

Una unidad didáctica clave para la implicación del alumnado: ¿Cómo empezar?⁽¹⁾

Amparo Vilches (IES Sorolla de València)

Vilches, A. (2007). Una unidad clave para la implicación del alumnado: ¿Cómo empezar?. *Alambique*, 52, pp. 28-38.

Este artículo describe y analiza los resultados de la puesta en práctica de una unidad didáctica diseñada para ser llevada a cabo los primeros días de una clase de ciencias con el fin de crear un clima favorable e implicar a los estudiantes, desde el principio, en las tareas que se van a abordar, concebidas como investigaciones en torno a cuestiones de interés.

This article describes and analyses the results of a teaching unit designed to be used during the first few days of a science class in order to create a favourable atmosphere and involve students from the beginning in the work they are going to tackle, conceived as research into issues of interest.

Palabras clave: Aprendizaje como investigación; dimensión axiológica; clima de aula y de centro; relaciones CTSA; sostenibilidad.

Keywords: Learning as an oriented research; axiological dimension; school and classroom climate; STSE relationships; sustainability.

⁽¹⁾ Este artículo ha sido concebido como contribución a la *Década de la Educación para un futuro sostenible*, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014. (Ver <http://www.oei.es/decada/>).

¿Por qué dedicar una unidad a “cómo empezar”?

En este monográfico que Alambique dedica a la enseñanza como investigación, queremos presentar una unidad didáctica para ser impartida, dentro de esta orientación del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, los primeros días de clase. Una unidad cuyo objetivo fundamental es contribuir a crear un clima favorable para la implicación de los estudiantes en la tarea que se va a abordar y, muy en particular, ayudar a romper con su posible desinterés hacia el estudio de las ciencias.

Pero, ¿por qué hemos elegido una unidad como ésta para ejemplificar la orientación de enseñanza por investigación? Como pretendemos mostrar, se trata de un capítulo clave ya que nos remite a cómo iniciar el proceso de investigación de una problemática concreta, algo fundamental, sin duda, para conseguir la implicación de los estudiantes en la tarea. Equivale, en alguna medida, al proceso que conduce a un equipo científico a abordar una cierta problemática. No es posible pasar por alto esta fase compleja, a menudo nebulosa, que lleva a los científicos a centrar su interés en una cierta problemática y a precisar problemas concretos susceptibles de ser investigados. También los estudiantes han de vivir una situación similar en la que lo fundamental no es construir respuestas sino *formular preguntas y tomar decisiones* acerca de qué investigar y por qué razones.

Pero "cómo empezar" comporta también la consideración de una cuestión previa. No podemos olvidar que muchos de nuestros estudiantes llegan con prejuicios, fruto de sus experiencias previas y del clima social, en torno a las dificultades del aprendizaje de las ciencias, que se traducen en actitudes de indiferencia, cuando no de auténtico rechazo (Simpson et al., 1994; Gil-Pérez y Vilches, 2005). No podemos esperar que baste con presentarles una nueva orientación del aprendizaje, como la que nos ocupa en este monográfico, para que automáticamente se genere una actitud positiva, sin la cual resulta

imposible su implicación. Sin algo que cuestione sus prejuicios, desde el principio, nuestros esfuerzos innovadores pueden estrellarse contra una indiferencia y un rechazo que impide al alumnado, o al menos dificulta inicialmente, el pleno aprovechamiento de los cambios introducidos y su implicación en un proyecto de renovación de la educación científica.

Una implicación que exige la creación de un nuevo clima y el establecimiento de otro tipo de relaciones profesor/a-alumnos/as y del alumnado entre sí, que genere expectativas positivas. Una tarea que, sin embargo, frecuentemente se olvida o a la que prestamos escasa atención pero que resulta imprescindible si lo que pretendemos es lograr la implicación de los estudiantes en el trabajo que vamos a iniciar.

Presentaremos aquí la unidad didáctica diseñada para la implicación de los estudiantes en un proceso de renovación que pretende lograr una alfabetización científica de la ciudadanía y devolver a la educación científica el interés que la propia ciencia tiene como actividad abierta y creativa. Una unidad, fruto de un trabajo colectivo, que viene siendo utilizada, adaptada a cada situación, los primeros días de clase, desde hace años, con estudiantes de Secundaria y Bachillerato, así como con profesores en formación, con resultados muy positivos (Gil-Pérez y Vilches, 2005).

