

La atención a la diversidad desde propuestas diversas: el tratamiento de la problemática ambiental en la secundaria obligatoria

M. Isabel Cano Martínez

En este artículo se realiza una propuesta de cómo integrar la problemática ambiental en los programas de secundaria desde una perspectiva de aprendizaje real en el aula que acoge la diversidad del alumnado. Se describe un caso práctico de intervención didáctica en el que se analiza la evolución de algunas ideas de chicas y chicos en el proceso de construcción de conocimiento en torno a la contaminación del agua.

Palabras clave: enseñanza, atención a la diversidad, educación ambiental, construcción de conocimiento, investigación escolar, contaminación del agua

Attention to diversity from different proposals: the treatment of environmental problems in in Secondary education

The article looks at a proposal of how to integrate the environmental problem in secondary education programmes from a perspective of real learning in the classroom that takes in the students' diversity. We describe a practical case of didactic intervention in which we analyse the evolution of some of the childrens' ideas I the process of building knowledge in respect of the contamination of water.

La necesidad de un currículo abierto y flexible para atender la diversidad es algo que se hace patente desde la práctica educativa en los centros. La gran variedad de contextos socioculturales, las diferencias entre el alumnado, el amplio conjunto de contenidos a tratar en una sociedad que avanza muy deprisa en el conocimiento científico y tecnológico, el escaso tiempo dedicado a las ciencias de la naturaleza en la secundaria obligatoria y el objetivo de conseguir una mínima y aceptable alfabetización científica de chicos y chicas al finalizar esta etapa educativa, hace necesario un currículo versátil, capaz de adaptarse a realidades muy diferentes y concretarse en propuestas educativas diversas.

En este trabajo se presenta un conjunto de argumentos en favor de la apertura y flexibilidad curricular, así como el desarrollo de estrategias de enseñanza con sólidos fundamentos en el conocimiento didáctico actual y que superen las denunciadas y patentes limitaciones de la enseñanza transmisiva.

El primero de estos argumentos se centra en la necesidad de adecuar los objetos de estudio y las actividades a los niveles reales de conocimiento e intereses de chicas y chicos. Si nuestro objetivo es promover en la secundaria obligatoria el acceso a una cultura científica básica, facilitando la construcción de herramientas de pensamiento y estrategias de acción que permitan comprender y actuar de forma autónoma en la realidad que vivimos, no basta con la mera presentación en el aula de las "verdades científicas elaboradas" que conforman los desarrollos curriculares habituales. Habrá que partir, por el contrario, del análisis de situaciones reales y actuales y, por tanto, de objetos de estudio, contenidos y recursos diferentes, adecuados a los ritmos de aprendizaje reales de nuestro alumnado y apoyándonos en sus intereses.

El segundo argumento a considerar, muy relacionado con el anterior, es que los currículos "cerrados desde arriba" no permiten dar entrada al estudio de la realidad socioambiental ni al análisis de los conflictos que en ella se producen. No dan cabida al trabajo sobre actitudes, comportamientos y valores desde el foco de realidad en el que se generan. No permiten introducir la enorme diversidad potencial de objetos de estudio y de formas de abordar la enseñanza que otros enfoques sí promueven.

Lo dicho hasta ahora pone de relieve, además, la necesidad de innovación e investigación educativa en el desarrollo del currículo y este es el tercer argumento en favor de un currículo abierto y flexible. Para el desarrollo de experiencias innovadoras es necesario un marco curricular flexible y este puede proporcionar, a su vez, un contexto potenciador de esos procesos de innovación. Un currículo cerrado favorece la reproducción conservadora y no instiga la creación y exploración de nuevos caminos. Aplicado en contextos reales, de rica diversidad, no puede generar sino insatisfacción, frustración y estancamiento en el profesorado.

