

CÓMO Y QUÉ ENSEÑAR DE LA BIODIVERSIDAD EN LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

GARCÍA GÓMEZ, JAVIER¹ y MARTÍNEZ BERNAT, FRANCISCO JAVIER²

¹ Unidad de Investigación de Educación Ambiental. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales Universidad de Valencia

² IES Vila-Roja, Almassora

Javier.Garcia-Gomez@uv.es

marber3@postal.uv.es

Resumen. El presente artículo pretende abordar el tratamiento didáctico de la problemática sobre la conservación de la diversidad biológica desde la doble perspectiva de la alfabetización científica y la educación ambiental. A través de él proponemos ideas para concretar los respectivos discursos teóricos en la práctica educativa de la enseñanza de la biología. Partimos de la necesidad de ajustar los principios y metas que los caracterizan, con los procesos de enseñanza y aprendizaje significativo de los conceptos, valores, procesos y técnicas. Todos ellos son necesarios para el desarrollo, por parte de la ciudadanía, de la capacidad de interpretación crítica y de toma de decisiones fundamentadas sobre conservación de la biodiversidad.

Palabras clave. Biodiversidad, educación ambiental, alfabetización científica, toma de decisiones.

How and what to teach about biodiversity in scientific literacy

Summary. The purpose of this article is to approach the didactic treatment of biodiversity conservation issues from the double perspective of scientific literacy and environmental education. We attempt to provide ideas on how articulating their respective theoretical speeches with practice in biological education; understanding the need to fit principles and goals that characterize them, with the processes of teaching and learning concepts, values, processes and techniques; significantly necessary to develop of citizenship, critical interpretation and based decision-making capacities, related to the political proposals and measures on biodiversity conservation.

Keywords. Biodiversity, environmental education, scientific literacy, decision-making.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de diversidad biológica ha contribuido a agravar la crisis ambiental y a la percepción de ésta como verdadera emergencia planetaria. Esto es debido a una mejora de la sensibilización y de la comprensión de un fenómeno tan complejo como es el de la vida y su multiplicidad. Por ello, se ha elevado esta temática en el ranquin de la problemática ecológica general, exigiendo soluciones urgentes ante una amenaza sin precedentes.

La organización *WWF* dio a conocer, el año 2004, el quinto de una serie de estudios donde se pretendía explorar el impacto humano sobre el planeta. Apenas dos años antes, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, los

gobiernos habían acordado un plan para reducir significativamente la pérdida de biodiversidad para el año 2010. Era, pues, la primera ocasión para la opinión pública de pedir responsabilidades a sus gobernantes por el éxito o fracaso de los compromisos asumidos, y había que contar con un seguimiento cuidadoso, con datos concretos y objetivos, del progreso en la consecución de estos acuerdos. En el informe *Planeta Vivo 2004*, esta ONG medía las tendencias de las poblaciones de vertebrados salvajes de todo el mundo. Lo hacía a través de un indicador: el IPV (*Índice Planeta Vivo*), promedio de tres índices que describían cambios en la abundancia de 555 especies terrestres, 323 especies de agua dulce y 267 marinas, respectivamente. El

IPV mostraba una disminución de aproximadamente un 40% durante el período que va desde 1970 hasta el año 2000. Un segundo parámetro: la huella ecológica, había aumentado paralelamente hasta exceder en un 20% la capacidad de carga biológica de la Tierra. La conclusión fue que aquellas cifras mostraban de manera alarmante la necesidad de actuar de forma inmediata. De hecho, eran ya muchos los científicos que consideraban la pérdida de biodiversidad como una amenaza sin precedentes: nunca en la historia de la vida tantas especies habían estado amenazadas de extinción en un período de tiempo tan corto (Ros, 1995; Leakey y Lewin, 1997; Elredge, 2001).

La huella ecológica es un parámetro fundamental en tanto que describe la carga total a que la humanidad somete el medio ambiente global. Así pues, si comparamos la huella ecológica actual con la capacidad de los ecosistemas para mantener la vida en la Tierra, se revela que ya no vivimos dentro de unos límites sostenibles. El informe de primavera de 2005 del *Observatorio de la Sostenibilidad en España* parece dar apoyo a esta afirmación. Aunque señala que no todo son tendencias poco sostenibles o insostenibles y enumera algunos progresos hacia la sostenibilidad, la evaluación de los indicadores de sostenibilidad revela tendencias preocupantes. Por ejemplo, y en relación con la biodiversidad: la falta de planes de gestión para muchas especies, la disminución crítica de grupos como los anfibios y un desconocimiento general de la problemática de conservación. Se hace patente que no se trata de un problema exclusivamente técnico, sino relacionado también con la comunicación y educación ambientales. En este mismo sentido se expresa Orr (1992, 2004) cuando afirma que: «*Dada la magnitud del impacto que la humanidad está teniendo sobre la vida en la tierra, la comprensión e instrucción de la conservación pueden ser consideradas una de las piedras angulares de la buena ciudadanía en cualquier nación*».

La relación entre educación y conservación de la naturaleza se ha ido forjando progresivamente en el seno de cinco acontecimientos impulsados por Naciones Unidas durante los años setenta: la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1973), el Programa Internacional de Educación Ambiental (1975), el Seminario Internacional de Educación Ambiental (Belgrado, 1975) y la Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental (Tiflis, 1977). No obstante, será en la década de los ochenta, con la confección de la Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y el informe Brundtland (1987), cuando surgen dos conceptos nucleares: el de biodiversidad y el de desarrollo sostenible. Con ello, y pese a la indeterminación de sus definiciones respectivas, se inaugura una nueva etapa, que cristalizará en 1992, con la firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro.

El citado convenio, además de plantear la conservación de la diversidad biológica desde una perspectiva global, viene a ampliar las miras conservacionistas puesto que presenta el mantenimiento de los procesos ecológicos como requi-

sito imprescindible para la conservación, lo que supone, entre otras cosas, un uso racional de los recursos biológicos, pasando así a considerarse la conservación de la biodiversidad como responsabilidad común de la humanidad. Es precisamente en el artículo trece de este Convenio sobre la Diversidad Biológica donde se introduce la educación en el novedoso papel de estrategia para la conservación, reconociéndose la necesidad de crear programas de educación y sensibilización para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. A partir de entonces queda incorporada una nueva dimensión –la social– hasta el momento ignorada en las actuaciones conservacionistas; se entiende, como dice González (2002), que «*es necesario un cambio social para conseguir un cambio en las tendencias de pérdida de la biodiversidad*».