Conviene, previamente, detenernos a reflexionar sobre lo que los profesores solemos hacer los primeros días de clase. Ello permitiría cuestionar la costumbre de dedicar el primer día, tras una presentación, en general, poco significativa y nada interesante para los estudiantes, del tipo "Me llamo... y soy el profesor de...", a dar un discurso sobre la importancia de la asignatura, algo que a menudo resulta repetitivo y aburrido para los estudiantes. Además hacer esto suele resultar ineficaz, porque la información proporcionada no responde a preguntas que los alumnos se hayan formulado. Otras veces, siendo conscientes de la ineficacia de estas introducciones y, normalmente aduciendo problemas de tiempo, entramos directamente en el temario (no merece la pena "*perder el tiempo con tonterías*"... mejor vayamos a "*lo importante*") y comenzamos a explicar introduciendo bruscamente a los estudiantes en una tarea desconocida y en principio carente de interés para ellos.

Esto permite comprender que "*lo importante*" es precisamente dedicar el tiempo necesario para crear un clima propicio y lograr que los alumnos se sientan protagonistas de una tarea capaz de interesarles y a la que, por tanto, merece la pena dedicar los esfuerzos necesarios.

Describiremos seguidamente algunas de las principales actividades propuestas en dicha unidad tal como se presentan a los alumnos e intercalaremos comentarios (para profesores) relativos a qué se pretende con las mismas y, en particular, a los resultados obtenidos al utilizarlas con estudiantes de Secundaria.

¿CÓMO EMPEZAR? **(Programa de actividades para el inicio del curso)**

Muchos alumnos y alumnas rechazáis los estudios científicos o, al menos, no los encontráis interesantes. ¡Y en parte tenéis razón! Esto tiene causas diversas que conviene analizar y sobre las que es necesario actuar, para evitar que el mundo realmente apasionante de la ciencia (que lo es de verdad) provoque indiferencia y rechazo. En esa situación los profesores hemos de asumir nuestra propia responsabilidad y modificar todo aquello que pueda estar perjudicando una educación científica atractiva y satisfactoria.

A.1. *¿Qué aspectos de la educación científica que habéis recibido hasta el momento encontráis criticables y preferiríais que no continuaran llevándose a cabo? ¿Qué habéis echado en falta en esa enseñanza o a qué os gustaría que se le diera más importancia?*

Comentarios A.1. Las respuestas que suelen dar los equipos de estudiantes a las preguntas formuladas permiten sacar a la luz muchos aspectos que responden a características de la enseñanza habitual, que no sólo ellos rechazan (o echan de menos), sino que han sido cuestionados también por la investigación didáctica. Se refieren, por ejemplo, a que las clases de ciencias “son muy aburridas y pesadas” “muy memorísticas”, hay “mucho teoría” y “muchas fórmulas”, “el profesor se pasa el tiempo dictando apuntes”, a la ausencia de trabajos prácticos (“no vamos al laboratorio casi nunca”), “hacemos cosas que no sirven para nada” “no tiene interés para mí”, es decir, alusiones a la desconexión con problemas actuales, con problemas de la vida real, así como a la falta de participación de los alumnos, al autoritarismo del profesor, a su inaccesibilidad, a la falta de diálogo entre profesor y alumnos (“solo habla el profesor” “no deja opinar a los alumnos”), a la forma en que se evalúa, dando excesiva y casi exclusiva importancia a los exámenes (“falta de preparación de los exámenes”, “exámenes de mucha materia” “muy difíciles” “de cosas sin explicar”), etc.

Conviene valorar dichas críticas e indicarles que numerosos estudios han mostrado que los profesores, a menudo, proporcionamos una imagen deformada y empobrecida de las ciencias que difícilmente puede interesar a nadie. Pero añadiendo que dichos estudios también han mostrado que eso puede y debe cambiar porque el mundo científico es realmente apasionante. Se trata, pues, de insistir en que el rechazo actual de muchos estudiantes hacia la ciencia está fundamentado y constituye una prueba de su capacidad crítica que debe ser valorada y *aprovechada*.