Hacia la integración de la problemática ambiental en el currículo

Nuestra propuesta promueve la integración de los procesos de construcción de los principales conceptos, procedimientos y actitudes del currículo habitual de ciencias en el contexto del trabajo sobre objetos de estudio relativos a problemas ambientales concretos presentes en el contexto cotidiano de los alumnos y alumnas. El hilo conductor del trabajo será el problema ambiental objeto de estudio y los contenidos disciplinares intervendrán como instrumentos de conocimiento al servicio del mismo. De esta forma, la movilización y reconstrucción de los conocimientos de los escolares se producirá en una doble dirección: hacia la asimilación progresiva de conceptos y procedimientos "disciplinar-escolares" y hacia la comprensión de fenómenos relativos a la realidad próxima, con una retroalimentación mutua, en la que el problema concreto proporciona un contexto de significatividad y necesidad para los instrumentos conceptuales, procedimientos y actitudes, en tanto que el desarrollo de tales conocimientos irá permitiendo avanzar en la comprensión integrada del problema investigado y en el desarrollo de pautas de actuación coherentes y funcionales.

La puesta en práctica de nuestra propuesta integra diversas opciones didácticas actualmente aceptadas: tomando como referente del aprendizaje las ideas y actitudes iniciales del alumnado y su forma de proceder en las tareas, se promueve el trabajo con dichas ideas y procedimientos, de tal forma que chicos y chicas los apliquen asiduamente en diversas actividades y experiencias. Esa necesidad de contraste con la realidad y con otras opciones interpretativas es otro de los principios que subyace en nuestra propuesta: proceder a la inmersión de los estudiantes en procesos de investigación escolar de tal forma que los episodios de investigación en el aula orientan y organizan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Otra característica es la introducción sistemática y reiterada de actividades prácticas y experiencias empíricas, así como la reflexión individual y colectiva sobre su diseño, realización y resultados. Estas experiencias son necesarias para facilitar la construcción del saber sobre aspectos de la realidad que resulten nuevos y con un cierto grado de dificultad y abstracción para el alumnado.

La enseñanza de las ciencias que es habitual en la actualidad no se ajusta al panorama que hemos presentado. La mayoría de los contenidos que se trabajan en nuestras aulas no son asimilados debidamente por los escolares y difícilmente pueden ser empleados en situaciones de la vida cotidiana, estando generalmente destinados al olvido tras la realización de los exámenes. ¿Es todo ello inevitable? Los ejemplos que presentamos a continuación muestran situaciones en las que la aplicación de criterios y pautas de actuación didáctica bien fundamentadas permiten vislumbrar que, pese a las evidentes dificultades, es posible promover el avance del conocimiento escolar deseable en los alumnos y alumnas de secundaria.

Un caso práctico: investigando la contaminación del agua en 4º de ESO

Para ilustrar la propuesta antes expuesta se presentan algunos aspectos del desarrollo de una unidad didáctica relativa al bloque de contenidos sobre "Los ecosistemas", en 4º de ESO, cuyo entronque ambiental se realiza por medio de procesos de investigación escolar sobre "La contaminación del agua". Esta unidad ha sido experimentada a lo largo de dos años consecutivos (2003/2004 y 2004/2005) con dos grupos de este nivel.

El qué enseñar y aprender

Los contenidos a tratar provienen tanto del tema de la contaminación del agua como del bloque de contenido seleccionado -los ecosistemas; en ambos se tiene en cuenta el tratamiento de conceptos, procedimientos y actitudes.

En el <http://www.grao.com/imgart/images/AL/AL44039U.jpg> - cuadro 1 aparecen en forma de trama los asuntos susceptibles de ser investigados en relación con la contaminación del agua. Hay que aclarar que esta trama constituye una hipótesis de trabajo de la que parte el profesorado y no se trata de una información que se ofrezca a priori al grupo-clase. Por otro lado, la presentación en forma de trama ya indica que no constituye una estructura totalmente jerarquizada, pues muchos de sus contenidos podrán abordarse antes o después, dependiendo de las preguntas que surjan y de la dinámica del propio grupo, pues pueden aparecer nuevas preguntas, no tratarse algunas, subdividirse, etc. (García y García, 1993). Los conceptos ecológicos se abordarán en la unidad al hilo de las pequeñas investigaciones que se desarrollen en torno a la contaminación del agua, de tal forma que cada uno de ellos tiene previsto su tratamiento en según qué estemos investigando.