Cuando un profesor de biología se enfrenta a un problema tan complejo como el de la pérdida de biodiversidad, no puede menos que percibirse de las numerosas ramificaciones que presenta y de la variedad de aspectos que implica: ideológicos, científicos, económicos, políticos, etc. Se percata de que muchos de estos aspectos pueden ser tratados desde otras áreas curriculares, como la economía, la filosofía o la historia, con total pertinencia. Empieza, pues, a intuir el papel que juega la educación ambiental a la hora de ampliar el alcance de los planteamientos curriculares específicos del área de ciencias a un marco de referencia más amplio, de carácter metadisciplinar.

La integración de la educación ambiental en los currículos de biología resulta ser un ejercicio sutil, debido a que existe una solución de continuidad entre determinados planteamientos en didáctica de las ciencias y los propios de la educación ambiental. ¿Qué puede aportar la EA, por ejemplo, a un planteamiento de tipo CTS en la didáctica de la biología? Yus (2000) opina que en la orientación CTS prevalece la preocupación por mejorar el aprendizaje y el concepto de ciencia sobre la de movilizar actitudes y valores en relación con los problemas sociales. Así, parafraseando a este autor, un planteamiento CTS sobre la pérdida de biodiversidad sería aquel que persiguiera no tanto la formación de una base ética sobre este tema, sino una mayor motivación y funcionalidad en el aprendizaje de la biología. Sería éste un planteamiento hecho desde dentro de la disciplina, a diferencia de los planteamientos de la EA que –podemos decir– llegan desde fuera, desde una reflexión colectiva, metadisciplinar, que afecta a toda la comunidad educativa.

Sin embargo, son muchos los autores y los documentos oficiales que confían que un nuevo tipo de relación entre EA y Enseñanza de las Ciencias es posible. Parten de condicionantes positivos como el establecimiento de tendencias en el seno de la didáctica de las ciencias como la alfabetización científica, en plena sintonía con los objetivos de la EA, en particular con uno fundamental: capacitar para la acción. En esta línea, Vilches y Gil (2003) se declaran partidarios de una alfabetización científica asociada al tratamiento de problemas socioambientales. Este enfoque resulta clave a la hora de superar uno de los mayores obstáculos que impide que los ciudadanos y ciudadanas se sientan concernidos por la situación de emergencia planetaria que atravesamos: el especial énfasis

sis que, tanto la educación científica como la ambiental, ponen en informar y sensibilizar sobre los problemas ambientales, resaltando especialmente la magnitud de sus repercusiones (Vilches y Gil, 2007). Son varios los autores que han salido al paso de esta tendencia señalando el pesimismo que ello genera, su efecto desalentador y favorecedor de la inacción (Hicks y Holden, 1995), abogando por un discurso que presenta el conocimiento como principal activo de la ciudadanía a la hora de tomar medidas y reaccionar (Diamond, 2006).

La alfabetización científica, como enfoque curricular, arranca de un esfuerzo por comprometer a los científicos en una tarea divulgativa, con el objetivo de mejorar la capacidad de comprensión, por parte de la ciudadanía, de los fenómenos que les afectan. El derecho del ciudadano a no ser manipulado y a intervenir de forma activa en la reconducción de los procesos sociales configuran los siguientes objetivos a alcanzar con esta tendencia. Las implicaciones de tal decisión curricular son profundas: todo pasa por la adquisición de unos conocimientos, el dominio de un lenguaje complejo, como el científico-tecnológico y una epistemología científica capaz de hacer entender los límites y posibilidades de la ciencia (Aguilar, 1999).

Marco (2000) opina que la alfabetización científica adolece de la falta de proyectos a nivel de aula. Se trataría, pues, de una tendencia en fase de definición, que estaría participando de otros enfoques curriculares. Es evidente, sin embargo, que no todos los modelos didácticos ni todos los proyectos curriculares resultan igual de compatibles con los principios y las competencias descritas. Precisamente, uno de los proyectos tradicionalmente considerados más afines a la alfabetización científica ha sido el de ciencia-tecnología-sociedad (CTS). Este movimiento contribuye a la consecución de las capacidades mencionadas al explicitar, en sus unidades didácticas, las relaciones entre la ciencia y la problemática social y tecnológica.

El modelo de educación ambiental que adoptamos, dada la finalidad de nuestra propuesta, es necesariamente propugnador de un cambio social, entendiendo éste como un cambio en profundidad de nuestra forma de vida y del modelo socioeconómico predominante (García, 2002). Se fundamenta, por tanto, en la pertinencia de vincular la problemática ambiental con las estructuras socioeconómicas que la sustentan y con las ideologías que la niegan o la maquillan negligentemente. En definitiva, estamos con Franquesa (1998) cuando dice que *«es la insostenibilidad como diagnóstico lo que nos impone la necesidad de promover un cambio social desde el refuerzo del sentimiento de control personal y colectivo sobre la realidad, y el aprendizaje de destrezas y procedimientos que nos capaciten para la acción, si no queremos que el ciudadano se convenza de que tal situación es irreversible»*.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

La biodiversidad puede considerarse, todavía, un tema emergente, tanto en ciencia, como en política, como en educación, lo que hace que no abunden los estudios en

didáctica de las ciencias que tengan este concepto como protagonista. Destacaremos, sin embargo, por su importancia dos investigaciones: la de Van Weelie (2002), sobre la contextualización didáctica del concepto de biodiversidad; y la de Grace (2009), cuyo contenido gira en torno al uso del debate como instrumento de mejora de la calidad de los razonamientos en la toma de decisiones sobre conservación biológica.

