciaoei.org/CTS.pdf>
- Gallego T., A. (2007). Ciencia, historia, epistemología y didáctica de las ciencias: las comunidades de especialistas. *Tecne, Episteme y Didaxis TED*, En <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/TED/article/viewFile/384/386>

- Gordillo, M., Tedesco, J., López C., Acevedo, J., Echeverría, J., y Osorio (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. OEI, Documento de trabajo N°3. En [http://www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias\\_180.htmocitbure](http://www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias_180.htmocitbure)
- Gil, M., Martínez, S., Valdés, y Vilches. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: UNESCO-OREALC. En <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139003s.pdf>.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33.
- Gil-Pérez, D. (1994). Diez años de investigación didáctica de las ciencias: Realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*, 12, 154-164.
- González Rey, F. (1997). *Epistemología cualitativa y subjetividad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gutiérrez, R. (1985). La investigación didáctica en el área de las ciencias: ¿nueva crisis de paradigmas? *Enseñanza de las ciencias*, número extra congreso, 5.
- Hurrell, S. (1997). *Transposición didáctica*. En [carlospaba.weebly.com/uploads/1/1/5/8/.../1.transposicin\\_didctica.pdf](http://carlospaba.weebly.com/uploads/1/1/5/8/.../1.transposicin_didctica.pdf)
- Izquierdo, M. (1990). *Memoria del proyecto docente e investigador*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Joshua, S., Dupin, J.J. (1993). *Introducción a la didactique des Sciences et des Mathématiques*. París: Puf.
- Klimosvky, G., Hidalgo, A. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires: AZ Editores.
- Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- Lorenzano, C. (2006). *El método científico*. En: [udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeypp/article/viewFile/5760/5179](http://udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeypp/article/viewFile/5760/5179).
- Moreira, M. A. y Calvo, A. (1993). *Constructivismo: significados, concepciones erróneas y una propuesta*. Memorias de la VIII reunión de Educación Física.
- Núñez, J. (1998). *Ciencia y desarrollo: explorando el pensamiento latinoamericano en Filosofía en América Latina*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Peme-Aranega, C. (1997). El carácter epistemológico interdisciplinario de las didácticas de las ciencias. *Educación en ciencias*, 1, 5-13.
- Popper, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Porlan, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Posner, G. L. et al. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Salazar, D. (2001). *La formación interdisciplinaria del futuro del profesor de biología en la actividad científica-investigativa*. Tesis Doctoral. Ciudad de la Habana: Instituto superior de pedagogía.
- Schibeci, R. A. (1984). Attitudes to science: un update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- Solarte, M. (2006, enero-junio). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares son consecuencia de la transposición didáctica. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa* 1(4). En <http://revista.iered.org>

Solbes, j., y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186.

Tamayo, O., y Urrego, C. (S. f.). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, XVII(43). En <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/6051/5457>

Vázquez, A., Acevedo, J. y Manassero, M. (2004). *Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e*

*implicaciones para su enseñanza*. En [http://www.rieoei.org/did\\_mat19.htm](http://www.rieoei.org/did_mat19.htm)

Vázquez A., Manassero, M., y Bennàssa, A. (2012). *Fundamentos teóricos y didácticos de las secuencias de enseñanza-aprendizaje CTS del proyecto EANCYT*. 61 Anais do II Seminário Hispano Brasileiro –CTS.

Yager, R. E. y Penick J. E. (1983). Analysis of the current problems with school science in the USA. *European Journal of Science Education*, 5, 463- 469.