

Las actitudes en la educación científica.

Valentín Gavidia Catalán

Dpto. Didáctica CC. Experimentales y Sociales
Universitat de València

Resumen:

La bibliografía señala que el alumnado va perdiendo el interés por las ciencias y su aprendizaje a medida que transcurre el curso. El trabajo del profesorado es conseguir que estas actitudes iniciales se mantengan e incluso que aumenten. Para el análisis de esta situación y la presentación de propuestas educativas nos centraremos en cuatro aspectos fundamentales: a) el papel del profesorado; b) la problemática de la sociedad actual y la alfabetización científica; c) la organización y planificación de los contenidos de enseñanza; y d) la intervención sobre el entorno a través del propio alumnado que actúa como divulgador científico.

Palabras clave: Actitudes, Procedimientos, Profesorado, Alfabetización científica, Divulgación científica, Contextos educativos no formales.

Abstract:

The literature indicates that students lose interest in science and learning as it passes the course. The work of teachers is to make these initial attitudes are maintained or even increased. For the analysis of this situation and the presentation of educational proposals, we will focus on four aspects: a) the role of teachers, b) the problems of modern society and scientific literacy; c) organizing and planning the content of education; and d) the speech on the environment through their own student that acts as discloser scientist.

Key Words: Attitudes, Procedures, Teachers, Scientific literacy, Scientific outreach, Non-formal educational contexts,

(Fecha de recepción: abril, 2008, y de aceptación: septiembre, 2008)

Introducción

¿Qué profesor no desearía que sus alumnos mostraran un alto interés por su asignatura? Sin embargo, la bibliografía señala que éstos lo van perdiendo a medida que pasa el tiempo (Osborne et al., 1998). Nuestra experiencia nos indica que, en el caso de la Biología, ese interés, muy alto a comienzos de curso, también desciende a medida que éste transcurre, pero vuelve a ser alto al empezar un nuevo año, como si los alumnos volvieran a dar un voto de confianza al profesor, a la materia, a la escuela, a sus compañeros, al propio sistema educativo, como si tuvieran la necesidad de continuar creyendo en la importancia de lo que van a hacer en ese nuevo tiempo que comienza. Su motivación describe una gráfica en diente de sierra en la que los puntos más altos suelen coincidir con los comienzos de curso. ¿Qué ocurre en este tiempo?

El profesorado de ciencias en general viene indicando que su alumnado no alcanza los niveles de aprendizaje deseables y entre los motivos que señala como las causas de este hecho específica que no están motivados por el estudio de la ciencia, que “pasan” de ella, que no tienen interés por los temas que se tratan en el aula, que no se esfuerzan lo más mínimo en aprender y que tampoco les importa la calificación que obtengan.

Existen diversas hipótesis que explican el hecho de esta pérdida de interés. Una de ellas se refiere a la dificultad creciente de los estudios, que a veces se relaciona con la falta de capacidad para realizar tareas complejas por parte de

determinados alumnos. A esto se le añade el hecho de la obligatoriedad de los estudios que hace que aparezcan en las aulas estudiantes sin la adecuada preparación y por lo tanto, carentes de interés por los temas que se proponen. Se forma así un círculo vicioso en el que fracaso escolar y actitud negativa se potencian mutuamente y los mismos argumentos sirven para explicar uno y otra.

Otra hipótesis utilizada para explicar esta pérdida de interés es la influencia del medio exterior a la escuela, el nivel socioeconómico de la familia, la inexistencia de un horizonte definido de actividad laboral, el efecto de la televisión y de los medios de comunicación, la cultura circundante, etc. Todo ello son hipótesis que entran a considerar la influencia que desde fuera de la propia escuela se ejerce sobre los estudiantes para que éstos adquieran estas actitudes negativas. De alguna forma, el profesorado atribuye el fracaso escolar a factores externos a la escuela (Astudillo et al. 1984).

Aparentemente hay hechos que apoyan estas hipótesis: ¿acaso un profesor no explica por igual para todos los alumnos y, en cambio, unos aprenden y otros no? Se podría decir que, ya sea por diferencias en la inteligencia o por influencia sociocultural, unos alumnos fracasan y otros tienen éxito. Además, investigaciones en los años 60 y 70 (Coleman et al. 1966; Averch et al. 1972) señalaban que la escuela afectaba muy levemente al rendimiento instructivo de los alumnos, así pues, todas las escuelas serían igualmente de eficaces o ineficaces, pero la causa

del fracaso escolar estaría fuera de ella. Hay que advertir, sin embargo, que esas investigaciones tomaban como variables el tamaño de las clases, la cantidad de libros en la biblioteca, la experiencia docente del profesor, etc. pero no los métodos de trabajo que se desarrollaban en el aula, ni el clima de aprendizaje que allí se establecía.