En el primero de los artículos citados, el autor reflexiona sobre la complejidad e indefinición inherentes a la noción de biodiversidad, haciéndonos notar la conveniencia de una didáctica basada en su contextualización. La finalidad de esto es hacer un análisis de los significados atribuidos al concepto de biodiversidad en contextos reales: políticos, científicos, mediáticos, etc., seleccionándolos en función de su relevancia como recurso educativo. La clave de la cuestión consiste en aprender a plantear ciertas preguntas: ¿A qué tipo de biodiversidad nos estamos refiriendo en una situación particular? ¿Qué hechos conocemos de esta biodiversidad? ¿Cuáles son inciertos? ¿Qué demandas, valores y aplicaciones atribuyen los diferentes grupos, y las personas individualmente, a esta noción de biodiversidad? La contextualización se revela un recurso para dejar al descubierto el conflicto de intereses que subyace a la problemática de conservación. Se facilita así la interpretación crítica y la consideración del aspecto normativo inherente a cualquier tema sociocientífico, facilitando una toma de decisiones más fundamentada.

En el trabajo, más reciente, de Grace (2009), la investigación se centra en los debates entre alumnos de 15 y 16 años para la toma de decisiones sobre temas de conservación de la biodiversidad. El estudio pretende encontrar características de los estudiantes que puedan estar relacionadas con una alta calidad en los razonamientos conducentes a las decisiones tomadas, y que los profesores puedan identificar con relativa facilidad. El autor aboga por el desarrollo de estas características, integrándolas con el aprendizaje de los conceptos científicos que fundamentan la toma de decisiones.

Algunos resultados de esta investigación indican la conveniencia de incorporar en los estudios de caso temas que impliquen el uso de valores sociales y personales, orientados a revelar valores antropocéntricos en los estudiantes. Especialmente útiles son los escenarios de actividades humanas tales como la agricultura intensiva y la actividad forestal comercial, que los estudiantes no tienden a considerar en conflicto directo con la conservación biológica. El autor explica que, tras los debates con este enfoque, aumentó la conciencia de los estudiantes respecto a la dimensión social de la gestión en la conservación de la biodiversidad.

En definitiva, el objetivo buscado, tanto en los trabajos precedentes como en la presente reflexión, es el de capacitar, desde la educación científica, a los futuros ciudadanos y ciudadanas para intervenir de manera fundamentada en la toma de decisiones. La perspectiva expresada en este trabajo entendemos que, al menos operativamente, puede ser reformulada como sigue: se trataría, en síntesis, de dotar al alumnado de una base de competencias teórico-prácticas, útil para fundamentar y orientar la interpretación crítica y

la toma de decisiones en torno a las políticas sobre conservación de la biodiversidad, entendiendo *fundamental*, en este contexto, como la posibilidad de basar la interpretación de las políticas de conservación en razonamientos sólidos, conceptual y procedimentalmente correctos y bien contruidos. De esta manera, el estudiante será capaz de sacar conclusiones sobre aspectos tales como la adecuación de las propuestas, su posible insuficiencia, su prioridad, la omisión de medidas importantes, etc. Con la palabra *orientar* nos estamos refiriendo a la capacidad para establecer criterios valorativos que pudieran ayudarles en la toma de decisiones. Por ejemplo, la importancia de tener en cuenta el componente humano a través de ámbitos como el de las medidas sociales en el medio rural o la comunicación y educación ambientales; o el valor de la fundamentación científica de las propuestas y de la coherencia mostrada por éstas. Asimismo, con la palabra *políticas* hacemos referencia, de forma genérica, a las propuestas, leyes, proyectos y actuaciones políticas en materia de conservación de la biodiversidad. Otra consideración importante es que, cuando hacemos referencia a *interpretar críticamente* las medidas o propuestas, estamos hablando de concebir o explicar(se) éstas dialógica y autónomamente, esto es, pensándolas como una parte no estática de la realidad y con independencia de la versión oficial imperante, que es a menudo un reflejo de las estructuras de poder. Entendemos que esto pueda suponer tanto juzgar su pertinencia a la luz de criterios o indicadores de índole científico, filosófico, ético, socioeconómico, etc, como considerar la necesidad de apoyarlas y fomentarlas en función de una posible y especial validez o relevancia.

Respecto a la base teórico-práctica a la que hacíamos referencia al reformular nuestra propuesta, consideramos que ésta estaría constituida por los ámbitos axiológico, conceptual y procedimental. La base axiológica permite capacitar al alumnado para situarse ante el componente humano: ético, estético y social de las medidas políticas, así como para apreciar la conveniencia de una fundamentación científica y un cierto grado de compromiso y coherencia en las propuestas. La base conceptual adecuada, y asimilada de forma significativa por el alumnado, capacita a éste para comprender las propuestas y actuaciones políticas en su dimensión científica. También le permite detectar la omisión en ellas de medidas importantes, o valorar, desde criterios científicos, su mayor o menor adecuación, eficacia, prioridad o integridad. Por último, entendemos como propia del ámbito procedimental la capacidad de convertir los conceptos y valores aprendidos en criterios válidos y jerarquizados para el razonamiento a nivel formal e informal, y de realizar las operaciones epistémicas necesarias para construir y/o refutar argumentos correcta y eficazmente.

Cada uno de los aspectos comentados se analiza en los apartados que siguen. En algunos casos hemos creído conveniente acompañarlos de ejemplos, consistentes en textos y actividades extraídos de libros de texto de biología de cuarto de ESO de diversas editoriales.

Consideraciones en torno al ámbito procedimental

El orden de exposición de los aspectos anteriores, axiológico, conceptual y procedimental, no supone, por nuestra

parte, voluntad alguna de establecer secuencia o jerarquía entre ellos, ya que partimos de una definición de aprendizaje como fenómeno integrado. Y es precisamente por ello que pretendemos resaltar el papel vinculante que juega el último de ellos, el cual supone implicar conjuntamente criterios conceptuales y valorativos en un mismo ejercicio de razonamiento, fundamentalmente argumentativo.

El desarrollo de habilidades en este tipo de razonamiento, al que por varias razones se ha dado en llamar *informal*, resulta clave tanto para analizar críticamente los intentos de persuasión a que nos podamos ver expuestos como para convencer(se), uno mismo y a los otros, de las decisiones tomadas. Es por ello por lo que lo consideramos el concepto central de esta discusión, sin menospreciar para nada el papel específico y directo que la posesión de una buena base conceptual y/o axiológica pueda jugar, por sí solo, en la interpretación de políticas y en la toma de decisiones, así como en el incremento de la calidad de las propias argumentaciones.

