

[8] LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS DE ECOLOGÍA Y SUS IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Francisco Javier Sánchez Sánchez-Cañete¹ y Alfonso Pontes Pedrajas²

¹Investigador de la Unidad de Calidad y Colaborador del Dpto. de Educación Artística y Corporal, Universidad de Córdoba (franciscojavier.sanchez.baena@safa.edu)

²Instituto de Estudios de Postgrado, Universidad de Córdoba (apontes@uco.es)

[Recibido en Septiembre de 2009, aceptado en Noviembre de 2009]

RESUMEN

En este trabajo se analizan las ideas previas de un grupo de estudiantes universitarios, acerca de una serie de conceptos relacionados con la ecología, observando aspectos del tema en los que el alumnado posee conocimientos útiles que coexisten junto a concepciones alternativas, confusas y poco elaboradas. También se formulan ideas para seguir profundizando en la investigación didáctica sobre este tema y para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación ambiental.

Palabras clave: *Ecología; educación ambiental; ideas previas; procesos de aprendizaje.*

INTRODUCCIÓN

La educación ambiental no es un tema nuevo o que haya nacido recientemente, pero está cobrando gran importancia en los últimos tiempos debido a los problemas del deterioro progresivo del medio ambiente, que se aprecian en todos los lugares del planeta Tierra, a través de los medios de comunicación y de los informes procedentes de instituciones científicas, políticas y sociales (Antón, 1998). La necesidad de ayudar a las nuevas generaciones a tomar conciencia de este grave problema es evidente y, por tanto, la educación ambiental es una componente necesaria de la formación integral de los jóvenes y de la formación pedagógica del profesorado de enseñanza primaria y secundaria que debe llevar a cabo la dirección del proceso educativo de sus alumnos (Novo, 1996; Pascual et al., 2000).

Aunque los temas de ecología tienen una presencia importante en el currículum de ciencias de la naturaleza de primaria, secundaria y bachillerato (Sánchez y Pontes, 2009), parece importante resaltar la necesidad de potenciar la educación en valores ecológicos y avanzar hacia una ética medioambiental global, desde la perspectiva de que es un tema educativo de carácter transversal e interdisciplinar (España y Prieto, 2009). La justificación de la importancia de la educación ambiental como un modelo de ejemplificación de la educación en valores se basa en la imposibilidad de mantener

por más tiempo el constante desencuentro entre humanidad y naturaleza, que en el último medio siglo ha conducido a un grave deterioro de muchos ecosistemas naturales. Evitar los errores de un crecimiento incontrolado del pasado al futuro y dirigir la acción hacia la coevolución entre el hombre y la biosfera es, probablemente, una de las tareas más importantes que atañen a toda la sociedad y, especialmente, al sistema educativo (Valdivia, 2008).

Por otro lado, es importante destacar que la educación ambiental y la concepción de un mundo sostenible están profundamente relacionadas. No habrá un futuro sostenible sin una, apropiada educación ambiental. Vilches y Gil (2009), subrayan un conjunto de problemas, estrechamente vinculados y que se potencian mutuamente, como una contaminación pluriforme y sin fronteras, la degradación de todos los ecosistemas terrestres, la pérdida de biodiversidad, el agotamiento y destrucción de recursos fundamentales o la situación de pobreza extrema de miles de millones de seres humanos.

La insostenibilidad de nuestros modelos se hace patente cuando vemos que, junto a «la verdad incómoda» presentada por Al Gore sobre el cambio climático, tenemos entre nosotros otra verdad más incómoda todavía, la de la vida de una gran parte de la población mundial que debe afanarse por sobrevivir en condiciones realmente adversas (Mayor, 2009). Por tanto, ante esta realidad, el papel que debe desempeñar la educación es tan manifiesto como insustituible. De hecho, las Naciones Unidas han declarado el decenio 2005-2014 como Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, encargando a la UNESCO su puesta en práctica. En los documentos de ambas instituciones se reconoce que la Educación para la sostenibilidad no se centra en un ámbito concreto, sino que abarca a quince campos tan distintos como la paz, la salud, la urbanización sostenible, el sida o la economía de mercado (Novo, 2009).

Murga-Menoyo (2009) ha investigado acerca de los ejes axiológicos de la educación de una ciudadanía comprometida con los valores y metas de la sostenibilidad, destacando tres principios básicos: la identidad humana planetaria, la co-responsabilidad y la compasión. En tal dirección, una de las actuaciones específicas recomendadas en el Documento aprobado por el Comité Ejecutivo del Grupo de Trabajo de Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (en la reunión de Valladolid de 2005) es la inclusión de contenidos transversales básicos en los procesos de formación de todas las titulaciones para el desarrollo de las competencias que un desarrollo humano ambiental y socialmente sostenible requiere (Aznar y Ull, 2009).