Estas actitudes de rechazo por parte del alumnado son algo más que señales indicadoras de que algo no va bien y que es necesario un replanteamiento sobre el tipo de enseñanza de las ciencias que se ofrece en las aulas así como de los currículos que se desarrollan. Hasta hace relativamente poco tiempo, éstos se centraban casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos con el fin de familiarizar a los estudiantes con las leyes, teorías, conceptos y procesos científicos. Sin embargo, desde los años ochenta y teniendo en cuenta las aportaciones de la investigación didáctica, los diseñadores de currículos tratan de incluir en los mismos una serie de aspectos para contextualizar la materia y presentar su utilidad. El desarrollo de los contenidos axiológicos persigue aumentar el interés del alumnado por los temas de estudio, al tiempo que expone una visión de la ciencia más actual.

Sabemos que las dificultades para conseguir un aprendizaje significativo en el alumnado a través del cambio conceptual es grande, pero más que dificultades podemos hablar de imposibilidades si no se tienen en cuenta otros factores como son los procedimientos para adquirir los nuevos conceptos y las actitudes que les motive para realizar

el esfuerzo. El modelo de aprendizaje por el cambio conceptual estricto viene siendo acusado de reduccionista (Gil y Carrascosa, 1985, Niedo y Macedo, 1997) por centrarse exclusivamente en los conocimientos declarativos (“qué” saber), olvidando los procedimientos (“cómo” saberlos) y las actitudes y motivaciones (“por qué” saberlo).

La educación científica hoy significa atender a estas preocupaciones personales y sociales y desde hace tiempo se viene enfatizando el hecho de que enseñar ciencias también tiene exigencias axiológicas, ya que se ha evidenciado la necesidad de tener en cuenta las actitudes de los alumnos y el ambiente en el cual se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ello ha provocado el desarrollo de líneas de investigación tendentes a encontrar situaciones de aprendizaje atractivas para los alumnos porque parten de sus necesidades cotidianas y de los intereses sociales. De esta forma, el estudio de las actitudes e intereses del alumnado se ha convertido en una de las líneas prioritarias de la investigación didáctica (Gauld y Hukins, 1980; Schibeci, 1986; Simpson et al. 1994).

Así pues, el problema del profesor es conseguir que las actitudes positivas iniciales del alumnado, no sólo se mantengan, sino que aumenten y se generen nuevas expectativas e intereses. Para el análisis de esta situación y la presentación de propuestas educativas nos centraremos en cuatro aspectos fundamentales. a) El papel del profesorado; b) La problemática social y la necesidad de unas competencias básicas para todos los ciudadanos; c) Los contenidos

de enseñanza; d) La actuación sobre el entorno.

El papel del profesorado ante las exigencias axiológicas del alumnado.

Es grande la proporción del profesorado que, preocupado por la forma más adecuada de enseñar, centra su trabajo fundamentalmente en la transmisión de conocimientos para que sus alumnos aprendan. La utilización de recursos audiovisuales, de prácticas de laboratorio, de salidas de campo, etc. las plantea desde una perspectiva transmisiva. En general, no tiene en cuenta los intereses y necesidades del alumnado, el clima del aula es una cuestión que no preocupa, la constitución de equipos de trabajo para efectuar trabajos colectivos lo suele considerar una pérdida de tiempo, y en el momento de evaluar atiende fundamentalmente a la calificación que se ha obtenido en un examen de tipo teórico, y en la mayoría de las veces memorístico, puesto que lo considera más “objetivo”.

El paso hacia una perspectiva en la que la preocupación del profesorado, más que la enseñanza sea el aprendizaje del alumnado, reconociendo que la enseñanza carece de sentido sino es en función del aprendizaje, significa una reflexión profunda sobre su papel educativo. El hecho de poner en el centro de la actividad del profesor el aprendizaje del alumno se traduce en procurar la adquisición de competencias que le sean útiles para la resolución de los problemas personales y sociales que a lo largo de su vida se le presenten. Todo ello requiere atender la dimensión acti-

tudinal del alumnado, que entre otras cosas significa:

- En la elección de los contenidos, atender a los intereses y motivaciones del alumnado. Esto no significa que sean ellos los que elijan los contenidos de estudio pero, como señala Guitart (1992), un joven debe atribuir sentido a aquello que se le propone para estudiar, por lo que sí quiere decir que hemos de mostrar su utilidad y aplicabilidad, qué problemas resuelve, cómo afecta a nuestra calidad de vida, qué mejoras introduce en nuestra vida cotidiana, dejando un tanto de lado la explicación puramente conceptual del tema.
- Un cambio en la metodología de trabajo docente, y ello por varios motivos. En primer lugar porque las actividades transmisivas no son adecuadas para el aprendizaje de actitudes, ya que se requieren actividades más complejas y diversas donde el componente afectivo desempeña un papel fundamental. En segundo lugar porque el aprendizaje de procedimientos presentados de forma imaginativa, abierta, flexible y no encorsetada tipo “receta”, es en sí mismo motivador. En tercer lugar porque se ha comprobado que cuando el alumnado se implica en actividades de investigación se siente más motivado por aprender las cuestiones sobre las que están trabajando. Esto unido al interés por la forma en la que trabajan los científicos, ha hecho que Gil (1993) señale la investigación dirigida como un método de enseñanza-aprendizaje de las cien-

cias adecuado para la consecución de estos objetivos.

- Atender los aspectos axiológicos en la evaluación y la calificación del alumnado. Este es un aspecto difícil de considerar para el profesorado, pero en el propio diseño de sus acciones de enseñanza han de quedar patentes sus esfuerzos por considerar la dimensión actitudinal. Es más, la necesidad de evaluar las actitudes implica la necesidad de elementos de juicio que de otra manera no lo requeriría, y buscará puntos de observación para atender el cambio actitudinal de sus alumnos.
- Un cambio en la visión del profesorado sobre sus alumnos y alumnas. Primero porque no se trata que todos ellos sean futuros científicos, sino que lleguen a ser ciudadanos responsables y críticos con sus acciones y las de los demás, preocupados por la problemática que tiene planteada la sociedad en la que viven. Segundo por la importancia que tienen las expectativas de los profesores sobre la calidad de la enseñanza y los resultados que obtienen sus alumnos. Esto ha sido puesto en evidencia por investigaciones muy diversas y reiteradas (Rosenthal y Jacobson, 1968), como por ejemplo el “efecto Pigmalión” consistente en indicar a los profesores el nombre de algunos alumnos especialmente inteligentes y trabajadores, pero en realidad escogidos al azar, tras lo cual dichos alumnos hicieron progresos notables y objetivamente superiores al resto de sus compañeros. Es decir, se generan expectativas

en el profesorado que se traducen en retroalimentaciones selectivas que apoyan al alumno que va bien y rechazan o ignoran al que va mal. Los resultados terminan ajustándose a las expectativas. Por el contrario, si el profesor adquiere el convencimiento de que la mayoría de los alumnos pueden tener éxito, contando con la ayuda necesaria, su retroalimentación será sistemáticamente positiva para todos los alumnos y los resultados óptimos para todos. (Gil et al, 1991).

Todo esto nos viene a decir que si se admite la responsabilidad que tiene el profesorado en estas actitudes negativas del alumnado y se buscan las causas entre sus actuaciones, podemos encontrar que los temas de estudio que presenta al alumnado son, en gran medida, abstractos y puramente formales, sin mostrar sus conexiones con la Historia de la Ciencia y sin presentar su grado de aplicabilidad ni los problemas que generaron su estudio. Estos temas se estudian muchas veces desde una vertiente exclusivamente teórica, sin integrar los procedimientos necesarios para su tratamiento, y cuando se trabajan los procedimientos, se hace de forma desconexa de la teoría y siguiendo un formulismo que se asemeja a un conductismo tipo receta, requiriendo del alumnado la adquisición de ciertas habilidades que desconocen para qué les pueden servir y que no las van a volver a usar.

La problemática social, la necesidad de unas competencias básicas y la alfabetización científica.

Que la escuela tiene un papel educador es obvio. La transmisión de la cultura, los valores y las destrezas necesarias para desenvolverse adecuadamente dentro de la sociedad, que antes quedaba librada a la intervención de la familia, de la Iglesia y del entorno social, hoy día también es una responsabilidad de la escuela, que debe tratar de desarrollar la creatividad y el espíritu innovador del alumnado para que puedan hacer frente a los problemas cotidianos que el entorno le presenta (Reyzábal y Sanz, 1995).

Hablamos del papel socializante de la escuela, de su función formadora de personas críticas, con capacidad para tomar decisiones y hacer frente a los problemas cotidianos de la sociedad actual. Esto significa facilitar al alumnado la adquisición de competencias básicas para vivir de manera solidaria con las personas y responsable con el medio ambiente. Ello supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. Pero ¿en qué sociedad tenemos que vivir?