El razonamiento informal resulta ser una herramienta muy común incluso para el científico durante el proceso de investigación, exceptuando la fase de presentación de los resultados, que requiere de un registro lo más formalizado posible. Este tipo de razonamiento se caracteriza porque, por oposición al formal, permite la variación en sus premisas a medida que nueva información va resultando accesible. También por el hecho de que sus conclusiones no se derivan necesariamente de estas premisas, las cuales no son evidentes en sí mismas. El pensador está implicado en un proceso de razonamiento informal cuando pondera causas y consecuencias, pros y contras y posiciones y alternativas (Means y Voss, 1996; Zohar y Nemet, 2002).

En la línea de lo que acabamos de exponer, consideramos muy conveniente que en las actividades de enseñanza-aprendizaje se requieran aspectos tales como la formulación de preguntas operativas, la elaboración de hipótesis y la predicción de resultados, con miras a acotar y a orientar creativamente el tratamiento de situaciones problemáticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad. Igualmente conveniente sería, en nuestra opinión, que las citadas actividades promovieran el uso de estrategias y destrezas cognitivo-lingüísticas necesarias para el análisis cualitativo de los temas sociocientíficos, en particular: la descripción, la definición, la explicación y la justificación (Izquierdo y Sanmartí, 2003), así como que la argumentación sobre estos temas se solicitara de acuerdo a actitudes capaces de mejorar el potencial didáctico de este tipo de actividad. Con esto último nos estamos refiriendo a la precisión, la complejidad, la fundamentación y la discusión en las argumentaciones (Jiménez y Pereiro, 2002).

La precisión se considera una de las características propias del modo de exponer y razonar científicos. Aporta claridad a las argumentaciones y facilita el razonamiento. Una forma de que el estudiante adquiera conciencia de lo conveniente de precisar en sus razonamientos consistiría en hacerle argumentar sobre la conservación de la biodiversidad en función de identificar problemas, asignarles causas y proponer soluciones con diferentes grados de precisión, valorando después la calidad de los razonamientos resultantes.

De igual modo, consideramos conveniente promover la complejidad en las argumentaciones, solicitando en ellas la utilización de una lógica que trascienda lo simple y lo lineal. Más concretamente, esto consiste en considerar los problemas desde diversas perspectivas, asignarles diversas causas y soluciones, tratar de encontrar causas y efectos indirectos a las problemáticas y medidas políticas de conservación de la biodiversidad, y valorar los pros y los contras de estas medidas.

Veamos a continuación un ejemplo que puede ayudar a comprender a qué nos estamos refiriendo:

«En la India el hecho de no comer carne de vaca permite que se pueda mantener una población humana mayor, las vacas se emplean para obtener leche, mantequilla, abono y bueyes de tiro para el trabajo del campo, sin embargo no suponen un gasto excesivo porque se alimentan de rastrojos y de desperdicios.»

a) *Teniendo en cuenta la regla del 10% que estudiamos en la unidad 9, ¿por qué se puede mantener a un número mayor de personas si no se come carne de vaca?».*

(Biología y Geología 4º. de ESO. Ed. McGraw-Hill, 2003)

Cabe señalar que la pregunta que se formula en la actividad admitiría muchos planteamientos de no exigir los autores el recurso a una conocida regla ecológica para argumentar. Creemos que esto último complica bastante la respuesta, pero aumenta mucho el potencial didáctico de la actividad.

Otro aspecto sumamente importante es hacer comprender al alumno la conveniencia de apoyar sus argumentaciones en datos concretos, evidencias contrastables y garantías diversas y de diversa naturaleza: ética, científica, técnica ... (Jiménez y Pereiro, 2002). Este aspecto podría trabajarse, por ejemplo, y de manera similar a como sugeríamos antes para la precisión, pidiendo al alumno que escoja (justificando su elección), de entre una lista de argumentos con distinta apoyatura, aquel que le resulte más convincente.

En cuanto a la descripción, entendemos ésta en el contexto que nos ocupa, como la actividad de pensar sobre qué está pasando o sobre cómo pasa alguna cosa desde la óptica de un determinado modelo teórico (como puede ser el de la biología de la conservación o la sostenibilidad).

La actividad que hemos elegido como ejemplo contiene un elevado potencial didáctico, precisamente por el recurso a la descripción de un mismo aspecto desde diferentes perspectivas teóricas: el modelo tradicional de desarrollo económico, el modelo ecologista y el modelo del desarrollo sostenible.

«Trata de plantear cómo sería una explotación forestal analizada desde los tres tipos de desarrollo comentados anteriormente.».

(Ciencias de la Naturaleza 4º. de ESO. Ed. Marfil, 1999)

La descripción aporta diversos puntos de análisis que juzgamos interesantes a la hora de abordar la conveniencia de su aprendizaje como destreza fundamental en el proceso de interpretación. En primer lugar, porque describir supone identificar variables que, de otro modo, sin esta reflexión basada en un modelo interpretativo determinado, pasarían seguramente desapercibidas a nuestro análisis. Segundo, porque en el ámbito de la interpretación de medidas políticas puede resultar conveniente aprender a diferenciar el valor de aquellas que se basan en observaciones o en hechos, respecto a las que lo hacen en inferencias u opiniones. La reflexión sobre si la descripción que hacemos de ellas se basa en uno u otro tipo de variables puede suponer un primer paso para adquirir esta competencia. Y, por último, porque la capacidad de describir está relacionada con la habilidad para formular preguntas operativas sobre los problemas que estudiamos, y con la de construir significados contextuales, cualidades, ambas, de las cuales ya hemos subrayado su importancia.

Otra habilidad útil a este respecto sería la de la explicar(se) la realidad, entendiendo esto como la cualidad de ser sistemático en la exposición de las ideas, de ordenar los hechos dentro de un marco descriptivo, narrativo o expositivo correspondiente a un sistema de ideas coherente. Tanto la explicación como la descripción pueden trabajarse haciéndole ver al alumno cómo descripciones y/o explicaciones diferentes de una misma idea pueden dar lugar a interpretaciones también distintas de acciones, medidas o propuestas políticas y, por tanto, condicionar fuertemente nuestras decisiones sobre conservación de la biodiversidad.