Apoyándonos en estas críticas, que se repiten cada año en la misma dirección, conviene referirse brevemente a las deformaciones de la actividad científica que subyacen a menudo tras los comportamientos criticados y pasamos a continuación a un aspecto clave de esta unidad como es el *establecimiento de compromisos explícitos* que den respuesta a las críticas del alumnado y favorezcan su implicación. Para ello planteamos a los estudiantes, y es algo que conviene que nos planteemos nosotros mismos, la siguiente cuestión:

¿Qué podemos hacer, profesores y estudiantes, para aumentar el interés por el estudio de las ciencias y lograr mejores aprendizajes?

A.2. *¿Qué propuestas haríais para evitar los aspectos que encontráis rechazables en la enseñanza de las ciencias? Es decir, ¿qué compromisos deberíamos adquirir profesores y estudiantes para lograr los mejores resultados del trabajo común?*

Comentarios A.2. La idea de establecer *compromisos explícitos*, tanto para el profesorado como para el alumnado, fruto de la búsqueda conjunta del mejor funcionamiento, suele resultar atractiva y novedosa para los estudiantes y contribuye a crear un nuevo clima de corresponsabilidad. La invitación a que escriban en la pizarra las propuestas de cada grupo actúa de acicate y de ese modo aparecen cuestiones clave que permiten pasar a la discusión y establecimiento de auténticos *compromisos*. Dependiendo de los cursos, se avanzan así acuerdos como, entre otros, los siguientes:

- El compromiso del profesor de **potenciar los aspectos más creativos y relevantes de la actividad científica**, habitualmente ausentes en la educación. Ello ha de traducirse –conviene avanzar a los estudiantes para crear expectativas positivas- en una atención real a las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA) que enmarcan el desarrollo científico, haciendo hincapié, en particular, en la necesidad de atender a los graves problemas que afectan a la humanidad y a la búsqueda y puesta en práctica de soluciones para avanzar hacia la sostenibilidad (Vilches y Gil, 2003), empezando por la discusión del interés e importancia de los temas que se van a abordar. Y del mismo modo se prestará atención a las aproximaciones cualitativas, *invención* de hipótesis, realización de experimentos para someterlas a prueba, establecimiento de relaciones entre distintos dominios, etc., etc. Conviene también avanzar que se plantearán con cierta frecuencia problemas científicos y tecnológicos asociados a experiencias sencillas que, como verán, van a interesarles por sus resultados sorprendentes y por la posibilidad de poner en práctica su inventiva, elaborando productos a partir de materiales de fácil acceso y como respuesta a problemas de interés, etc. Interesa, por supuesto, comenzar cuanto antes con este tipo de actividades motivadoras, de las que se ofrecen ejemplos en el capítulo 4 del libro de UNESCO “*¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*” (Gil Pérez et al., 2005), al que puede accederse libremente en <http://www.oei.es/decada/> y que recomendamos para una profundización en las problemáticas que estamos planteando. Es preciso, por otra parte, tranquilizar a los estudiantes y dejar

claro que la consideración de estos aspectos creativos, no sólo no constituye "una pérdida de tiempo" que dificulte el aprendizaje de los conceptos, leyes y teorías, sino que, como han mostrado investigaciones rigurosas, lo favorece notablemente, a la vez que se contribuye a una visión más adecuada de la ciencia y el trabajo científico.