La sociedad que estamos construyendo es cada vez más compleja y por tanto con mayor facilidad para la desorientación de los ciudadanos inmersos en fuertes contradicciones y paradojas. Frente a la gran cantidad de información disponible tenemos dificultades

para entender lo que ocurre. La ausencia de certezas absolutas, la defensa de los derechos humanos y la consolidación de la democracia y el pluralismo, se opone a la violencia, el fundamentalismo y el resurgimiento de formas de intolerancia que se creían superadas. Frente a la necesidad de relacionarnos en un contexto cada vez más heterogéneo se opone la presión homogeneizadora. La eliminación de las barreras espaciales en la comunicación se opone al riesgo cada vez más grave de aislamiento y exclusión social (Díaz-Aguado, 1996).

Carbonell (2007) señala 7 notas que identifican la sociedad actual, aunque no se dan con la misma intensidad en todos los países:

- La Globalización y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC). El poder se evalúa por el control de la información. Esto significa una transformación en la organización del trabajo, el ocio, el consumo, las relaciones sociales y las formas de vivir y pensar.
- El neoliberalismo y la dictadura del mercado. La consigna es menos Estado y más mercado, lo que supone desprotección de los derechos y disminución en los servicios sociales.
- El consumismo compulsivo. Se adquiere lo necesario y también lo prescindible. La filosofía del ser se contrapone a la del tener. Nacidos para comprar: Por término medio, un niño americano ve 40.000 anuncios al año.
- La precariedad laboral. Hoy se necesita una formación general poliva-

lente, con competencias de adaptación al cambio. El concepto clave es la flexibilidad laboral, lo que significa una puerta abierta a la precariedad, con más facilidades para la temporalidad, el despido, el traslado y con más dificultades para mantener las condiciones de trabajo y los derechos sindicales.

- Los movimientos migratorios. La migración del Sur al Norte no cesa. La inmigración genera bolsas de desigualdad y marginación y la creación de guetos.
- Armamentismo y seguridad. Los Estados incrementan los presupuestos militares con la excusa de la amenaza a la seguridad nacional (o mundial). Un mundo obsesionado por la seguridad acaba teniendo miedo a la libertad.
- La destrucción del Medio Ambiente. Nunca se ha procedido a una destrucción tan impune del planeta como ahora: aumento de contaminación, desertización, pérdida de la biodiversidad, problemas de abastecimiento de agua, apropiación de los recursos naturales de países pobres por empresas multinacionales, etc.

A estas características habría que añadir, al menos, dos más: a) el uso de las tecnologías y las aplicaciones científicas han significado un aumento en las expectativas de vida y una mejora en su calidad; y b) un aumento de la población mundial que se encuentra cada vez más envejecida.

Muchas de estas notas responden, de alguna forma, a lo que Ramonet (1997)

señala como los peligros de un desarrollo guiado por intereses particulares a corto plazo que muestran un mundo sin rumbo o, peor aún, con un rumbo definido “que avanza hacia un naufragio posiblemente lento, pero difícilmente reversible” (Naredo 1997). Que el peligro es serio lo muestra la “Declaración de Río” y las llamadas que continuamente realizan los organismos internacionales. Entre los problemas más urgentes e importantes que la sociedad tiene planteados podemos destacar (Gil, et al. 1997): a) el desarrollo “socio-económico” agresivo con el medio físico y peligroso para los seres vivos, y los efectos que ello produce; b) los desequilibrios existentes entre los distintos grupos humanos, que van desde el hiperconsumo depredador de las llamadas sociedades desarrolladas a la dificultad de subsistencia de los países del tercer mundo; y c) la explosión demográfica.

Todo ello demuestra la importancia de que los alumnos, ciudadanos que gobernarán la sociedad mañana, tengan conocimientos de lo que ocurre y participen en las decisiones por las que se opte en la búsqueda de soluciones. Es la sociedad la que debe decidir qué caminos toma ante determinadas encrucijadas, y para ello, sus componentes deben estar adecuadamente informados y conocer los mecanismos de participación.

Ahora bien ¿cuál es la problemática del profesorado de ciencias en esta sociedad para formar ciudadanos que comprendan críticamente las claves del desarrollo de su sociedad, mejoren su bienestar personal y social, y afronten dignamente los retos culturales, sociales y laborales futuros? Cada vez se

hace más imprescindible que encontremos nuevas formas de pensar, actuar y sentir ante la complejidad de los problemas que nos acucian, de ahí que no baste con aprender sobre ciencia, sino apropiarse del conocimiento científico para su uso cotidiano y personal y para tomar decisiones con implicación social. Es necesaria una alfabetización científica y tecnológica que ponga el énfasis en el desarrollo de competencias que permiten esta posibilidad (Membiela, 2002).

