



Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química

Environmental didactics and educational knowledge of content in Chemistry

Diana Lineth Parga Lozano

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
Doctoranda del Programa de Pos-graduación en Educación en Ciencias, UNESP, Bauru, S.P.
dparga@pedagogica.edu.co

William Manuel Mora Penagos

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
wmora@udistrital.edu.co

Resumo:

No contexto das tensões nas relações entre educação ambiental e didática ambiental, esta comunicação começa mostrando elementos justificatórios da necessidade de construir uma didática ambiental focada nos conteúdos ambientais, desde a perspectiva do “conhecimento didático do conteúdo”, que aproveite os aspectos sociais do enfoque CTS, que provêm da didática das ciências, articulado com novas perspectivas culturais e epistemologias ambientais.

Depois, são abordados antecedentes de posturas refletivas do que poderia ser a didática ambiental, baseada na necessidade de propor e explicitar modelos didáticos ambientais, e sua relação com correntes da educação ambiental, para orientar um ensino para a ação.

No terceiro lugar, mostram-se propostas curriculares internacionais baseadas no enfoque CTS, que dão importância aos temas ambientais para o ensino da química; que orientam a ir além da inclusão, destacando a participação dos estudantes. No entanto, verifica-se que, em alguns casos, o conteúdo das ciências naturais sobrepõe-se ao conteúdo do social e do ambiental.

Por último, demonstra-se que a tipologia dos conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais, que vêm da didática das ciências, têm permitido encontrar, em algumas investigações, o tratamento de conteúdos ambientais em livros didáticos, embora muitas vezes não tenham em conta padrões nacionais curriculares e de formação de competências, não considerando a dimensão social da sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave:

Didática do ambiental; conhecimento didático do conteúdo; educação ambiental; formação de professores de química.

Resumen:

En un marco de tensiones en las relaciones entre educación ambiental y didáctica ambiental, esta comunicación inicia mostrando algunos elementos que justifican la necesidad de construir una didáctica ambiental centrada en los contenidos ambientales, desde la perspectiva del “conocimiento didáctico del contenido”, que aproveche los aspectos sociales del enfoque CTS, proveniente de la didáctica de las ciencias, articulado a nuevas perspectivas culturales y epistemológicas ambientales.



Luego, se muestran algunos antecedentes de posturas reflexivas de lo que podría ser la didáctica ambiental que se basan en la necesidad de planear y explicitar modelos didácticos ambientales y su relación con corrientes de educación ambiental para dirigir una enseñanza para la acción.

El tercer apartado muestra algunas propuestas curriculares internacionales y sustentadas en el enfoque CTS que dan importancia a los temas ambientales para la enseñanza de la química; estos están orientando más allá de una inclusión como injerto, permiten la participación de los estudiantes, pero en algunos casos, el contenido de las ciencias naturales se supedita al contenido de lo social y ambiental.

Finalmente, se muestra que la tipología de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, provenientes de la didáctica de las ciencias, han permitido rastrear en algunas investigaciones, el tratamiento de los contenidos ambientales en libros de texto para la enseñanza de las ciencias, pero muchas veces no tienen en cuenta los estándares nacionales curriculares y de formación de competencias, descuidando la dimensión social de la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave:

Didáctica de lo ambiental; conocimiento didáctico del contenido; educación ambiental; formación de profesores de química.

Abstract:

In the context of tensions in the relations between environmental education and environmental didactics, this paper starts by addressing elements justifying the need to create an Environmental Didactics focused on environmental content. This should follow the 'didactic knowledge of content' perspective, using social aspects from Science, Technology and Society (STS), which come from Science didactics, and articulating them to new cultural perspectives and environmental epistemologies.

After that, some background concerning reflectional postures will exemplify potential achievements of the environmental didactics. These are based on the need to plan and to make environmental teaching models more explicit, as well as their relation to current issues in environmental education, in order to promote an education more oriented towards action.

The third section presents international curricular proposals that support the STS approach. These attribute great importance to environmental issues for the teaching of Chemistry. Such issues do not simply 'graft' this inclusion, instead they focus on student participation, which in some cases involves the natural sciences' content being less focused on than the social and environmental ones.

Finally, the paper defends that the typology of conceptual, procedural and attitudinal content, started within science teaching, can, in several researches, trace the focus on environmental content to science teaching textbooks. However, these often do not take into account the standards of national curriculum or training skills, neglecting the social dimension of environmental sustainability.

Keywords

Didactic of the environmental education; pedagogical contents knowledge; environmental education; chemistry teachers training.



Referencial teórico

La Didáctica ambiental y su justificación en relación con el contenido de enseñanza

No es un secreto que las comunidades académicas de la educación en ciencias y de la educación ambiental han tenido desarrollos distintos y contactos distantes. Estos dos campos de la educación se han caracterizado por tener comunidades, revistas y marcos teóricos y metodológicos diferentes; sólo y como producto de la actual crisis ambiental y del conocimiento, han generado procesos de acercamiento entre ellas. Así, desde la didáctica de las ciencias, con la línea en CTS-A y desde la educación ambiental con los transversales curriculares, la alfabetización ambiental ingresa académica y políticamente en las aulas de las dos educaciones; un ejemplo es el mostrado en los estándares de competencias en ciencias naturales y sociales establecidos en 2004, por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia (Mora, 2009).