Por otro lado, se atiende a los diferentes niveles de formulación tanto de los conceptos ecológicos (García, 1997) como de los relacionados con el tema de la contaminación (Driver y otros, 1999; Membiela y otros, 1993).

En relación con los procedimientos, estos se han seleccionado a partir de la propuesta de Pro (1997). Las actitudes que se contemplan provienen tanto del campo de las ciencias (actitudes hacia la ciencia, su aprendizaje y sus implicaciones sociales) (Rabadán y Martínez, 1999), como de la problemática ambiental sobre el agua (Cuello, 1993).

El cómo enseñar y aprender

La unidad didáctica combina gran cantidad de actividades estructuradas en temas según las preguntas-contenidos de investigación, pudiendo desarrollarse en un periodo de tres meses aproximadamente. Pero para mostrar la dinámica de trabajo que se propone se han seleccionado tres ejemplos reales de construcción de aprendizajes por Elisa, Marina, Alejandro y María, en el contexto de la primera investigación a realizar en clase sobre la contaminación del agua en el hogar y en torno a las siguientes preguntas: ¿En qué tareas domésticas contaminamos agua?; ¿Cuánta agua se contamina en cada tarea?; ¿Con qué sustancias contaminamos el agua? y ¿Qué cantidad de agua contaminamos diariamente en casa?

La evolución del concepto de "contaminación del agua" en Elisa

"El agua está contaminada cuando tiene residuos tóxicos, huele mal, tiene un color raro y no está cristalina. Nosotros somos los que contaminamos continuamente, yo creo que la *contaminación* del agua está muy mal porque hace que haya menos agua potable y que todo se vea muy mal cuidado y desaprovechado."

En este primer texto de Elisa podemos observar muchas de las características del pensamiento cotidiano de los adolescentes: lo evidente que ha de ser la contaminación del agua (suciedad, mal olor...), el problema que supone "para nosotros" dicha contaminación ("nos quedaremos sin agua potable", "se deteriora el paisaje", etc.) y el que partan de un concepto absoluto de *contaminación*: "cuando el agua está así, está contaminada". Implícitamente, Elisa solo reconoce un único usuario del agua: nosotros.

Para que Elisa y el resto de sus compañeros y compañeras pongan en juego sus ideas, se les propone realizar una observación de la cantidad de agua que empleamos en cada una de las tareas domésticas y de las sustancias que mezclamos con el agua. En el contexto de dicha observación se les pide que traigan una muestra de cada una de las sustancias que se mezclan en casa con el agua para realizar un seguimiento de dichas mezclas con más detalle en el laboratorio. Los productos que traen son: detergentes, suavizantes, lejía y otros productos de limpieza; aceites y desechos de comida; dentífrico, papel higiénico y demás productos de aseo personal; orines, heces...; así como aguas de después de fregar los platos, de limpiar el suelo y de lavar la ropa. La tarea consiste entonces en preparar mezclas de cada uno de estos productos con agua, en sendos botes (en la proporción que creamos adecuada), y en realizar un seguimiento observacional de dichas preparaciones:

- En el momento en que las elaboramos.
- Después de dos días.
- Al cabo de una semana.

En dichas observaciones habrán de describir el aspecto que tiene el agua y pronunciarse respecto a si piensan que está contaminada o no y por qué; y, qué usos podríamos hacer de ella y cuáles no.

El desarrollo en parejas de esta actividad da la posibilidad de introducir la idea de "uso del agua" y de reflexionar sobre la calidad del agua dependiendo de los usos a los que esté destinada. Se intenta con ello provocar una descentración de la idea "si no me sirve a mí, está contaminada". Se aborda, por otro lado, la idea de cómo evolucionan dichos productos en el agua y en especial la materia orgánica. En un momento posterior de actividad se simula en el laboratorio un sistema de recolección de aguas residuales a partir de los botes montados; en dicha mezcla también se vierte agua limpia y se contemplan los resultados. La observación de la evolución de las mezclas resulta ser muy significativa, pues se comienza a poner en cuestión algunas ideas como "más que contaminar lo que hacemos es gastar agua" y sobre el impacto que puede provocar esas aguas residuales allí a donde llegan.