El término establece una analogía con el de alfabetización básica, que trata que las personas no sólo reconozcan las letras y sepan leer sino que sean capaces de usarlas para elaborar textos y comunicarse con los demás. La alfabetización científica convierte la educación científica en parte de una educación general, al entender que la ciencia forma parte de la cultura de nuestros días y está vinculada al modelo social de cada sociedad.

Cada vez parece menos justificable el mantenimiento de los habituales currículos aditivos, que consiguen aprendizajes efímeros, de escasa significatividad y muy poco funcionales para utilizarlos en las situaciones problemáticas que se plantean en contextos vivenciales (Furió et al. 2001; Cañal, 2004). El enfoque de alfabetización científica requiere: unos aprendizajes conceptuales en los que se ponga el énfasis en la construcción de modelos interpretativos sobre los principales campos conceptuales de la ciencia para comprender un mundo cada vez más tecnificado; aprendizajes procedimentales por los que el alumnado se comunique, exprese sus ideas,

planifique sus tareas, resuelva problemas, adquiera información, etc., y unos aprendizajes actitudinales que permitan la solidaridad con todos los seres vivos, el interés por la conservación del medio ambiente y el sentido crítico con la situación actual.

Sin embargo, debemos señalar las dificultades que existen para un acuerdo sobre el significado de la alfabetización científica (DeBoer, 2000) y cómo reflejar sus contenidos y objetivos en el currículo escolar. Pues ¿qué contenidos considerar?: ¿Los principios teóricos de la biología, geología, física y química? ¿la naturaleza de la ciencia y su metodología de trabajo? ¿sus aplicaciones tecnológicas? ¿cómo aborda y resuelve los problemas de la vida cotidiana? ¿de qué forma interpreta los fenómenos naturales? Hodson (2003) señala tres dimensiones a considerar en la alfabetización científica: “aprender ciencias”, -el conocimiento conceptual-, “aprender acerca de la ciencia”, -sus aplicaciones a la sociedad-, y “hacer ciencia” -resolver problemas y hacer indagaciones-

La alfabetización científica se basa en dos tendencias: la relacionada con la de “ciencia, tecnología y sociedad” y la de “ciencia para todos” (Ribelles, L 2008). La primera resalta en el currículo escolar la utilidad del conocimiento científico en la vida real y trata de implicar a los ciudadanos en las decisiones que se refieren a los problemas derivados de la intersección de la ciencia y la sociedad. La segunda resalta como esencial el que la educación científica debe ser para todos los ciudadanos y no únicamente para una élite orientada hacia la formación de profesionales científicos.

(Solbes, Vilches y Gil, 2001). Hablar de alfabetización científica supone pensar en un mismo currículo básico para todos los estudiantes y requiere estrategias que actúen contra las desigualdades sociales en el ámbito educativo (Bybee y DeBoer, 1994).

Los contenidos de enseñanza o la construcción de modelos científicos explicativos

Hemos visto que frente a las prácticas didácticas tradicionales: currículos aditivos, metodologías memorísticas, ausencia de contextualización, presentación de aspectos puntuales y sin cohesión etc. la alfabetización científica requiere, entre otros, la construcción de currículos explicativos de los principales problemas científicos, los cuales deben basarse en el cambio conceptual y en la historia de la ciencia. Esto significa caminar desde las ideas previas del alumnado a los conceptos que los ciudadanos deben poseer para comprender la cultura que se genera en su entorno.

En el caso de la Biología, su currículo debe responder a las preguntas que nos hacemos sobre los seres vivos: ¿cómo funcionan y de qué están compuestos? ¿dónde viven y qué relaciones tienen con lo que les rodea? ¿por qué se parecen los descendientes a sus progenitores? ¿qué diversidad de seres vivos hay y cuál es su causa? y ¿de dónde viene la vida y cuál es su origen?

Los problemas que enunciarnos están relacionados y forman un todo que permite ofrecer una visión unificadora de lo que entendemos qué es la vida. De

esta forma realizamos una aproximación a lo que entendemos por Biología sistémica, aquella en la que todos los elementos que la constituyen se ejercen una mutua influencia de manera que un cambio en uno de ellos significa un cambio y un replanteamiento en todos los demás. Todos los elementos que la integran reflexionan sobre aspectos diferentes de la vida y llegan a constituirse en disciplinas diferentes, pero todas están relacionadas, tienen una base común y están al servicio de una mejor comprensión de la vida.