- El compromiso del profesor de *potenciar la máxima participación de los estudiantes*, para que éstos sean coprotagonistas del desarrollo de la clase y no queden limitados a actuar de receptores o seguidores de consignas. Y el *correspondiente compromiso de los alumnos* de participar realmente, conscientes de su responsabilidad en el avance hacia los logros perseguidos. Esta idea de potenciar la participación de los alumnos no sólo responde a un legítimo deseo de protagonismo de los estudiantes, sino que constituye un requisito para la inmersión en una cultura científica, en la que la dimensión colectiva, es decir, el trabajo en el seno de equipos, el intercambio entre ellos, la comunicación oral y escrita, etc., constituye una característica esencial *a la que vamos a conceder toda su importancia*, estructurando la clase en equipos (de entre 3 y 5 alumnos) desde el primer momento y potenciando la cooperación y el debate en los equipos, las puestas en común periódicas, las sesiones póster, etc.
- El compromiso del profesor de trabajar y de *apoyar el trabajo de los alumnos, para lograr que la inmensa mayoría de ellos disfruten, aprendan y tengan éxito académico*. Y el *correspondiente compromiso de los estudiantes de perseverar en la superación de las dificultades*, conscientes de que todo aquél que trabaja con regularidad, contando con la ayuda del profesor y de otros compañeros, termina por alcanzar los objetivos marcados. Algo absolutamente factible, como han mostrado numerosas investigaciones que han cuestionado la concepción elitista de que los estudios científicos tan sólo están al alcance de unos pocos. Conviene insistir en que estos compromisos suponen un replanteamiento radical de la evaluación, que ha de dejar de constituir un instrumento para constatar y discriminar y convertirse en instrumento de seguimiento y regulación del proceso para que el conjunto de los alumnos (¡y el profesor!) alcancen los logros perseguidos. Y también esto se corresponde con una característica básica de la cultura científica y tecnológica que debe ser resaltada.

Como fruto de las dos actividades descritas, es posible *establecer compromisos* que implican potenciar los aspectos más creativos y relevantes de la actividad científica, la máxima participación de los estudiantes y la conversión de la evaluación en un instrumento de apoyo para lograr un trabajo continuado y satisfactorio y resultados positivos. Los estudiantes perciben así que estas transformaciones *pactadas* tienen muy en cuenta sus puntos de vista e intereses, como auténticos coprotagonistas del trabajo que vamos a realizar y suponen el reconocimiento del papel esencial que ellos han de jugar en todo el proceso.

A.3. *¿Qué otras preguntas o preocupaciones tenéis en este comienzo del curso? ¿Qué otras sugerencias os gustaría hacer?*

Comentarios A.3. Esta forma de plantear el inicio de curso que estamos describiendo permite responder a cuestiones que preocupan realmente a los estudiantes: cómo se va a trabajar, en qué consistirá la evaluación, etc., permitiendo deshacer temores y completar el pacto para el buen funcionamiento de la clase.

Una reflexión colectiva como la que plantean las actividades anteriores puede y debe completarse con una exposición más personal que nos ayude a conocernos.

A.4. *Escribid una breve presentación personal acerca de vuestros intereses y preocupaciones, dificultades experimentadas en cursos anteriores... y cualquier otro aspecto que consideréis útil dar a conocer al profesor.*

Comentarios A.4. Una "pequeña" concreción, pero cargada de simbolismo, del mayor protagonismo de los alumnos, es hacer que la presentación exclusiva del profesor deje paso a la presentación de *todos* los protagonistas. Presentaciones significativas, en las que cada cual hable de sus intereses y preocupaciones, de las dificultades experimentadas en cursos anteriores, de sus expectativas. Presentaciones meditadas, pensadas para facilitar la cooperación, el trabajo común. A este respecto resulta muy útil que el profesor comience presentándose de manera realmente significativa, hablando de sus intereses, preocupaciones, etc., y solicite a los estudiantes, como se señala en A.4., que *escriban* una breve presentación personal también acerca de sus intereses y preocupaciones, dificultades experimentadas en cursos anteriores, y cualquier otro aspecto que consideren útil dar a conocer. Como se ha constatado, ello facilita un mejor conocimiento mutuo, nos permite a los docentes detectar

problemas que merecen una atención particular, y contribuye, en definitiva, a la creación del clima distendido y amigable que el trabajo común reclama.

Para terminar, en el caso de que en el currículo de la asignatura no haya previsto ningún tema inicial sobre las características de la actividad científica, se puede plantear una actividad que permita una cierta discusión inicial acerca de la naturaleza de la ciencia, en la que se irá profundizando a lo largo del curso.

Es muy importante también, antes de iniciar el estudio científico del temario, salir al paso de visiones erróneas de lo que es hacer ciencia, que provocan lógico rechazo y dificultan seriamente dicho estudio.

¿Qué imagen de la ciencia y el trabajo científico tenemos?