Elisa, como el resto de sus compañeros y compañeras, tiene la oportunidad de observar las muestras, en los tres momentos, de debatir con su compañero de actividad si se podría usar para algo o no, por qué algunos dicen que está contaminada y otros que no lo está, si el aspecto del agua influye en su decisión sobre la contaminación, etc. Además, la segunda experiencia la pone en situación de analizar qué puede pasar en un río si llega a él esa mezcla.

Al cabo de un tiempo, y después de otras actividades no descritas ahora, se le pide a Elisa que reflexione sobre la evolución de sus ideas a lo largo de las actividades y escribe:

"Lo que puse al principio estaba bien pero me faltaba que el agua contaminada hace daño a nosotros y a otros organismos y esto es verdad, pero además le falta otra parte y es que el agua está contaminada si es perjudicial para lo que la vayamos a usar."

Se ha producido una evolución en las ideas de Elisa hacia un mayor relativismo, en dos sentidos:

- En cuanto a que introduce a "otros organismos" como posibles afectados por el problema de la contaminación.
- En la consideración del factor "uso" como elemento de análisis para decidir sobre la contaminación del agua.

Las experiencias descritas en este ejemplo están bastante lejos de lo que es una explicación de clase, la repetición de ejercicios muy similares para el entrenamiento en alguna habilidad o la reproducción memorística de una idea. Muestran que de lo que se trata es de trabajar realmente con las ideas de chicos y chicas, sin ánimo de reemplazarlas por las "verdaderas" sino de estimular su desarrollo. Cuando Elisa dice: "lo que puse al principio estaba bien..."; ello denota que todavía no ha necesitado cambiar su definición, sino solo introducir algunos elementos nuevos en la misma... pues es el resultado de su propia construcción lo que expresan sus palabras.

La evolución de algunos procedimientos en Marina y Alejandro

Una vez planteadas las preguntas de investigación y las hipótesis sobre la cantidad de agua que estiman se puede gastar en actividades del hogar, les propongo que cada uno realice un pequeño proyecto de investigación para contrastar esos

datos. Veamos el plan de trabajo realizado por Marina.

".Intentar ver de qué forma podemos gastar menos agua y menos productos.

- Buscar otros productos que contaminen menos.
- Buscar la forma de que cuando el agua salga de nuestras casas no vaya al río sino a otro lugar para depurarla."

Este caso no es excepcional; se repite con cierta frecuencia. No es que Marina no prestara atención en clase cuando "nos pusimos de acuerdo" sobre en qué consiste hacer un plan de trabajo; es que parece que hay un *modelo escolar imperante* que consiste en que a cada pregunta le sigue necesariamente una respuesta inmediata. Marina lo que incluye en su plan de trabajo son soluciones, es decir, respuestas; para ella no tiene sentido comprobar nada. Entre otras cosas, porque en el fondo está convencida de que sus hipótesis sobre el gasto de agua, junto a las de sus compañeros y compañeras en clase, son realmente las "respuestas" a las preguntas.

Se debate en clase sobre la propuesta de Marina, se plantea si así podremos comprobar si los doce litros de agua que han dicho que gastan al ducharse son realmente doce o son más, etc., y se llega a establecer la necesidad de contar realmente los litros gastados. Pensamos entonces en cómo podemos hacerlo, elegimos diferentes procedimientos y entre ellos alguien propone uno bastante adecuado: medir el agua que sale por el grifo en un cierto tiempo y después medir el tiempo que tardamos en realizar cualquier actividad. Veamos como aplica Alejandro, la primera vez, este procedimiento para medir el gasto de agua en su ducha:

"Alejandro: Para medir el agua de mi ducha recogí el agua que caía por ella en medio minuto en una botella de agua mineral.