Esta visión unificadora de todos los componentes de la Biología, mostrando las relaciones y las influencias que entre todos se establecen, los problemas fundamentales que les preocupan y las explicaciones y teorías que se formulan para su comprensión, corresponde a una parte importante de la alfabetización científica. No importante tanto el desarrollo avanzado de las disciplinas, sino su contribución a entender la vida y a explicar los problemas que sobre los seres vivos nos planteamos.

Es difícil, en un artículo como el presente, tratar con detenimiento cada uno de los seis problemas enunciados, pero a título de ejemplo nos podemos detener brevemente en el de la diversidad e identificación de los seres vivos. En este ámbito interesa que el cambio conceptual del alumnado describa una trayectoria que vaya desde la visión ordenativa que posee de la clasificación hasta una visión explicativa de la diversidad. Este cambio conceptual puede llevarse a cabo en un primer momento por el tratamiento didáctico de la Taxonomía, pero luego, se necesita la intervención

de la Sistemática como una visión superadora de la propia Taxonomía.

El concepto de Taxonomía debe entenderse como la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, bien sea ésta lógica o natural, y que en el período pre-evolucionista estaba orientada a reconocer el orden creacional divino. En las primeras edades del alumnado nos movemos en una concepción semejante.

A partir de Darwin, la clasificación se interesa por las interrelaciones filogenéticas entre los grupos de seres vivos y se convierte en Sistemática. El concepto de Sistemática es más amplio que el de Taxonomía y engloba los procesos de evolución y de filogenia. El concepto de Sistemática va variando y hoy se aplica al estudio de la diversidad de los seres vivos. Este enfoque tiene un nuevo empuje con Cuvier cuando asocia a las especies vivas el estudio de los fósiles, y con Simpson que señala la relación existente entre la ontogénesis y filogénesis, señalando que las clasificaciones evolutivas deben reflejar la historia filogenética de los organismos, por lo que deben considerar el factor tiempo.

Al introducir estas diferentes orientaciones tratamos de otorgar a las clasificaciones una nueva perspectiva de forma que la visión ordenativa que posee el alumnado, se transforme en una más explicativa que identifique las relaciones entre los seres vivos que contempla.

Esta búsqueda de relacionar los diferentes aspectos de la biología, las disciplinas que la integran, los problemas que tratan, su interdependencia,

el hecho de ofrecer, no ideas puntuales y desconexas sino un cuerpo coherente y cohesionado de conocimientos a partir del cual edificar las interpretaciones del mundo biológico, entendemos que debe formar parte de la dimensión conceptual de la alfabetización científica.

La intervención sobre el entorno, algo más que generar actitudes.

Hemos visto que nuestra propuesta para mantener el interés del alumnado por los temas de estudio se basa en la orientación didáctica denominada alfabetización científica, de la cual hemos tratado un aspecto más conceptual, la parte que Hodson (2003) denomina “aprender ciencias”, pero no puede haber una verdadera alfabetización sin familiarizarse con las otras dos dimensiones: la metodológica y la actitudinal, de forma que las tres se potencian al unísono.

Las actitudes son necesarias para cualquier aprendizaje y se mantienen y refuerzan por la valoración positiva del mismo. En este sentido, la actitud puede considerarse causa y efecto del aprendizaje. No obstante, entender las actitudes exclusivamente ligadas a determinados contenidos sería equipararlas a la motivación y por lo tanto reducir sus dimensiones. Las actitudes poseen otros objetivos como son la contribución al desarrollo personal del individuo mediante la adquisición de valores, que son principios de norma, guía de conducta ante situaciones que implican elección, las predisposiciones estables y positivas de la personalidad,

etc. (Bolívar 1992, Escamez y Martínez Mut, 1993).

Las actitudes no son innatas sino que se aprenden, y no se generan en el vacío sino que necesitan de un contenido conceptual para su formación. Por otro lado sabemos que para la adquisición de conceptos se requiere una cierta actitud, y el desarrollo de una actitud requiere una base conceptual en la que basarse. Esta especie de tautología nos indica que ambos procesos deben tener lugar al unísono.

Las actitudes, aunque poseen una dimensión afectiva, no son originadas desde estructuras irracionales, sino que son aprendidas a partir de las vivencias que se tienen como resultado de las relaciones con uno mismo y con la sociedad. Las creencias, los valores y las tradiciones, que en gran medida originan las actitudes, son aprendidos tanto en contextos informales (familia, barrio, amigos, etc.) como en los formales (sistema educativo).