Directamente relacionada con la coherencia, a la que hacíamos referencia al hablar de la explicación, está la capacidad de justificar, esto es, de producir argumentos examinando su aceptabilidad en relación con el corpus de conocimientos (sistemas de ideas y de valores) en que se incluyen los contenidos, en este caso, relativos a la protección de la biodiversidad. La argumentación, base del razonamiento informal, la podemos entender a nivel general como la actividad intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión. Consiste en hacer declaraciones con una determinada finalidad, la de convencer (o convencerse) de algo. Hay que escoger entre diferentes opciones o explicaciones, y razonar los criterios que permiten evaluar como más adecuada la opción escogida. Hablamos, por tanto, de un primer nivel de toma de decisiones que podrán o no modificarse posteriormente al contrastar los argumentos propios con otros ajenos, o con los numerosos condicionantes de que somos objeto, ajenos a la propia argumentación. Entendemos pues, en este punto, que la coherencia, o más exactamente la autoexigencia de coherencia en las propias acciones, actúa como valor crítico a la hora de garantizar una fundamentación racional de la toma de decisiones. Se convierte en un criterio superior de condicionantes ajenos a los planteamientos y convicciones que constituyen y justifican la tesis de nuestra argumentación.

Un ejemplo de actividad que promueve la argumentación sería la que sigue:

«Un barco naufraga frente a las costas de una isla desconocida, cuyo suelo rocoso y duro esta desprovisto de vegetación. La tripulación logra salvarse y consigue lle-

var a tierra unas cuantas ovejas y varios sacos de trigo. Planteada la supervivencia para una estancia que puede ser larga, no logran ponerse de acuerdo sobre el régimen de alimentación. Un grupo propone comerse primero el trigo y luego las ovejas. Otros son partidarios de empezar con las ovejas y dejar para más tarde el trigo. Y un tercer grupo propone empezar por unas pocas ovejas y alimentar a las restantes con trigo, cebándolas para comérselas luego. ¿Que solución propones tú?». (Biología y Geología, Proyecto Avizor. 4º. de ESO. Ed. Ecir, 1996)

Nos referiremos ahora a la definición como la capacidad de indicar las propiedades o características que designan los conceptos, ajustándose a aquellas que son necesarias y suficientes para su interpretación en un determinado contexto. De acuerdo con Van Weelie (2002), la habilidad de hacer significativos los conceptos relativos a la biodiversidad en diferentes contextos resulta esencial para una toma de decisiones fundamentada. De ahí la conveniencia de entrenarse en la definición de los conceptos con que se opera. La definición, como destreza, podría ejercitarse en las actividades de enseñanza-aprendizaje barajando sinónimos y discutiendo su mayor o menor adecuación en el marco general del razonamiento, o haciendo explícitas las relaciones de significados en diferentes contextos, lo cual se podría conseguir, por ejemplo, mediante la definición de un concepto dominante o de manera más elaborada, en palabras de Van Weelie (2002): haciendo que los estudiantes «desarrollaran ellos mismos los conceptos, aplicándolos a diversos dominios de uso o a las prácticas, y usando estas actividades para entender un problema sociocientífico real».

Por último, consideramos un aspecto fundamental para la temática que planteamos: que el proceso de enseñanza-aprendizaje contemple el carácter social de la argumentación y de la construcción del conocimiento en general, aspecto éste ampliamente tratado por diversos autores y con implicaciones pedagógicas de hondo calado. Promover desde las actividades la negociación y la discusión en grupo, simulando experiencias reales de presión a políticos, actuaciones legales, apoyo a campañas de sensibilización sobre la pérdida de biodiversidad... (Tilbury, 1995) significa apostar por formas de argumentación dialógica y creativa, altamente eficaces a la hora de desarrollar y potenciar las capacidades relacionadas con la crítica, la persuasión y la acción social. En definitiva, estamos hablando de cualidades esenciales en un modelo educativo que no persigue desarrollar la capacidad de interpretación crítica y de toma de decisiones como fines en sí mismos, sino como instrumentos de cambio social.

Consideraciones en torno al ámbito conceptual

Plenamente integrado en un planteamiento de alfabetización científica, el enfoque que presentamos desde el ámbito conceptual va destinado principalmente a conferir mayor consistencia y calidad a la interpretación que realizamos de las políticas en torno a la biodiversidad. La influencia positiva que una buena comprensión conceptual ejerce sobre el razonamiento en torno a problemas sociocientíficos ha quedado demostrada, tras algunas vacilaciones iniciales, por

diversas investigaciones. Así Sadler (2004), en su artículo de revisión crítica sobre el razonamiento informal en torno a problemas sociocientíficos, constata que: 1) La falta de comprensión conceptual limita el razonamiento informal, y 2) La comprensión conceptual mejora el razonamiento informal.

A continuación incluimos un listado de todas aquellas categorías, conceptos y modelos teóricos que consideramos relevantes para el proyecto que nos ocupa:

– Ámbito de la genética, la evolución y la biología: gen, herencia, ciclo biológico, mutación, selección natural, adaptación, extinción, variabilidad poblacional, acervo genético poblacional, niveles taxonómicos, reproducción sexual y asexual, escalas de tiempo evolutivas, comportamiento animal, fisiología animal y vegetal.

– Ámbito de la ecología: poblaciones, comunidades, ecosistemas, tamaño poblacional, patrones de distribución de especies, red trófica, hábitat, competencia, ciclos biogeoquímicos, pirámides de biomasa, pirámides de número, pirámides de energía, nicho ecológico, flujo de energía, interdependencia entre organismos.

– Ámbito de la sostenibilidad, la problemática ecológica y la gestión de la biodiversidad: sostenibilidad, contaminación, caudal ecológico, corredor biológico, especie invasora, deforestación, desertificación, calidad del agua, espacios naturales protegidos, sobreexplotación, zonas ZEPA, LIC, red Natura 2000, microrreservas de flora, reintroducción de especies, indicador biológico, convenio sobre la diversidad biológica, catálogo de especies amenazadas, comercio con especies en peligro, planes de gestión, recuperación y manejo de especies.

La selección de estos conceptos y su distribución en categorías está basada en el criterio de los autores y en los trabajos de Grace y Ratcliffe (2002) y del *Education Committee of the Society for Conservation Biology*. (Trombulak et al. 2004). El primero de estos documentos es un artículo de investigación sobre qué conceptos y valores, relacionados con la gestión de la biodiversidad, son manejados más a menudo por expertos, profesores y alumnos. El segundo es un conjunto de pautas y recomendaciones para conseguir una buena comprensión de los principios de la biología de la conservación.