La educación en ciencias, (con origen a comienzos de la primera década del siglo XX) y la educación ambiental (con origen en la década del setenta), han seguido caminos diferentes, lo que se evidencia con el surgimiento, de forma independiente, de sus didácticas. En el contexto europeo e iberoamericano el surgimiento de la didáctica de las ciencias, en los años ochenta, – como ciencia social– y campo disciplinar autónomo, en torno a la enseñanza del contenido de las ciencias y su relación con la formación del profesorado, ha sido determinante para el mejoramiento de los procesos formativos y el desarrollo profesional del profesorado de ciencias. Por su parte, la didáctica de lo ambiental, como campo disciplinar, no ha sido más que un objeto de curiosidad y de desconfianza por quienes practican la educación ambiental, lo que permite afirmar que actualmente no existe como campo disciplinar autónomo; siendo así, el profesorado investigador que está interesado en la formación del contenido ambiental no vea este contenido como algo necesario e importante, e inclusive no encuentre interlocutores que permitan generar comunidad; estos hechos son un llamado a la reflexión sobre la necesidad de una nueva organización disciplinar propia.

Es importante apreciar que la educación en ciencias ha incluido históricamente las perspectivas pedagógica, didáctica y disciplinar (de las mismas ciencias), para entender el fenómeno educativo en este campo; sin embargo, la educación ambiental ha tenido relegado el aspecto didáctico, reduciendo esta última a los aspectos técnicos de las estrategias de la enseñanza y de una alfabetización generalista de lo ambiental. Esto aunado al hecho de que la educación ambiental no es un área curricular obligatoria en la educación básica y media, como sí lo son áreas como las ciencias, las matemáticas y el lenguaje. La educación ambiental forzada como un transversal, la mayoría de las veces electivo, es ejercida por profesores de ciencias naturales (particularmente de biología), no involucra las perspectivas social, humanística y cultural, termina siendo un territorio educativo sin dueño, de todos y de nadie, sin docentes especializados en la educación de lo ambiental y particularmente del contenido ambiental.

Dado que los objetivos centrales de la educación ambiental no dan la suficiente importancia al contenido ni a la formación profesional del educador ambiental, sino principalmente al contexto transversal de problemáticas del entorno escolar formal e informal, nos lleva a preguntarnos ¿cómo ambientalizar los procesos formativos del profesorado de ciencias de tal manera que la perspectiva ambiental no sea vista solo desde las ciencias naturales sino desde un saber ambiental que incluya



lo social y lo humanístico? Saber ambiental entendido más allá de la interdisciplinariedad, en una perspectiva incluyente, de dialogo de saberes, de los distintos componentes de la cultura, particularmente los saberes populares, ancestrales, artísticos y religiosos, que permitan aunar esfuerzos para entender la complejidad ambiental.

Las problemáticas complejas de lo ambiental no han sido objeto de reflexión didáctica, incluso desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias ha estado más interesada en investigar el impacto de las visiones positivistas del conocimiento en la generación de actitudes hacia las ciencias y su aprendizaje y no de dar respuesta a los problemas actuales de la crisis del conocimiento de la modernidad que se ha expresada en distintas crisis, entre ellas la ambiental. Trabajar didácticamente la superación de las visiones positivistas de la ciencia no es suficientes para entender y dar solución a las problemáticas ambientales, se requiere una epistemología política y pos-normal de las ciencias que permita cuestionar el papel de las tecno-ciencias en el mundo del consumismo y de la economía del crecimiento económico y del riesgo. Perspectivas posmodernas y pos-positivistas de las ciencias, con elementos de la perspectiva crítica, constructivista y sistémica, junto con visiones del cuidado y de equidad de género aportarán positivamente a la inclusión de la sustentabilidad ambiental; como lo sugieren trabajos sobre ciencia pos-normal de Funtowicz y Ravetz (2000), las epistemologías del sur de Boaventura de Souza Santos (2012), el dialogo de saberes y de "epistemología ambiental" de Leff (2012); contribuyendo a la constitución de una naciente didáctica ambiental para la formación de pensamiento ambiental.

Importantes desafíos se presentan actualmente en el campo de la formación de educadores ambientales en el contexto de una didáctica ambiental: 1) La formación del profesorado en pro de la distinción / conjunción del conocimiento científico / saber ambiental; 2) en la organización de la escuela y la efectividad e impacto de la acción profesional más allá de los transversales curriculares, que permitan un área propia del saber ambiental con contenidos de enseñanza propios; y 3) el reconocimiento docente de modelos didácticos que valoren las visiones de estudiantes y profesores sobre la relación sociedad / naturaleza, como determinantes de sus comportamientos ambientales; lo que requiere una formación en pro del desarrollo de capacidades y la construcción de competencias ambientales para la participación en la solución de los problemas ambientales (Mora 2015a).

Por otro lado, el reconocimiento de una didáctica ambiental se vería beneficiado de líneas de investigación internacionales sobre el "conocimiento pedagógico del contenido" (PCK, por sus siglas en inglés), o del "conocimiento didáctico del contenido" (CDC). En un artículo anterior (Parga & Mora, 2014) se explicitaba el hecho de que los términos PCK y CDC no se refieren a lo mismo, aunque en la literatura iberoamericana se ha intentado plantear como similares, pues es claro que el CDC está sustentado en la didáctica de las ciencias y no estrictamente en la pedagogía de las ciencias, como tampoco en la educación en ciencias. En este sentido, líneas de investigación centradas en la formación del profesorado han acogido cada vez más la perspectiva del CDC, siendo característico (Mora & Parga, 2014):

- Ser un conocimiento práctico y profesionalizado del contenido, que está orientado para enseñar; es contextualizado en las características de cada escuela, del modelo didáctico del profesorado y de cada grupo de estudiantes.
- Está formado por categorías y componentes. Las categorías: disciplinar, meta disciplinar,



pedagógico/didático y contextual, se expresan mediante componentes que se refieren a cada conocimiento específico que conforman las categorías.