En este contexto cobran importancia los estudios sobre el aprendizaje de conceptos de ecología y las propuestas metodológicas para la mejora de la educación ambiental, tanto en el contexto del currículum de ciencias de la naturaleza como en el tratamiento de temas educativos de carácter transversal (Fernández y Casal, 1995; García y Nando, 2000). Por ello, en relación con esta temática hemos llevado a cabo un estudio exploratorio sobre las dificultades de aprendizaje de algunos conceptos básicos relacionados con la educación ambiental, a partir del análisis de las concepciones previas de un conjunto de alumnos de magisterio (Sánchez y Pontes, 2009), que se expresan al definir con sus propias palabras diversos términos del lenguaje científico y que tienen importancia en el aprendizaje de temas ecológicos y

medioambientales como son los siguientes: ecología, ecosistema, hábitat, nicho ecológico, población y comunidad. Sin una adecuada comprensión de los aspectos cognitivos relacionados con los temas ecológicos y ambientales, difícilmente lograremos desarrollar en el alumnado, y en la ciudadanía en general, actitudes, hábitos y valores que contribuyan al ideal de sostenibilidad.

El citado estudio forma parte de un proyecto de trabajo más amplio, relacionado con la formación inicial del profesorado de enseñanza primaria y secundaria, en el que se concede gran importancia a la explicitación de las ideas previas del alumnado y al desarrollo de estrategias orientadas a favorecer el aprendizaje significativo y la evolución conceptual, tanto en lo que se refiere a la construcción de contenidos científicos como al desarrollo de competencias docentes. Se fundamenta, por tanto, en un enfoque constructivista integrador de la educación científica y de la formación del profesorado (Porlán et al., 1988).

ANTECEDENTES

Como punto de partida al desarrollo de este proyecto se ha realizado un estudio sobre algunos aspectos históricos relacionados con el desarrollo de la ecología como ciencia. También se han analizado los contenidos educativos relacionados con la ecología y la educación ambiental, desde la educación primaria hasta el bachillerato. Finalmente se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de trabajos previos acerca de las concepciones de los alumnos sobre temas ecológicos, situados preferentemente en nuestro contexto educativo (Pacual et al., 2000; Pereiro et al., 2006; Ibarra y Gil, 2009), pudiendo observar que hay más trabajos donde se aborda el aprendizaje de los conceptos de ecología y ecosistema, pero hay menos referencias sobre el aprendizaje de los conceptos de hábitat, nicho ecológico, población y comunidad. Tales aspectos se han mostrado de forma amplia en un trabajo anterior (Sánchez y Pontes, 2009).

Centrándonos en estudios sobre el tema de *ecología* en nuestro contexto educativo hay que citar el trabajo de Barrabín y Grau (1996), donde se destacan ideas de los alumnos sobre conceptos que tienen interés para nuestra investigación: *medio* (como un sistema "armonioso" en "equilibrio natural"), *fotosíntesis y respiración* (acercándose más a los intercambios de gases que a la transformación de la energía), *relaciones entre los organismos* (únicamente como relaciones entre individuos en lugar de entre poblaciones), *el depredador respecto a la presa* (la mayor parte del alumnado cita la superioridad del depredador en términos físicos, en términos evolutivos, e incluso hay estudiantes que atribuyen cualidades antropomórficas y morales al referirse a las características de los depredadores), *redes tróficas* (la idea de red resulta ser mucho más difícil que la de cadena de alimentación), *suelo* (algunas representaciones lo describen como un ser vital (capaz de succionar, absorber sustancias y alimentarse de ellas), *descomposición y putrefacción* (menos de la mitad del alumnado de los cursos más altos de secundaria relacionan los microorganismos descomponedores con dichos procesos), así como las *transformaciones que experimentan los organismos muertos y los excrementos en los ecosistemas* (abundan los argumentos teleológicos: la naturaleza es muy sabia, el mundo ha sido creado así,...).

Un trabajo de interés sobre la didáctica del concepto de *ecosistema* es el estudio realizado por Rojero (1999). Para este autor la comprensión de que los sistemas poseen una organización con propiedades específicas -pero comunes a unos y otros- debería ser un objetivo educativo si se quiere adoptar una perspectiva de complejidad que permita "ambientalizar" el currículo. En el citado estudio se destacan las siguientes ideas previas del alumnado sobre el concepto de *ecosistema*: *organización de los ecosistemas* (muchos alumnos presentan un tipo de pensamiento en el que no se reconoce, más que someramente, la organización presente en los ecosistemas), *diversidad de seres vivos* (en los ecosistemas es, en general, escasamente percibida), *red alimentaria* (el alumnado tiene dificultades para la comprensión de este concepto), así como *efectos limitantes del medio abiótico* (en la organización de un *ecosistema* intervienen también estos factores).