Más allá de los propios conceptos y modelos teóricos presentados, entendemos que el ámbito de la ecología proporciona criterios y nociones teóricas complejas que consideramos también deberían enseñarse en los cursos de biología de secundaria. En el ya mencionado documento de la *Society for Conservation Biology*, aparece textualmente el siguiente principio: «La protección y la restauración de la integridad ecológica de un sistema ecológico requiere la conservación de la estructura, del funcionamiento y de la composición, a través de todos los niveles de la jerarquía biológica y a través de todos los aspectos ecológicos». Consideramos importante, en consecuencia, que en la práctica educativa los aspectos relativos a la estructura, función y composición del ecosistema aparezcan vinculados, de manera más o menos explícita, con la problemática de conservación de la biodiversidad.

Asimismo estamos convencidos de que conviene construir una visión de la dinámica de los ecosistemas basada en la interconexión entre los niveles biológicos, empleando conceptos relacionales, como flujo genético o dinámica poblacional. Se trataría, por ejemplo, de presentar el concepto de corredor ecológico como recurso técnico orientado a garantizar un flujo genético del cual es portador el individuo que por él transita, y que trata de minimizar la pérdida de variabilidad genética a nivel poblacional. De esta manera, se estaría generando un modelo relacional integrador de tres niveles de organización distintos, y poseedor de una gran capacidad heurística. Con todo ello, se podría plantear a los estudiantes si es correcto primar los programas de reintroducción, que establecen poblaciones nuevas de una especie, frente a la protección de las poblaciones originarias de la especie amenazada. Un alumno que haya alcanzado esta capacidad relacional, probablemente tendría más posibilidades de reparar, o de comprender, el hecho de que ya que las poblaciones originales poseerán probablemente un patrimonio genético más rico que los individuos empleados en la reintroducción, no resulta nada oportuno desatender su protección.

Veamos a continuación, a modo de ejemplo, un texto didáctico que responde bastante bien a estas exigencias :

«Como medidas urgentes para atajar el problema serían la protección de zonas donde residen las especies en peligro, así como la creación de centros donde tratar de reproducir estas especies y preservar sus genes para el futuro, intentando la reintroducción de algunas de ellas en lugares adecuados».

(Biología y Geología, Proyecto Exedra. 4º. de ESO. Ed. Oxford, 2003)

En este caso se señalan aspectos que son clave en la conservación de la biodiversidad, entendiendo ésta a tres niveles: diversidad genética, de especies y de ecosistemas.

Otro aspecto que juzgamos interesante es que se haga algún tipo de análisis que revele el interés para la conservación de la biodiversidad del seguimiento de los parámetros genéticos y demográfico-poblacionales, así como los relativos a la dinámica de la comunidad o a la conservación de ecosistemas. Esto último lo podemos ilustrar a través del siguiente ejemplo:

«Imagina la curva sigmoidea de crecimiento de una población de sardinas. ¿En qué fase resultará más oportuno explotar la población para no poner en peligro su recuperación?».

(Biología y Geología, Proyecto Exedra. 4º. de ESO. Ed. Oxford, 2003)

Del análisis de esta actividad concluimos que, pese a tratarse de una pregunta cerrada, la manera de formularla requiere obviamente una justificación que pasa por elaborar hipótesis sobre qué factores, derivados de la dinámica poblacional de las sardinas, podrían interferir en su explotación pesquera.

Se hace necesaria también una mayor profundización en el análisis de las causas de la pérdida de biodiversidad y sus

efectos menos predecibles, focalizando dicho análisis en el impacto ambiental de las actividades humanas y en los fundamentos socioeconómicos y políticos que las sustentan. Entendemos que deberían considerarse factores como la magnitud de las actividades humanas en el espacio y en el tiempo, la combinación sinérgica de varias actividades humanas, el cambio climático y sus efectos sobre los patrones de extinción de especies. Igualmente, se debería incluir la destrucción y/o modificación de los hábitats, los efectos sobre la biodiversidad de la sobreexplotación de los recursos y de la introducción de especies foráneas, o los efectos en cascada sobre la estructura de los ecosistemas.

Por último, y pasando a un enfoque más pedagógico, entendemos que los conceptos relacionados con la conservación de la diversidad biológica deberían ser tratados contextualmente, relacionándolos de forma práctica con la problemática concreta que ayudan a comprender. De esta forma, además de dar un enfoque más práctico y motivador a su tratamiento, se estaría consiguiendo transmitir una imagen de la ciencia más acorde con la realidad, y por ende más cercana al estudiante, lo cual podría redundar positivamente en la valoración que éste realiza de la ciencia y, por extensión, en la extrapolación por su parte de valores propios del conocimiento científico (como la coherencia o la efectividad) al análisis crítico de las propuestas políticas.

Consideraciones en torno al ámbito axiológico

Enfocamos este tercer ámbito desde el convencimiento de que los valores juegan un papel fundamental como herramienta organizadora y orientadora, tanto en la interpretación crítica como en la toma de decisiones sobre medidas políticas, en cuyo diseño el componente ideológico, ético y estético tiene tanto peso al menos como el criterio técnico-científico.

También pensamos que la enseñanza de las ciencias, como cualquier actividad educativa, es transmisora de valores, algunos de los cuales han sido entendidos tradicionalmente como inherentes a la actividad científica (racionalidad, sistematicidad, coherencia, etc). En la medida que estos valores puedan ser representativos de la realidad de la ciencia, deben ser aprovechados pedagógicamente y transmitidos a los estudiantes implícita o explícitamente como positivos y exportables a otros ámbitos de la vida.

Estimamos muy conveniente promover el respeto y la valoración positiva hacia las fuentes de información científica y el trabajo científico en general basado en valores como la precisión, coherencia, máxima adecuación, eficacia, etc. Estos valores pueden ser extrapolados, aunque no de forma excluyente, como exigencias a otros ámbitos de la realidad directamente relacionados, como es el de la gestión del patrimonio biológico. En particular creemos que la aplicación de estos criterios podría ser clave en la interpretación de las propuestas políticas que se hacen en este sentido (programas electorales, legislación, etc.), capacitando al alumno para discriminar aquellas que realmente presentan la fundamentación y consistencia necesarias, de las que no pasan de tener una finalidad meramente *cosmética*.