- Es producto de la integración de conocimientos/creencias del profesorado, requerido para enseñar un contenido; y es expresado como emergencia fenomenológica compleja.
- En la educación ambiental hay un absolutismo epistemológico, por lo tanto no se precisa de la didáctica, o sea, es asumida la existencia de verdades ambientales evidentes y acabadas. Sus contenidos no son verdades absolutas porque deben ser interpretadas, entendidas y construidas de forma democrática para lo cual es requerida la didáctica de la educación ambiental.
- Está enfocado en lo enseñable de los contenidos y en situaciones problema que son de gran complejidad en el aula.

Para el caso concreto de las didácticas específicas –como la didáctica de la química– la línea del Conocimiento Didáctico del Contenido en Química (CDC-Q) viene ofreciendo resultados promisorios sobre la formación del profesorado y la implementación de estrategias para la enseñanza de contenidos (como teoría estructural, mol, cantidad de sustancia, combustión, entre otros) relacionados con la caracterización del CDC del profesorado (Parga, 2015). Asimismo la perspectiva sistémica y compleja de un posible Conocimiento Didáctico del Contenido Ambiental (CDC-A) comienza a mostrar discusiones conceptuales importantes que relacionan los ámbitos propios de la sustentabilidad ambiental: lo ecológico, económico, social, cultural, político y ético (Mora & Parga, 2014).

Contemplar la aparición de una didáctica ambiental integrada al CDC-A, como se dio en la didáctica de las ciencias, puede dar elementos, que no necesariamente se correlacionan con su desarrollo histórico, pero que permitirían focalizar la atención de una comunidad especializada que trabaje sobre el problema de una enseñanza de lo ambiental, específicamente del contenido ambiental; este es entendido como los temas que permiten identificar los problemas ambientales actuales para generar estrategias de acción, y sobre todo, como aquellos contenidos que permiten pensar ambientalmente para entender qué es un problema ambiental y cómo asumir posturas fundamentadas para dialogar con diferentes saberes y disciplinas, facilitando el desarrollo de capacidades y competencias ambientales en todas las áreas de la educación básica y media, que permitan tener idoneidad para la participación social en la solución de los graves problemas de insostenibilidad ambiental planetaria (Mora, 2015b).

Consideraciones en la literatura, sobre la didáctica de lo ambiental

Algunos antecedentes, que mostraremos a continuación, resaltan la necesidad de tener modelos didácticos y corrientes de educación ambiental, como base de la constitución de una didáctica ambiental (ver tabla 1) que son fundamentales y son la base en el diseño de contenidos en la enseñanza.

En pro de ir elaborando algunas conclusiones que justifiquen una didáctica ambiental, sin pretender todavía una autonomía e independencia de la educación ambiental, en la perspectiva presentada al comienzo de este apartado, es necesario presentar algunas relaciones con los planteamientos de autores que consideramos aportan a esta discusión.

García (2015) plantea que una didáctica específica para la educación ambiental enfocada en un modelo de enseñanza deseable debería ser constructivista, crítica y compleja, considerando que:



- Hoy no hay eficacia en los aprendizajes de la educación ambiental, entre otras porque la didáctica es infravalorada, haciendo que los profesionales trabajen la enseñanza de forma artesanal porque no tienen un modelo didáctico explícito, provienen de las ciencias ambientales y no de las ciencias de la educación, generando una enseñanza sin reflexión, acrítico, sin fundamentos teóricos y con un excesivo activismo carente de sentido.
- La educación ambiental tiene elaboraciones teóricas diversas y dispersas, más distantes de la acción porque carece de una didáctica que articule y traduzca los referentes teóricos en criterios de intervención: no tiene modelos didácticos.

Tabla 1. Modelos de la educación ambiental para favorecer la enseñanza de la química.

Crerios	Características de modelos didácticos para la educación ambiental
Calafell, Bonil y Junyent (2015) (2015): es necesario cambiar la finalidad y el proceso de desarrollo de las instituciones y del currículo	Las instituciones deben: <ul style="list-style-type: none">• ayudar a la creación cultural y al cambio social• cambiar el currículo monodisciplinar en cuanto su valorización racional y emocional• pasar de una organización horizontal a una en red, de un currículo estático a uno dinámico, de visiones disciplinares a diálogos entre ellas• dejar de estudiar temáticas para estudiar fenómenos; pasar de la transmisión informativa a la comprensión modelizadora<ul style="list-style-type: none">• pasar de una evaluación acreditada a una reguladora
García (2015): los modelos son construcciones teórico prácticas que describen la realidad educativa al ser trabajada, proponen instrumentos, normas y pautas para la intervención.	<ul style="list-style-type: none">• En el <i>modelo didáctico tradicional</i> el profesor enseña sobre el medio y los problemas ambientales; él transmite saberes disciplinares y valores ambientales; no tiene contenidos ni objetivos ambientales, sólo temas y actividades (salidas pedagógicas, hace conmemoraciones: día del ambiente, del agua; hace campañas de divulgación• En el <i>modelo tecnológico</i> la educación ambiental es para adquirir rutinas, hábitos, conductas pro-ambientales; carece de una visión global de los problemas, no se tiene capacidad para resolver problemas complejos; se trabaja por ejemplo, con agenda 21 para reducir el consumo de energía o del agua• En el <i>modelo activista</i> se hacen jornadas, materiales; es sobrevalorada la experiencia; el profesor no sabe lo que acontece en la mente de estudiante cuando recicla papel o cuando analiza un indicador de contaminación del agua porque asume el rol de observador; hay sobrevaloración del recurso didáctico. Por lo tanto, se hace un simulacro del aprendizaje significativo.• En el <i>modelo constructivista</i> la perspectiva es compleja y crítica; requiere de un modelo no reduccionista e integrador