Profesora: ¿Y cómo pudiste hacerlo?

Alejandro: Puse el chorrito chico para que entrara el agua en la botella.

Profesora: ¿Y después?

Alejandro: Después me duché.

Profesora: ¿Con el chorrito chico?

Alejandro: ¡No!"

Lo que hace Alejandro nos lleva de nuevo a la idea de "simulacro" o ficción que suele caracterizar a las actividades escolares: él hace lo que en clase "se ha dicho" y repite todos los pasos acordados. Pero, en este caso, no estaba poniendo a prueba sus ideas de cómo hacer las cosas, sino las de otro y no entendía la esencia de lo que hacía. Existe en la escuela esa vana costumbre de repetir y repetir sin entender el para qué, sin preguntar. Cuando Alejandro dice su "¡No!", se ríe y se sonroja, pues en ese momento comprende lo que anteriormente no había entendido. A la clase siguiente trae un informe sobre el gasto de agua en la ducha de él, de su padre y de su madre y viene escandalizado de los resultados obtenidos: su padre permanece veinte minutos en la ducha y ha hecho un cálculo, bien aproximado, de los litros de agua que gasta cada cual.

Estos ejemplos ponen en evidencia lo poco que han aprendido estos jóvenes sobre procedimientos de investigación a lo largo de diez años de escolaridad; es claro que este tipo de aprendizajes no puede adquirirse con la metodología transmisiva que aún domina en la enseñanza de las ciencias. Y también muestran que es posible un aprendizaje real si salimos de esa dinámica y emprendemos el estudio de aspectos de la realidad respetando las formas de proceder de nuestro alumnado, a la vez que lo situamos ante retos y experiencias que les haga poner a prueba sus ideas. Por otro lado, se muestra que el interés del aprendizaje de procedimientos de investigación va más allá de su utilidad para la contrastación, pues está en la base de la comprensión del conocimiento científico y de la distancia epistemológica del mismo con otros tipos de conocimientos, por ejemplo el religioso (Cañal, 2004; Wagensberg, 1989).

La posibilidad de un cambio de actitudes y comportamientos en María

Una de las justificaciones para comenzar la unidad por el estudio del gasto y la contaminación del agua en casa es **potenciar una reflexión sobre cómo nuestras actividades cotidianas y nuestro modo de vida contribuyen a crear un problema ambiental a escala global, tomando conciencia del mismo y contribuyendo, en lo posible, a un cambio de actitudes y comportamientos en relación con los usos que hacemos del agua.** Veamos un ejemplo concreto al respecto: la evolución de las ideas y actitudes de María en relación con las causas de la contaminación del agua.

"La contaminación del agua es debida a los productos tóxicos que vierten las fábricas. En casa no contaminamos el agua, solo la ensuciamos."

Cuando María y otros compañeros y compañeras (8 de un grupo de 13) defienden esta idea y la explican aportan bastantes datos que pueden ser interpretados de la siguiente forma:

- El concepto de *contaminación* suele estar asociado a la introducción de "venenos" en el agua; se emplea a menudo los términos *producto químico* y, en menor grado, *producto tóxico* como algo que producen las industrias y no nosotros en casa.
- Piensan que si echamos al agua algo *sólido* que se pueda separar netamente del agua y, por tanto, se pueda retirar de ella, no contaminará el agua sino que solo la ensuciará. Pensar que ese *sólido* siempre va a estar de la misma forma en el agua, y no va a evolucionar en ella (por ejemplo, disolviéndose lentamente o descomponiéndose), es no tener en cuenta la idea de proceso y de cambio físico-químico.
- Además, algunos alumnos y alumnas piensan que lo que es "bueno y limpio" para ellos, como la comida, un papel, la pasta dentífrica, etc. no puede contaminar; es otra muestra de formas de pensamiento muy centradas en ellos mismos.