De la actividad que incluimos seguidamente, a modo de ejemplo, lo más interesante es la petición que se hace de ordenar los aspectos que fundamentarían una hipotética campaña de prevención de incendios según la prioridad que les atribuyamos. Se promueve así, aunque sea de forma implícita, la reflexión sobre la adecuación de todos aquellos criterios que provienen de fuentes científicas:

«Imagina que puedes diseñar una campaña de prevención de incendios forestales. Escribe en una lista los aspectos en los que basarías la campaña. Colócalos por orden de prioridad. Intercambia con otros compañeros y compañeras de clase la lista que has elaborado. ¿Existen diferencias? Debatidlas».
(*Biología y Geología 4º. de ESO. Ed. Teide, 2003*)

De este segundo ejemplo, nos interesa la forma de presentar los estudios científicos como antídoto contra las creencias erróneas, que pueden conducir injustificadamente a la pasividad, a pesar de la exigencia urgente de actuar en pro de la conservación:

«Aunque hasta hace relativamente pocos años se consideraba que la capacidad de regeneración del mar era casi ilimitada, estudios recientes demuestran que urge tomar medidas correctoras si queremos evitar su muerte progresiva. Especialmente grave es la situación del Mediterráneo, al ser un mar pequeño, cerrado y cuyos países ribereños están densamente poblados y algunos muy industrializados».
(*Ciencias de la Naturaleza 4º. de ESO. Ed. Marfil, 1999*)

Otro aspecto importante sería promover desde los materiales curriculares la reflexión por parte del estudiante sobre la verdadera magnitud del problema de la pérdida de diversidad biológica y la pertinencia de participar para implicarse en su conservación. Deberíamos evitar una lectura *apocalíptica* y descontextualizada de los datos, y orientar siempre la reflexión, de forma positiva, hacia las posibles soluciones del problema. De esta forma parece razonable pensar que la información y concienciación resultantes puedan contribuir al desarrollo de una actitud más crítica, si cabe, en la interpretación por parte del ciudadano de las políticas de conservación, lo que a su vez llevaría a una mayor implicación en los procesos de toma de decisiones para resolver los problemas que presenta. Asimismo, defendemos la pertinencia de promover, bien mediante textos, o a través de las actividades, o de las salidas de campo propuestas, la reflexión sobre la percepción (la propia y la de los demás) de las especies y otros elementos a conservar, lo porque pensamos que el conocimiento y la racionalización del significado emotivo que les conferimos puede facilitar nuestra labor en el proceso de toma de decisiones del que son objeto.

CONCLUSIONES

La enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza se enfrenta al reto de englobar toda la gama de categorías y conceptos relacionados con una temática tan com-

pleja, actual y de carácter altamente tecnificado como es la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, los materiales curriculares más influyentes –los libros de texto– no parecen dar respuesta satisfactoria a esta demanda. El trabajo de tercer ciclo (inédito) de uno de los autores de este artículo consistió, precisamente, en analizar el tratamiento didáctico de la biodiversidad en doce libros de texto de biología y geología, correspondientes a cuarto curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria, y editados entre 1996 y 2003. Los resultados avalaron la hipótesis de que dichos textos (y sus actividades complementarias) no aportaban una base conceptual, procedimental y axiológica útil para fundamentar y orientar la interpretación crítica y la toma de decisiones sobre la problemática de conservación de la biodiversidad.

Los ejemplos antes descritos en el apartado de orientaciones didácticas pertenecen a los libros analizados en el citado trabajo. Se trata de textos y actividades seleccionados por su adecuación a los criterios que orientaron el análisis, inspirados en tendencias como la alfabetización científica, y en una perspectiva de la educación ambiental orientada a fomentar el pensamiento crítico y las competencias para la acción, modelos, por consiguiente, aconsejables a la hora de diseñar unidades didácticas que compartan dichos objetivos.

Pese a ello, estos ejemplos no responden a la generalidad de unos contenidos –los de los libros de texto analizados– que tienden a seguir pautas relacionadas con un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la transmisión del conocimiento. De hecho, basta darles a estos textos un simple repaso, para advertir en sus planteamientos más esenciales la impronta de la descontextualización, de la mentalidad reduccionista que considera que un libro de texto debe transmitir una visión de la ciencia alejada de los problemas de la sociedad. El peligro de esta visión tan sesgada se manifiesta, por ejemplo, al constatar que los estudiantes no acaban de relacionar la conservación de la biodiversidad con la mejora de su calidad de vida (ERIC Digest, 1998).

El tratamiento global y multidimensional que, en general, exige la interpretación de los problemas socioambientales se traduce igualmente en la exigencia de unos planteamientos educativos integrales, a la vez que complejos. Una asignatura como la biología, al igual que otras disciplinas, puede aportar mucho más que información relevante para la comprensión conceptual de estas temáticas. Puede contribuir a transformar los procesos y representaciones desde los que las abordamos.