<p>Sauvé (2004, 2010) hace una cartografía en la que identifica diferentes corrientes, conceptos de educación ambiental y estrategias de enseñanza que muestran lazos entre los saberes y las acciones construidas</p>	<ul style="list-style-type: none">• Corriente <i>ambientalista</i>; estrategias: inmersión, interpretación, juegos sensoriales, actividades de descubrimiento<ul style="list-style-type: none">• Corriente <i>conservacionista/recursista</i>; estrategias: guía o códigos de comportamientos, auditorio ambiental, proyecto de gestión conservación• Corriente <i>resolutiva</i>; estrategias: estudio de casos, análisis de situaciones problema, experiencia de resolución de problemas asociada a un proyecto• Corriente <i>sistémica</i>; estrategias: estudio de casos: análisis de sistemas ambientales• Corriente <i>científica</i>; estrategias: estudio de fenómenos, observación, demostración, experimentación, actividad de investigación hipotético-deductiva• Corriente <i>moral/ética</i>; estrategias: análisis de valores, clarificación de valores, crítica de valores sociales<ul style="list-style-type: none">• Corriente <i>holística</i>; estrategias: exploración libre, visualización, talleres de creación, integración de estrategias complementarias• Corriente <i>crítica</i>; estrategias: análisis de discurso, estudio de casos, debate, investigación-acción• Corriente <i>feminista</i>; estrategias: estudio de casos, inmersión, talleres de creación, actividades de intercambio, de comunicación• Corriente <i>etnografía</i>; estrategias: cuentos, narraciones y leyendas, estudio de casos, inmersión<ul style="list-style-type: none">• Corriente <i>ecoeducativa</i>; estrategias: relato de vida, inmersión, exploración, introspección, escucha sensible, alternancia subjetiva/objetiva, juegos• Corriente de la <i>sostenibilidad /sustentabilidad</i>; estrategias: estudio de casos, experiencia de resolución de problemas, proyecto de desarrollo sostenible / sustentable
--	--

Fuente. Autoría propia

- Los logros de la didáctica de las ciencias de la naturaleza se están incorporando en la didáctica de la educación ambiental.
- La didáctica es un conocimiento sobre como los profesores ayudan a los alumnos a construir un conocimiento personal con significado colectivo. Para esto, se requiere de modelos didácticos que ayuden a analizar la realidad educativa y los problemas para su transformación.

En la postura de Costel (2014) y Calafell, Bonil y Junyent (2015) la didáctica ambiental se presenta como una disciplina que busca construir nuevos modelos de actuación de los individuos y colectividades, tratando de intervenir en los procesos para paliar la no sustentabilidad ecológica, la injusticia social y la destrucción de la diversidad cultural; asumiendo que la educación ambiental estaría orientada a que los ciudadanos del mundo estén informados, tengan capacidad de análisis y espíritu crítico y respeto frente a los asuntos del planeta y de su futuro; tengan la capacidad de actuar para modificar el *Statu quo* actual: el modelo económico, político y social; y tengan la capacidad de integrarse de forma activa y responsable en la sociedad para el anhelado equilibrio social, cultural y ecológico. Esta perspectiva se preocupa por generar elementos conceptuales en torno a modelos de actuación frente a los problemas de la crisis ambiental, para lo cual considera necesario: 1) enfrentar ciertas confusiones que se dan entre la educación ambiental, la gestión ambiental, la educación para la conservación y la educación al aire libre. 2) la legitimidad científica de la educación ambiental en torno a la necesidad de modelos explicativas de la realidad social



de aplicación universal, orientadas a las cuestiones ambientales, multiculturales e internacionales; 3) una mudanza de actitud en cuanto al comportamiento ambiental, lo que hace necesario que la didáctica ambiental sea re-conceptualizada, para ampliar el estudio de la naturaleza al desarrollo de un comportamiento responsable con el medio ambiente; y 4) lo didáctico debe considerar los actores sociales, teniendo en cuenta que existen barreras conceptuales por la no comprensión, la falta de recursos y desequilibrio del currículo y la falta de competencias específicas en los modelos de enseñanza y formación.

Si bien estas posturas están asociadas a la construcción y establecimiento de modelos para la acción, aún es necesario complementarlas con otros elementos que permitan, entre otras:

- Resolver las diferencias entre educación ambiental, educación para el desarrollo sostenible y otras educaciones que vienen surgiendo al rededor de la aceptación de una ciencia de la sostenibilidad.
- Interrelacionar los modelos didácticos en el campo ambiental con las corrientes cartográficas de educación ambiental y con el contenido.
- Contemplar modelos didácticos ambientales que tengan en cuenta las miradas propias de la epistemología del sur, del pensamiento de la sustentabilidad de los pueblos andinos desde el buen vivir, las posiciones posmodernas y alternativas a los modelos actuales del desarrollo económico.