Toda actitud tiene tres componentes fundamentales: *cognitivo*, *afectivo* y *conativo*. El *elemento cognitivo* se refiere a la información, conocimiento, opinión, idea, creencia o pensamiento que la persona tiene sobre algún objeto, persona o suceso. El *componente afectivo* se refiere a los sentimientos hacia el objeto de la actitud e implica siempre una valoración. Este elemento, que algunos autores consideran el núcleo de las actitudes, acompaña al aspecto cognitivo y puede ser concordante o discordante con él. Lleva una fuerte carga motivacional, ya que sólo se pueden alcanzar los valores que pretenden las actitudes si se ponen en juego los

deseos, emociones y sentimientos, que actúan como motor de las conductas humanas. Por último, el *factor conativo o comportamental* intenta llevar a la práctica -aunque no siempre ocurre así- las conductas coherentes con lo que se piensa y se siente con respecto al objeto de la actitud. Representa la tendencia a la acción que se puede plasmar por acciones o declaración de intenciones.

No podemos confundir las actitudes con las conductas. La actitud es una condición necesaria pero no suficiente para que se dé una conducta ya que no existe una relación directa de causa a efecto entre ambas. El componente conativo se refiere a una impulsión psíquica que causa una tendencia o propósito hacia algo, pero que con frecuencia se queda en un “intento de”, en “un conato”. Las actitudes predisponen favorable o desfavorablemente hacia una acción, pero si el individuo no tiene las *instrucciones precisas* sobre cómo llevarla a cabo o *el medio no es favorable* no adoptará el comportamiento coherente con la actitud.

De ahí la importancia de actuar sobre el entorno para procurar que adopte un cariz o dimensiones más propicios. Por ello, la Educación científica debe plantear actividades donde se movilizan los aspectos emocionales que crean una motivación positiva, y potenciar los aspectos conativos que concretan la tendencia a actuar de forma saludable responsable y solidaria, procurando la creación de ambientes facilitadores para ello.

El entorno en el que vivimos determina en buena medida los valores sociales con los que apreciamos opiniones, actitudes y conductas. Nuestra

propuesta educativa consiste en que los estudiantes actúen sobre el entorno participando en su transformación y en la creación de estados de opinión. Esto significa que los propios alumnos se conviertan en divulgadores científicos y se les oferte la posibilidad de crear espacios no formales de educación científica, en concreto la elaboración de exposiciones científicas, la confección de folletos de divulgación sobre algún problema medioambiental, de salud, tecnológico o científico, el diseño de campañas publicitarias, la realización de sesiones de puertas abiertas del laboratorio con experiencias científicas sencillas y atractivas, la oferta de charlas a padres y compañeros, la presentación de los resultados de pequeñas investigaciones sobre determinados problemas del entorno que preocupan, etc.

Todas estas acciones expuestas al público de aspectos relativos a la ciencia, sirven para su aprendizaje al tiempo que constituyen un recurso para la enseñanza no formal. Así se consigue proceder a la alfabetización científica del alumnado ya que: se procura desarrollar actitudes a través de incidir en su entorno; se atiende a las orientaciones de la Didáctica de las ciencias al cobrar protagonismo indiscutible quienes los realizan; se lleva a cabo un proceso de divulgación científica puesto que se ofrece para otros alumnos y para todos los ciudadanos a través de su presentación en los centros de enseñanza, casas de cultura, etc.; y los recursos elaborados sufren un proceso de evaluación y mejora al ofrecérselos a otros cursos para que participen en su elaboración.

La propuesta no trata de realizar exposiciones y recursos de “baja categoría” por estar hecha por alumnos y por tanto para ser utilizados “de pasada”, sino de elaborarlos de forma que quienes los usen los encuentre aplicables e interesantes, “se entretengan” con ellos, se divierta con las actividades propuestas, encuentre interesante las curiosidades que se presentan, y sobre todo produzcan una reflexión sobre las informaciones recibidas y las experiencias realizadas.

Nuestras intenciones son claramente educativas al realizarla: mejorar el conocimiento científico y fomentar las actitudes de los alumnos que las realizan y de los usuarios que las utilizan de forma que les predispongan a su aplicación. El objetivo es el aprendizaje del alumnado y la transformación del entorno. Este planteamiento didáctico otorga importancia y trascendencia a las acciones del alumnado que los convierte en divulgadores científicos. Una buena manera de aprender, utilizar y comunicar las ciencias.