La dimensión ética y política de estos problemas es sustancial a su carácter científico y social. Si se desatenden aspectos tan importantes como el ético, estético, económico o político, se desaprovecha totalmente el potencial pedagógico del concepto de biodiversidad con sus múltiples referentes. Se pierde, así, la oportunidad de reflexionar sobre aspectos como la ambivalencia de los elementos presentes en las decisiones ambientales, o la necesidad de situarse en un contexto rico para tratar de comprender la realidad en toda su significación (Van Weelie, 2002), ambos esenciales para la toma de decisiones en torno a la conservación de la biodiversidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, T. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- ELREDGE, N. (2001). *La vida en la cuerda floja. La humanidad y la crisis de la biodiversidad*. Barcelona: Tusquets Ed.
- ERIC Digest. (1998). *Teaching about biodiversity*. En la red: <www.eric.ed.gov/>.
- FRANQUESA, T. (1998). *Educació i Sostenibilitat. Desenvolupament Sostenible. Els límits en la construcció de les relacions humanes i el medi ambient*. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 1999. pp. 27-43.
- GARCÍA, J.E. (2002). *Los problemas de la Educación Ambiental ¿es posible una Educación Ambiental integradora? Investigación en la Escuela*, 46, pp. 5-27.
- GONZÁLEZ, E. (2001). *¿Cómo sacar del coma a la Educación Ambiental? La alfabetización: un posible recurso pedagógico-político*. *Ciencias Ambientales*, San José: Universidad de Costa Rica, 22, pp. 15-23.
- GONZÁLEZ, E. (2002). *Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas*. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(11), pp. 76-85.
- GRACE, M. (2009). Developing high quality decision-making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), pp. 551-570.
- GRACE, M. y RATCLIFFE, M. (2002). The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24(11), pp. 1157-1169.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring The Future A Missing Dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1(2), pp. 185-193.
- IZQUIERDO, M. y SANMARTÍ, N. (2003). «Fer» *Ciència a través del llenguatge*, pp. 9-28, en Sanmartí, N. (coord.). *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.
- JIMÉNEZ, M.P. y PEREIRO, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, pp. 1171-1190.
- LEAKEY, R. y LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*. Barcelona: Tusquets Ed.
- MARCO, B. (2000). *La Alfabetización científica*. PERALES, J. y CAÑAL, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoi: Marfil.
- MEANS, M.L. y VOSS, J.F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14, pp. 139-178.
- OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA (2005). *Sostenibilidad en España. Resumen y conclusiones. Informe de Primavera 2005*. Disponible en la red: <www.sostenibilidad-es.org/>.
- ORR, D.W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World*. Albany: State University of New York Press..
- ORR, D.W. (2004). *The last refuge: Patriotism, politics, and the environment in an age of terror*. Washington: Island Press.
- ROS, J.D. (1995). *La extinción de especies animales y vegetales*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Fundación Universidad-Empresa.
- SADLER, T. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), pp. 513-536.
- TROMBULAK, S.C. et al. (2004). Principles of conservation biology: Recommended guidelines for conservation literacy from the Education Committee of the Society for Conservation Biology. *Conservation Biology*, 18: pp. 1180-1190.
- TILBURY, D. (1995). *Environmental Education for Sustainability: Defining the New Focus for Environmental Education in the 1990s*. *Environmental Education Research*, 1(2), pp. 195-212.
- UNESCO-PNUMA (1975). *La carta de Belgrado: un marco general para la educación ambiental*. Disponible en la red: <<http://unesdoc.unesco.org/ulis/>>
- UNESCO-PNUMA (1977). *Informe de la Conferencia internacional sobre educación ambiental*. Disponible en la red: <<http://unesdoc.unesco.org/ulis/>>.
- UNITED NATIONS (1972). *Report of the united nations conference on the human environment*. Disponible En la red: <<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97>>.
- UNITED NATIONS (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. WCED. Disponible en la red: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>.
- UNITED NATIONS (1993). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Disponible en la red: <<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>>.
- VAN WEELIE, D. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), pp. 1143-1156.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos para la supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2007). *Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global*. *Educatio Siglo XXI*, 25, pp. 19-49.
- WWF. (2004). *Informe Planeta Vivo 2004*. WWF-España. Disponible en la red (actualizado): <http://www.wwf.es/noticias/informes_y_publicaciones/>.
- YUS RAMOS, R. (2000). *Áreas transversales y enfoque curricular integrado en la educación científica básica*. En PERALES, J. y CAÑAL, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoi: Marfil.
- ZOHAR, A. y NEMET, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, pp. 35-62.

[Artículo recibido en diciembre de 2008 y aceptado en julio de 2009]

How and what to teach about biodiversity in scientific literacy

GARCÍA GÓMEZ, JAVIER¹ y MARTÍNEZ BERNAT, FRANCISCO JAVIER²

¹ Unidad de Investigación de Educación Ambiental. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales Universidad de Valencia

² IES Vila-Roja, Almassora
Javier.Garcia-Gomez@uv.es
marber3@postal.uv.es

Summary

This article aims to address the treatment that science teaching gives to biological diversity conservation from the two-fold perspective of Scientific Literacy and Environment Education. We propose ideas to identify the respective theoretical discourses used by teachers in biology classes. In order to do so, some examples from text books are used, consisting of activities aimed to promote critical thinking and the acquisition of skills to take action. However, these examples do not reflect most of the contents in text books, which tend to follow a teaching-learning model based on knowledge transmission.

Socio-environmental problems generally demand a global and multidimensional interpretation and this, likewise, means that integral teaching methods are also called for, albeit complex. A subject such as biology, just like other areas of study, can contribute in many other ways rather than just providing information so students can understand the concept behind these issues. It can help to transform the processes and representations that we use to address them.

Therefore, we have focused our proposal on procedures, highlighting the binding role of jointly tackling conceptual and evaluative criteria in one single undertaking of mainly argumentative reasonings. More specifically, we have addressed the development of skills for informal reasoning, due to consider this a key aspect both to be able to analyse any attempts that might be made to persuade us critically, and also to believe and make others believe in the decisions taken.

Similarly, we began with the idea that the ethical and political side of socio-environmental problems are intrinsic to their scientific and social nature. If aspects as important as ethics, aesthetics, economics or politics are ignored, the teaching potential of the concept of biodiversity, with its multiple benchmarks, is not

being taken into account. The opportunity to reflect on aspects such as the ambivalence of the issues involved in environmental decisions or the need for detailed background information in order to understand the full meaning of the real situation is therefore being lost.

Another essential part of our approach was considering science education, like any other educational activity, as a way of transferring values, some of which have been traditionally understood as inherent to scientific activity (being rational, systematic, coherent...). In the same way that these values can be considered representative of science, they can also be linked, but not exclusively, of other fields that are directly related, such as biological heritage management. Using these criteria could be vital when it comes to interpreting political proposals in this area (electoral programmes, legislation...), providing students the ability to distinguish those with the sound foundations and consistence required from others with merely cosmetic purposes.

Furthermore, we consider that ecology, beyond its scientific concepts and parameters, provides criteria and complex theoretical notions that should also be taught in Secondary School biology classes. Hence, we believe it is important for teachers to link aspects related to the structure, function and composition of the ecosystem more or less explicitly to the problems of biodiversity conservation. Likewise, we are convinced that it is worth building a vision of the way ecosystems work that is based on the interconnection of different biological levels, using relational concepts such as ecological corridors, genetic flows or population dynamics.

Finally, we also believe it is necessary in biodiversity teaching to delve deeper into the analysis of the causes behind the loss of biodiversity and its most unpredictable effects, focusing these analysis on the environmental impact of human activity and the socioeconomic and political grounds that sustain it.