Proyectos curriculares CTS con contenido ambiental en química

Partiendo de la idea que el enfoque CTS estudia la dimensión social de la ciencia y de la tecnología, respecto a sus antecedentes y consecuencias sociales y ambientales (Bazzo, Linsingen, & Teixeira, 2003), el objetivo de la educación en CTS es la alfabetización científica que genere una imagen renovada de la ciencia y la tecnología en el contexto del impacto social y ambiental (Bazzo, Linsingen, & Teixeira, 2003; Membiela, 2001), acepción europea que prioriza contenidos actitudinales dentro de tres componentes orientados a la intención de actuar. En los niveles de enseñanza básico y media, este enfoque es clasificado en las modalidades de injerto CTS, ciencia a través de CTS y CTS puro (González, López, & Lujan, 1996). En la modalidad de injerto CTS para la enseñanza de la química, se han propuesto unidades como el uso de la radioactividad, el reciclaje y la lluvia ácida; en la modalidad de Ciencia a través de CTS, se ha enseñado mediante la estructuración de los contenidos de las disciplinas científicas y tecnológicas, a partir de proyectos interdisciplinarios como los llamados proyectos ambientales en los que el alumnado asume un rol participativo. En CTS puro los contenidos científicos han pasado a tener un papel secundario.

Según Mora y Parga (2010) son ejemplos de proyectos CTS-A que abordan temas ambientales a partir de la enseñanza de la química, en las dos últimas modalidades, los proyectos APQUA, Salters, Satis, ChemCom, CEPUP, Química del consumidor, Química y sociedad, los cuales se presentan a continuación de forma sintética (ver tabla 2).



Tabla 2. Ejemplos de proyectos CTS-A para la enseñanza de la química.

Proyectos	Ejemplo de algunos temas ambientales
SATIS: Science and technology in society	La capa de ozono; problemas petroquímicos; neutralizando a la lluvia ácida
APQUA: Aprendizaje de los Productos Químicos, Usos e Aplicaciones	Productos químicos; disoluciones y contaminación; plásticos en la sociedad (APQUA, 2015)
SALTERS	Desarrollo de los combustibles; la revolución de los polímeros; los océanos; aspectos de la agricultura (GRUPO SALTERS, 1997)
ChemCom, Chemistry and the Community	Nuestras necesidades del agua; conservando los recursos químicos; Petróleo para construir y para quemar? Aire y clima
Química del consumidor	Del agua potable a la energía nuclear, medidas de contaminación
CEPUP: Chemical Education for Public Understanding Program	Problemas sociales para la enseñanza de la química
Chemistry in context	Problemas de ozono; alimentación; drogas; efecto invernadero
"Química e sociedade"	la ciencia, los materiales e la basura; modelos de partículas, e polución atmosférica; equilibrio químico e agua

Fuente: Elaboración propia.

La línea CTS sobre cuestiones socio-científicas (CSC), presenta discusiones y controversias de interés público y relaciona investigaciones tecno-científicas que tienen impacto en la sociedad (Martínez & Parga, 2013). Cuando son abordados por los profesores de química, las controversias, aquellas con enfoque ambiental tienen mayor aceptación y preferencia tanto por el profesorado como por el estudiantado. La perspectiva CTS-A hace más énfasis en la formación ciudadana de los sujetos, formación que las CSC desarrollan a través de temas controversiales como los riesgos para la salud y el medio ambiente de determinados avances tecno-científicos, y que a partir de la enseñanza de la química pueden ser trabajados. Otros ejemplos son los descritos por Gordillo (2006): el Amazonas y la contaminación: controversia sobre el agua, la industrialización y la ecología; petróleo en la costa: una controversia sobre la energía, los combustibles fósiles y la sustentabilidad; y gestión de las basuras: una controversia sobre el consumo, residuos y el medio ambiente.

Enseñar los contenidos ambientales irá más allá de ofrecer un listado de temáticas ecológicas (por ej. los ciclos biogeoquímicos o los ecosistemas) o de abordar los principales problemas ambientales (contaminación, agotamiento de recurso, pérdida de diversidad biológica y cultural y el crecimiento desordenado de las ciudades). Enseñar los contenidos ambientales significa, como ya hemos visto atrás y ampliaremos en el apartado siguiente, la reflexión particularmente epistemológica del papel de las tecno-ciencias en el impacto social al asociarse con modelos de la economía de mercado: es necesario reflexionar acerca de una visión del contenido que permita pensar ambientalmente las relaciones sociedad / naturaleza integrando los aspectos destacados por la perspectiva del desarrollo sostenible: lo económico, lo ecológico y lo social; con perspectivas más culturales y desde perspectivas del sur, que impliquen lo ideológico, lo político y lo ético.



Tipología de contenidos ambientales en los libros de texto

En general, desde la perspectiva didáctica, los contenidos curriculares son definidos en la literatura internacional en tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales (Pro Bueno, 1995; Geraldo; 2014; Pozo, 2001; Sanmartí, 2000); estos los identificamos con las siguientes características:

- El *contenido conceptual o declarativo*, orientado a la “*construcción evolutiva de conocimientos de la comunidad académica*”, es el componente de los contenidos priorizado en los procesos de enseñanza aprendizaje del profesorado.
- El *contenido procedimental* orientado al “*saber hacer*”, que puede ser enseñado en parte y no es fácil de verbalizar, se adquiere no solo en las prácticas del laboratorio escolar sino en la práctica de la resolución de ejercicios con lápiz y papel y en el abordaje de problemas contextuales y cotidianos. Puede ir de las técnicas a las estrategias y de los ejercicios a los problemas dependiendo de la tarea y de las actividades del profesor.
- El *contenido actitudinal*, orientado al “*saber ser*” es poco trabajado de forma explícita en el aula de clase, muchas veces porque el profesorado considera que no le corresponde enseñarlo. Este conocimiento promueve el desarrollo de las aptitudes, y la construcción de las actitudes que determinan valores (como tolerancia, equidad, cooperación, interés por la ciencia, defensa del medio ambiente) que a su vez regulan las conductas y las prácticas sociales.