A.5. El dibujo que se adjunta muestra una visión pobre y deformada de la ciencia que a veces, lamentablemente, transmite la enseñanza. Modificad dicho dibujo añadiendo los elementos y textos que consideréis convenientes para enriquecer dicha visión y acercarla a lo que penséis que convendría hacer para lograr un buen trabajo científico.



Comentarios A.5. Con el fin de salir al paso de las visiones empobrecidas de la ciencia, una actividad que se puede proponer, por ejemplo, es que dibujen una situación representativa de la actividad científica, o bien que elaboren un diagrama de un proceso de investigación, o que indiquen las características más relevantes del trabajo científico, etc. Cualquiera de estas actividades ayuda a sacar a la luz las concepciones de los estudiantes y, como se ha visto cuando se ha puesto en práctica, da pie a una reflexión y discusión que permite que los profesores, apoyándonos en las contribuciones más positivas de los equipos, reforzemos una visión más rica de la actividad científica... que es la que se potenciará e irá profundizándose a lo largo del curso. Puede ser conveniente, incluso, proporcionar después algún dibujo más completo o algún diagrama o breve texto al respecto. No resulta difícil constatar, y así ocurre en las diferentes contribuciones de los estudiantes, que este dibujo "típico" incide claramente en una serie de visiones deformadas recogidas en la literatura (Fernández et al., 2002), a las que podemos referirnos sin ser necesario, según el nivel con el que se trabaja, hacer alusión en algunos casos a su denominación: *individualista* y *elitista* (representa un único investigador, varón, ...); *descontextualizada* (no se dice nada acerca del posible interés y relevancia de la investigación, sus posibles repercusiones... y el lugar de trabajo parece una auténtica torre de marfil absolutamente aislada... ¡ni siquiera se dibuja una ventana!); *aprobématica* (no se indica que se esté investigando algún problema); *empíro-inductivista* (su actividad parece reducirse a la observación y experimentación en busca del descubrimiento feliz... no se representa ni un libro que permita pensar en el cuerpo de conocimientos); Poco más puede decirse de lo que *aparece* en el dibujo, pero sí de las *ausencias*, en las que conviene insistir si no en este momento, cuando se considere conveniente a lo largo del desarrollo del curso. Ausencias que vienen a incidir, *por omisión*, en otras visiones deformadas: *Rígida*, *algorítmica*, *infalible* (nada se dice, por ejemplo, de posibles revisiones y replanteamientos de la

investigación); *Exclusivamente analítica* (no se plantea la posible vinculación del problema abordado a diferentes campos de la ciencia, ni la conveniencia de un tratamiento interdisciplinar...); *Acumulativa* (ninguna mención de cómo el nuevo "descubrimiento" afecta al cuerpo de conocimientos...). Es posible, sin embargo, salir al paso de estas deformaciones con relativa facilidad, como podremos comprobar al llevar a cabo la actividad tal como la hemos propuesto, es decir, pidiéndoles que adopten una postura crítica. Por ejemplo, vemos cómo algunos equipos agregan algún investigador más, incluyendo algunas mujeres, cuestionando así las visiones individualistas y elitistas, dibujan libros, cuadernos sobre la mesa, notas, ordenadores, etc., saliendo al paso de la visión empiro-inductivista, dibujan plantas, escriben anotaciones acerca de lo que se está investigando, que puede ser un tema que preocupe a la comunidad, saliendo al paso de la visión descontextualizada, etc. Y se puede cuestionar la visión rígida con algún comentario acerca de las numerosas revisiones, dibujando una papelería de la que desborden papeles arrugados. Y de la visión acumulativa con una exclamación del tipo "¡Si se confirman estos resultados será necesario revisar la teoría vigente!", etc., etc. Como ya se ha indicado, se trata de una actividad que despierta el interés de los estudiantes, contribuyendo a mostrar una visión más rica de la actividad científica, algo que habrá que ir reforzando a lo largo del curso.

Y, por último, conviene también que formuléis preguntas que consideréis de interés, relacionadas con la temática de la asignatura, para comenzar a mostrar el interés que puede tener su estudio.

¿Qué queremos saber?