Para que se produzca un cambio de actitudes y comportamientos es imprescindible comprender que los que mantenemos en la actualidad están contribuyendo a crear y/o fomentar un problema. Tratamos, pues, en esta propuesta didáctica, de desvelar el mayor número de relaciones y procesos existentes entre los usos que hacemos del agua, su contaminación y el impacto que provoca en el medio. Es este un acercamiento conceptual para el cambio de actitudes. Las actividades desarrolladas en anteriores apartados sobre observaciones de mezclas de sólidos orgánicos en agua y su evolución en el tiempo y el análisis de sus posibles impactos en diferentes medios, hacen reflexionar a María respecto a su idea inicial de que el uso del agua en casa no contamina.

Pero quizás esto no sea suficiente para lograr un cambio real de actitudes. Algunas investigaciones muestran la complejidad y dificultad del cambio de actitudes y comportamientos (Sanmartí y Tarín, 1999; Giordán y Souchon, 1995) haciendo hincapié en que la componente conceptual es una condición necesaria pero no suficiente para el mismo. Es por ello que la unidad aborda el tema de las actitudes introduciendo también las componentes de diálogo y reflexión en el grupo; así como lo emocional y afectivo en relación con el medio. En este sentido, incluye actividades para promover el contacto directo con ríos contaminados y no contaminados, a fin de que María y los demás compañeros y compañeras tengan experiencias significativas (por lo gratas y por lo desagradables) de contacto con láminas de agua en medios naturales, ofreciendo contextos donde sentir y reflexionar sobre lo que supone la degradación o no de las aguas para el medio y para nosotros; y sobre qué podemos hacer para evitarlo.

La experiencia investigadora del alumnado sobre problemas ambientales cotidianos es útil y coherente con la necesidad de desarrollos curriculares flexibles y adaptados a las características particulares de cada aula y entorno. Proporciona además a cada estudiante excelentes contextos motivacionales y situaciones idóneas para la asimilación real de esquemas conceptuales y pautas de actuación coherentes con los objetivos de la alfabetización científica y de la educación ambiental de los escolares. Y al profesorado nos permite, además de aprender investigando con nuestros alumnos y alumnas, crecer profesionalmente y apreciar con satisfacción la relevancia de nuestro trabajo.

Bibliografía

CAÑAL, P. (2004): "La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?" en *Cultura y Educación*, vol. 16, n. 3, pp. 245-257.

CUELLO, A. (1993): *El agua en la ciudad*. Sevilla. Consejería de Educación y Ciencia y Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

DRIVER, R. y otros (1999): *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los alumnos*. Aprendizaje. Madrid. Visor.

GARCÍA, F.; GARCÍA, J.E. (1993): *Orientaciones Didácticas para la Educación Ambiental en Secundaria*. Sevilla. Programa Aldea. Consejería de Educación y Ciencia y Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

GARCÍA, J.E. (1997): "La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la ecología" en *Alambique*, n. 14, pp. 37-48.

GIORDAN, A; SOUCHON, C. (1995): *La Educación Ambiental: Guía Práctica*. Sevilla. Diada Editora.

MEMBIELA, P. y otros (1993): "Concepciones previas de los estudiantes sobre algunos temas ambientales relacionados con el agua" en *Investigación en la Escuela*, n. 20, pp. 81-90.

PRO, A. (1997): "Cómo pueden secuenciarse los contenidos procedimentales" en *Alambique*, n. 14, pp. 49-59.

RABADÁN, J.M.; MARTÍNEZ, P. (1999): "Las actitudes en la enseñanza de las ciencias: aproximación a una propuesta

organizativa y didáctica" en *Alambique*, n. 22, pp. 67-75.

SANMARTÍ, N.; TARÍN, R. (1999): "Valores y actitudes ¿se puede aprender ciencias sin ellos?" en *Alambique*, n. 22, pp. 55-65.

WAGENSBERG, J. (1989): *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona. Tusquets.

Dirección de contacto

M. Isabel Cano Martínez
IES Cavaleri. Mairena del Aljarafe (Sevilla)
isabelcanao@yahoo.es