Distintos autores proponen contenidos curriculares en lo conceptual (C), procedimental (P) y actitudinal (A) pero que parecieran no estar integrados por la naturaleza de los problemas ambientales para identificar, proponer y actuar de forma integral (ver Tabla 3).

Una forma complementaria de organizar los contenidos, es la propuesta desde el CDC (Mora & Parga, 2014), en la que los conocimientos/creencias de lo disciplinar están conformados por dos contenidos: el sustantivos (declarativo o conceptual) y el sintáctico (procedimental); el primero corresponde al cuerpo interrelacionado de conceptos, teorías y paradigmas de la disciplina que van a ser enseñados; y el segundo son las estrategias y técnicas, relacionadas con los métodos e instrumentos usados por la disciplina para construir su conocimiento, también se corresponde con la forma como se introducen estos conocimientos y se aceptan en la comunidad científica.

Un intento de integración de contenidos, en el contexto colombiano, derivados de las implicaciones de los “Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales” (MEN, 2004), han sido las propuestas editoriales de libros de texto en distintas disciplinas de las ciencias naturales y sociales, que se presentan como temas CTS transversales generadores de actitudes ambientales.

Los estudios en didáctica de las ciencias muestran que las disciplinas que trabajan contenidos ambientales para la enseñanza de ciencias, son principalmente la biología y la química, predominantemente como temas transversales desde el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTS-A) recientemente desde la línea de investigación de los temas controversiales o cuestiones sociocientíficas (CSC).



Tabla 3. Contenidos para la enseñanza de lo Ambiental.

Autor	Enfoque (visión)	Contenidos para enseñar	
Mayer (1989)	Complejo	Diversidad, complejidad, interacción, multidimensionalidad, límite y gestión de la incertidumbre; desde el principio dialógico: persistencia/cambio y reduccionismo/holismo.	C
Arcà (1992)	Sistémico	Sistema, limite, entropía, desarrollo sustentable, diversidad, variabilidad, indeterminación, irreversibilidad, evolución, equilibrio dinámico, interacción sujeto-contexto, incertidumbre, complejidad en las interacciones.	C
Giordan y Souchon (1995)	Sistémico	A partir de lo natural y lo social, los conceptos de: tiempo, espacio, recursos materiales y energéticos, ecosistema, producción y consumo; construcción y ordenación del territorio.	C
Pagés y Batllori (1988); Benejam (1997)	Sistémico, holístico	Complejidad, diversidad, cambio/continuidad, conflicto/consenso, causalidad, cambio cultural, control social, conflicto de valores, interdependencia, interacción espacial, racionalidad/irracionalidad, identidad/alteridad, poder.	C
Calafell, Bonil y Junyent (2015)	Sistémico complejo y dialógico	Contenidos sobre el pensar, sentir, hacer y actuar. El pensar los fenómenos como sistemas abiertos, como red de relaciones, orden/desorden/organización, incertidumbre /emergencias, etc. El hacer: investigar, observar, planear, dar significado, modelizar, dominar información, argumentar. El sentir (para formar en valores y comportamientos), capacidad crítica, investigadora, actitud abierta, autonomía, tomar decisiones, espíritu crítico, responsabilidad. El actuar: individual y colectivo, reflexionando sobre las acciones.	C P A

Fuente. Elaboración propia.

Los temas transversales según Membiela (2001) no se constituyen en otra disciplina, sólo que se deben incorporar a las demás disciplinas a enseñar; para Yus (1997) son contenidos que dependen de la organización curricular disciplinar, no tienen una localización precisa, tratan de actuar como ejes organizadores de los contenidos disciplinares y carecen de una epistemología propia; para Quintero (2007) son ejemplos de los temas transversales la educación para la salud, para el consumo, la paz y la educación medio ambiente. Estos temas involucran una preocupación por los problemas socio-naturales porque la comunidad exige en los alumnos una formación integral además de saber los tradicionales contenidos académicos; conectan la escuela con la vida; permiten una educación en valores; favorecen la perspectiva socio crítica de los temas que afectan la humanidad.

Para el trabajo docente de los contenidos ambientales, además de no existir una disciplina que respalde científicamente la producción de materiales de apoyo, y de existir una tendencia hacia la visión transversalista, los libros de texto ambiental, dirigidos a los niveles de la educación básica y media como tal, no se establecen, como si existen para las ciencias de la naturaleza –química, biología, física– y demás; sumado a la complejidad y requerimientos interdisciplinarios, de los temas que algunos libros de texto de ciencias abordan superficialmente desde tendencias transversales,



en los que se sobrevaloran los contenidos conceptuales y procedimentales, en detrimento de los actitudinales.