A.6. *Formulad las preguntas que puedan relacionarse con la temática de este curso y cuya respuesta desearíais conocer.*

Comentarios A.6. Antes de que el profesor presente con algún detalle el contenido de la asignatura, conviene que los equipos conciban preguntas que consideren de interés, relacionadas con la temática de la asignatura. Se trata, en definitiva, de tener presente que los conocimientos científicos son respuestas a preguntas que la comunidad científica ha ido formulándose y que tan importante o más que construir respuestas es saber formular preguntas fructíferas.

Esta actividad está pensada para los estudiantes, pero es importante también que, como profesores, nos formulemos previamente preguntas que nos ayuden a presentar el contenido del curso como tratamiento de situaciones problemáticas de interés. De hecho, en sus respuestas podemos observar gran número de cuestiones que les interesan, relacionadas o que pueden relacionarse fácilmente con contenidos de temas que después se abordarán. Por ejemplo, según la asignatura, señalan su interés por cuestiones relativas a las naves espaciales, los satélites de comunicación, problemas de contaminación, energías alternativas, temas relativos a la salud, desaparición de especies, el origen de la vida, los alimentos, nuevos materiales, nuevas tecnologías, investigaciones frontera y un largo etc., relacionados con contenidos de la asignatura y/o que pueden remitir a alguna otra, contribuyendo así a romper con la impresión de compartimentos estancos que a veces se transmite de las distintas materias.

A modo de conclusión

Terminamos aquí esta breve reflexión acerca de cómo implicar a los estudiantes, desde el comienzo de un curso, en el marco de la necesaria renovación de la educación científica, con objeto de superar las actitudes de desinterés e incluso rechazo de muchos de ellos y generarles expectativas positivas, a la vez que comienzan a familiarizarse desde el principio con las características básicas del trabajo científico. Nos remitimos a otros trabajos (Gil-Pérez et al., 2005) para una mayor profundización de las propuestas que aquí presentamos y que, como se ha señalado, son fruto del trabajo colectivo y han sido puestas en práctica en diferentes niveles educativos.

Naturalmente, esta atención a la creación de un clima de aula positivo no puede limitarse al inicio del curso y exige una atención sostenida. De hecho, la importancia del clima del aula y del centro para el logro de un funcionamiento eficaz, es decir, para la creación de un clima favorecedor del aprendizaje de los estudiantes y de su interés por el estudio, ha sido resaltada por la investigación educativa (Rivas, 1986; Fraser, 1994). El estudio del clima del aula y del centro ha sido abordado, a lo largo de las últimas décadas, por numerosas investigaciones en diferentes campos de la educación, y muy en particular de la

educación científica, con numerosas aportaciones recogidas en los Handbooks publicados (Gabel, 1994; Perales y Cañal, 2000), en las que se muestra la gran influencia que dicho clima tiene en el aprendizaje de los estudiantes y en las actitudes hacia la ciencia. Algo a lo que, como hemos venido insistiendo, conviene dedicarle atención desde el principio con la puesta en práctica de una unidad didáctica como la que aquí hemos analizado.

Referencias bibliográficas

- FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, J.; PRAIA, J. (2002): “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza”, en *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 477-488.
- FRASER, B. J. (1994): “Research on classroom and school climate”, en Gabel, D. L. (Ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York. McMillan Pub Co.
- GABEL, D. L. (1994): *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York. McMillan.
- GIL- PÉREZ, D.; VILCHES, A. (2005): “¿Cómo empezar?”, en: Gil- Pérez, D.; Macedo, B.; Martínez Torregrosa, J.; Sifredo, C.; Valdés, P.; Vilches, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile. OREALC/ UNESCO. (Accesible en: <http://www.oei.es/decada/>).
- GIL- PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (Eds.) (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 de Chile. OREALC/ UNESCO. (Accesible en: <http://www.oei.es/decada/>).
- PERALES, F. J.; CAÑAL, P. (2000): *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy. Marfil.
- RIVAS, M. (1986): “Factores de eficacia escolar: una línea de investigación didáctica” en *Bordón*, 264, pp. 693-708.
- SIMPSON, R. D.; KOBALA, T. R.; OLIVER, J. S.; CRAWLEY, F. E. (1994): “Research on the affective dimension of science learning”, en Gabel, D.L (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y. McMillan Pub Co.
- VILCHES, A.; GIL- PÉREZ, D. (2003): *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid. Cambridge University Press.