Reseñas bibliográficas

- ASTUDILLO, H. y GENÉ, A. M. 1984. Errores conceptuales en biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*,
- AVERCH, H.A. et al. 1972. How effective is schooling? Research on Exemplary Schools (citado por Rivas, 1986).
- BOLIVAR, A. 1992. *Los contenidos actitudinales en el currículo de la reforma*. (Ed. Escuela Española: Madrid).

- BYBEE, A y DEBOER, G.B. 1994. Research on goals for the science curriculum, en GABEL D.L. *Handbook of research in Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan P.C.
- CAÑAL, P. 2004. La enseñanza de la Biología ¿cuál es la situación actual y qué hacer para mejorarla?. *Alambique*, 41; pp. 27-41.
- CARBONELL, J. 2007. La educación y la escuela ante los cambios sociales. En BLANCO, F. (coord.). *El Desarrollo de Competencias docentes en la Formación del Profesorado*. MEC. Instituto Superior de Formación del Profesorado. Madrid.
- COLEMAN, et al. 1966. Equality of Educational Opportunity (citado por Rivas, 1986).
- DEBOER, G.E. 2000. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and relationships to science education reform *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6) 582-601.
- DÍAZ-AGUADO, M.J. 1996. *Escuela y Tolerancia*. Pirámide: Madrid.
- ESCAMEZ, J. y MARTINEZ MUT, B. 1993. Cómo se aprenden los valores y las actitudes. *Aula de Innovación educativa*, 16-17, pp. 30-34.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, J. y ROMO, V. 2001 Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propédeutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19, (3), 365-376.
- GAULD, C.F. y HUKINS, A.A. 1980. Scientific attitudes: a review. *Studies in Science Education*, 7, 129-161.
- GAVIDIA, V. 1994. La Educación para la Salud: Instrumento en el desarrollo de actitudes. *Aula de Investigación educativa*, 27, 16-21.
- GAVIDIA, V y RODES, M^a.J. 1999. Las Actitudes hacia la Salud. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 22, 87-96
- GIL, D. 1991. ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- GIL, D. 1993. Contribución de la Historia y Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, (2), 197-212.
- GIL, D. 1994. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-164.
- GIL, D. y CARRASCOSA, J. 1985. Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7, (3), 231-236.
- GIL, D., GAVIDIA, V. y FURIÓ, C. 1997. Problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad en general habrían de prestar una atención prioritaria. II Congreso Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente. Granada, Diciembre de 1997.

- GUITART, R. 1992. El juego en la escuela. *Aula de Innovación Educativa*, 7, 5-10.
- HEWSON, P.W. 1993. El cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores. *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias*. (MECCIDE: Madrid).
- HODSON, D. 2003. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6) 645-670.
- MACEDO, B y KATZKOWICZ, R. 2005. Alfabetización Científica y Tecnológica. Aportes para la Reflexión. OREALC/UNESCO Santiago.
- MEMBIELA, P. 2002. Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique*, 32; pp. 17-23.
- NAREDO, J.M. 1997. Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, Ed. Española, año II, nº 20, p. 1, 30 y 31.
- NIEDA, J. y MACEDO, N. 1997. *En currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. OEI. UNESCO: Santiago de Chile.
- OSBORNE, J.; DRIVER, R.; y SIMON, S. 1998. Attitudes to science: issues and concerns. *School Science Review*, 79, (288), 27-33.
- RAMONET, I. 1997. El mundo en crisis. Debate. Madrid.
- REYZÁBAL, M^a.V. y SANZ, A.I. 1995. *Los ejes transversales. Aprendizajes para la vida*. Ed. Escuela Española: Madrid.
- RIBELLES, M^aL. 2008. *Contribución científica a la cultura ciudadana: dificultades y perspectivas*. Trabajo de investigación de Tercer Ciclo. Dpto. Didáctica CC. Experimentales y Sociales. Universitat de Valencia.
- ROKEACH, M. 1974. *Actitudes*. En *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*. Aguilar. Madrid.
- ROSENTHAL, R. y JACOBSON, L. 1968. *Pigmalion in the classroom*. Rineheart and Winston: New Jersey.
- SCHIBECI, R.A. 1986. Images of science and scientists and science education: *Science Education*, 57, (1), 1-22.
- SIMPSON, R.D. et al. 1994. Research on the affective dimension of science learning. En Gabel D.L. (ed), 1994. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Mac Millan Pub Co: New York.
- SOLBES, J., VILCHES, A. y GIL, D. 2001. Papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. En MEMBIELA (Ed). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- VILCHES, A. 1999. El contexto Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 64-67.