En todo caso, estamos seguros que los libros de texto en nuestro medio (Parga & Alba, 2015) tienen similares limitantes a las encontradas por Gavidia y Cristerna (2000) quienes analizaron 20 libros didácticos de ciencias de la naturaleza para la enseñanza fundamental de España. Este estudio determinó: cómo es presentada la ecología a los alumnos que tienen entre 12 y 16 años; que los libros de texto no consideran las recomendaciones de los estándares curriculares nacionales; que no contemplan de forma adecuada conceptos relacionados con el entorno local y poco tratan la dimensión social de las problemáticas ambientales; los contenidos procedimentales no son usados para generar nuevos conocimientos por su énfasis en las actividades de aprendizaje mecánico; las prácticas de laboratorio no son próximas a los criterios de la metodología científica; las actividades de campo tienen función lúdica más que procedimental para generar habilidades de comprensión de los ecosistemas; faltan actividades para adquirir un sistema de valores y actitudes positivas hacia las problemáticas ambientales.

Otro ejemplo fue el estudio de *Ecologistas en Acción*, coordinado por Cembranos, Herrero y Pascual (2007); en este analizaron el currículo oculto antiecológico de los libros de texto; encontrando que los materiales del sistema educativo están distantes de la crisis ecológica/social del planeta y del modelo de desarrollo actual, que oculta la realidad; no abordan los conceptos de sustentabilidad/insustentabilidad y cuando los abordan lo hacen de forma ilusoria, anecdótica e irresponsable. Algunos de los temas analizados fueron: el concepto de sustentabilidad, la ciencia como valor absoluto, energía inagotable, predicción positiva de la tecnología, el agua, animales sin derechos. El trabajo concluye que el concepto de sustentabilidad es ignorado tanto como sus implicaciones económicas, sociales y culturales; el futuro sólo es enunciado cuando se habla del futuro tecnológico; es oculta la participación de las grandes multinacionales, de los gobiernos y de las instituciones internacionales en la destrucción de los ecosistemas y de las culturas; la ciencia está separada de la ética.

Consideraciones finales

En lo encontrado frente a la didáctica de lo ambiental, no hay claridad en el origen y significado de esta posible "nueva disciplina"; a veces se hace referencia a ella sin una mención explícita a la "didáctica ambiental" (Tovar-Gálvez, 2013); en otros casos se reduce a estrategias de aula (Tobasura, 1995); en otras se reclama adaptarla a los principios de la didáctica de las ciencias y la tecnología (Michaelides, 2006) y quienes han escrito acerca de su necesidad explícita de una "didáctica ambiental" no discuten la necesidad de un estatuto disciplinar autónomo, aunque se plantee que es necesario la didáctica de lo ambiental en casos puntuales (Laguna & García, s.f.); en tanto que García (2004 y 2015) y Romero y Moncada (2007) proponen un fundamento conceptual y metodológico desde el constructivismo, la interdisciplinariedad y la complejidad, que podrían usarse para su constitución.

En general este escrito aboga por estructurar una propuesta de didáctica ambiental articulada al conocimiento didáctico del contenido (Parga & Mora, 2014; Mora & Parga, 2015) para un profesorado de química interesado y comprometido con ambientalizar los contenidos de la química



en la educación secundaria, para lo cual es necesario considerar no solo los fundamentos generales del constructivismo didáctico de las ciencias naturales y la perspectiva crítica del conocimiento, sino también la articulación a epistemologías sistémicas y complejas desde las perspectivas del sur.

Estructurar una didáctica ambiental sobre el contenido ambiental didáctico como un campo disciplinar específico, que se fundamente armoniosamente con lo mejor de los aportes de la perspectiva CTS, proveniente de la didáctica de las ciencias, con los aspectos más destacados de la formación para la acción y la intervención que provienen de la educación ambiental, requeriría del profesorado interesado en este reto iniciar proceso de cambio frente a las actuales inercias en las que:

- La didáctica de la educación ambiental es subvalorada como un conjunto de métodos o estrategias de enseñanza.
- La visión dogmática y positivista del conocimiento de las ciencias, asociadas al saber ambiental, sea cuestionada dando paso visiones a contextuales y relativistas.
- Se identifique los modelos didácticos a partir de los cuales se enseña, para reconocer las dificultades de enseñanza/aprendizaje sobre lo ambiental, valorando el sistema de conocimientos / creencias circulantes en el aula.
- Se supere la enseñanza intuitiva, rutinaria, artesanal y activista trabajando con modelos constructivistas, críticos, sistémicos y complejos.
- Se supere que la didáctica ambiental es para obtener logros inmediatistas y técnicos de la educación o por el contrario, que se constituiría en un campo educativo ideologizante al tratar con temas asociados con el poder y la injusticia social.
- Se supere que lo ambiental es un simple transversal curricular, sin dueño; es claro que requiere generar procesos formativos especializados del profesorado donde la didáctica ambiental permitiría contribuir a la profesionalización del educador ambiental.
- Se diferencie, por ejemplo, ecología de educación ambiental, gestión ambiental, educación para la conservación, la educación para el desarrollo sostenible, la educación en las ciencias de la sostenibilidad.

Referencias

- APQUA. (2015). Proyecto APQUA: un aprendizaje de los productos químicos, usos y aplicaciones. Recuperado el 13 de diciembre de 2015 de <http://www.smartquimic.com/index.php/reportajes/item/406-apqua-aprendizaje-productos-quimicos-aplicaciones>
- Arcá, M. (1992). *La cultura científica la escueola*. Milano: Franco Angeli.
- Bazzo, W. A., Linsingen, I., & Teixeira, L. (2003). *Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)*. Cadernos de Ibero-América. Madrid, España: Organização dos Estados Ibero-americanos.
- Benejam, P. (1997). La selección y secuencia de los contenidos sociales. In P. Benejam, & J.



Pages (Coords.), *Enseñar y aprender ciencias sociales, geografía e historia en la educación secundaria* (pp. 71-95). Barcelona: Horsori/ICEUB.

Calafell, G., Bonil, J., & Junyent, M. P. (2015). **¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? ¿Existen contenidos específicos para ello?** *Revista eletrônica do mestrado em Educação ambiental do PPGEA/FURG-RS, volume especial (abril)*, 31-54.

Cembranos, F., Herrero, Y., & Pascual, M. (2007). *El currículo oculto antiecológico de los libros de texto*. Madrid: Editorial Popular.

Costel, E. M. (2015). Didactic Options for the Environmental Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 1380 – 1385.

Funtowicz, S., & Ravetz, J. (2000). *La ciencia posnormal*. Barcelona: Icaria editorial S.A.

García, J. E. (2004). *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Diada Editora.

García, J. E. (2015). ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica. *Revista eletrônica do mestrado em Educação ambiental do PPGEA/FURG-RS, volume especial (abril)*, 4-22.

Gavidia, V., & Cristerna, M. D. (2000). Dimensión medioambiental de la ecología en los libros de texto de la educación secundaria obligatoria española. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 14, 53-67.

Geraldo, A. C. (2014). *Didática da ciências naturais na perspectiva histórico-crítica*. (Coleção Formação de professores). Campinas: Autores associados.

Giordan A., & Souchon, C. (1995). *La Educación Ambiental: Guía Práctica*. Sevilla: DIADA.

González García, M., López Cerezo, J., & Lujan López, J. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología*. Madrid: Tecnos.

Gordillo, M. M. (2006). *Controversias tecnocientíficas: diez casos simulados sobre ciencia, tecnología, sociedad y valores*. Barcelona: Octaedro - OEI.

Grupo SALTERS. (1997). Proyecto química SALTERS. *Cuadernos de pedagogía*, (281), 68-72. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 de http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Proyecto_quimica_Saoters.PDF

Laguna, C. J. A., & García R. M. E. (s.f.). Una aproximación a la didáctica de la Educación Ambiental. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 de <http://www.monografias.com/trabajos12/arcomuni/arcomuni.shtml#ixzz3czqhxZ5g>

Leff, E. (2012). *Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao dialogo de saberes*. Sao Paulo: Cortez Editora.

Martínez, L., & Parga, D. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: aportes para la formación del profesorado*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Bogotá: MEN. Recuperado de <http://www.mineduacion.gov>.



co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59(1), 43-64.
- Membiela, P. (2001). *Enseñanza de las ciencia desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Michaelides, P. G. (2006). *Didactic Issues in Environmental Education*. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 de <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/pdfs/208-2.pdf>
- Mora, W. M. (2009). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible ante la crisis planetaria: demandas a los procesos formativos del profesorado. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 26, 7-35.
- Mora, W.M. (2015a). La educación ambiental y la formación de educadores ambientales: algunos desafíos actuales. In *Anais do VII encontro e diálogos com a educação ambiental*, 25 a 27 de noviembre (12-20). Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Recuperado el 1 de abril de 2016 de <http://www.educacaoambiental.furg.br/>
- Mora, W. M. (2015b). Desarrollo de capacidades y formación de competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 38, 185-203.
- Mora, W. M., & Parga, D.L (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 27, 67-93.
- Mora, W. M., & Parga, D.L. (2014). Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. In A. Garritz, R. S. Daza, & M. G. Lorenzo (Coords.), *Conocimiento didáctico del contenido, una perspectiva iberoamericana* (pp.100-143). Saarbrücken, Alemania: Editorial académica Española.
- Pagès, J. & Batllori, R. (1988). El disseny curricular en Ciències Socials. Estat de la qüestió, In *I Simposium de les Ciències Socials* (pp. 35-70). Vic (Espanha): Eumo Editorial.
- Parga, D. L., & Alba, D. (2014). ¿Hay contenidos CTSA en los libros de texto de química? *Praxis & Saber*, 6(11), 15-42. doi 10.19053/22160159.3572
- Parga, D.L. (2015). *El conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Parga, D. L., & Mora, W. M. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación Química*, 25(3), 332-342. doi 10.1016/S0187-893X(14)70549-X
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid, España: Ed. Morata.
- Pro Bueno, A. (1995). Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 6, 77-87.
- Quintero, C. (2007). *Diseño, experimentación y evaluación de materiales curriculares para la formación en ciencias, tecnología y sociedad (CTS)*. Cali: Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Romero, H. N., & Moncada, R. J. (2007). Modelo didáctico para la enseñanza de la educación



ambiental en la educación superior venezolana. *Revista Pedagogía*, 28 (83), 443-476.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. In P. F. J. Perales, & P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 239-266). España: Editorial Marfil.

Santos, Boaventura de S. (2012). *Una epistemología del sur: la reivindicación del conocimiento y la emancipación social*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO, Siglo XXI.

Sauvé, L. (2004). Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In M. Sato, & I. Carvalho (Coords.), *Educação ambiental: pesquisa e desafios* (pp. 17-44). Porto Alegre: Artmed.

Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental, un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 5-18.

Tobasura, A. (1995). Los medios didácticos en la educación ambiental. *Luna Azul*, 1, 1-5.

Tovar-Gálvez, J. C. (2013). Pedagogía ambiental y didáctica ambiental como fundamentos del currículo para la formación ambiental. *Revista Brasileira de Educação* 18(55), 877-1061.

Yus, R. R. (1997). *Hacer reforma: Hacia una educación global desde la transversalidad*. Madrid: Grupo Anaya.