Otra aportación destacable sobre las ideas previas del alumnado es el trabajo de Bermúdez y Lía (2008) sobre la Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Se realiza una revisión y se aportan resultados de investigaciones propias sobre las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre algunos temas estructurantes de la semántica de la Ecología. Tras una reflexión teórica, los autores sostienen que esta ciencia debe actuar como vigilante epistemológico de la mayoría de los contenidos que se trabajan bajo el enfoque de Educación Ambiental para no caer en un reduccionismo conceptual y curricular basado en la mera discusión que entablan el profesor y los alumnos sólo desde sus referentes cotidianos. Con respecto a las ideas previas del alumnado acerca de la ecología, los autores del citado estudio destacan que la enseñanza tradicional presenta muchas veces las nociones ecológicas como un conjunto de dogmas cuando los alumnos estudian el *ecosistema* o las relaciones ecológicas como conceptos cerrados, estáticos con una única formulación posible (González y Marone, 2001; García, 2003).

En relación con las concepciones alternativas de los estudiantes sobre conceptos ecológicos, es relevante el trabajo de Charrier, Cañál y Rodrigo (2006). Estos autores realizan una revisión bibliográfica de los trabajos publicados desde los años ochenta en relación con las concepciones alternativas de dos conceptos: fotosíntesis y respiración. La revisión permitió comprobar que existen serias dificultades en la comprensión de ambos procesos, muchas de las cuales persisten después de recibir la instrucción, así como la aparición de nuevas dificultades como resultado de la misma. Los autores concluyen que ha quedado demostrada la universalidad de las concepciones alternativas en torno a la fotosíntesis y la respiración a lo largo de todo el período de escolarización.

En relación con las deficiencias de la enseñanza tradicional de la Biología y la Ecología, numerosos estudios sobre las concepciones alternativas de los estudiantes dan cuenta de que las mismas prevalecen, se superponen, y configuran en la educación formal (Giordan, 1987). Al respecto, Munson (1994) ha elaborado una síntesis de los resultados empíricos de las investigaciones actuales del conocimiento ecológico de los estudiantes. Dentro de estas temáticas, la recopilación de las ideas intuitivas acerca de las redes alimentarias, las poblaciones y la configuración de los *ecosistemas* suelen ser las más comunes. Sin embargo, la educación ambiental es significativamente más amplia, por lo que diferentes líneas de investigación han señalado la importancia de

generar una comprensión profunda de otros conceptos, procedimientos y actitudes que relacionen la educación ambiental en el marco de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Vilches et al., 2008).

DESARROLLO Y RESULTADOS DEL ESTUDIO

Planificación

En trabajos anteriores hemos explorado las ideas previas de los alumnos de diversos niveles sobre diversos temas de biología y física, como instrumento para conocer las dificultades de aprendizaje y tratar de mejorar los procesos de enseñanza en tales materias. Para esta ocasión hemos elegido un tema interdisciplinar, como es la educación ambiental, con objeto de trabajar conjuntamente en una línea común que tiene interés social y educativo.

En una primera etapa hemos tratado de explorar las concepciones previas del alumnado de magisterio acerca de una serie de conceptos ecológicos relevantes para la comprensión de la teoría de ecosistemas, para detectar cuáles son los esquemas de pensamiento más relevantes, tanto los que presentan un mayor acercamiento a los modelos científicos como aquellos que presentan un carácter erróneo o alternativo. De forma complementaria se han diseñado y experimentado actividades didácticas que ayuden a evolucionar las ideas previas hacia la construcción de un modelo científico sobre la organización y el funcionamiento de los ecosistemas, tratando de desarrollar valores humanos relacionados con la ética medioambiental entre los futuros maestros.

Para llevar a cabo este estudio exploratorio se elaboró un cuestionario donde se pide al alumnado que exprese libremente, con la extensión necesaria, la definición o explicación del significado de los siguientes términos: Ecología, Ecosistema, Hábitat, Nicho ecológico, Población, Comunidad. De esta forma, se exploran las ideas del alumnado, con el fin de extraer ideas que sirvan para el diseño de futuras actividades de enseñanza-aprendizaje. Después, se ha pasado la encuesta a un grupo piloto de 43 alumnos/as de 3º curso de Magisterio de la especialidad de Educación Física, en una sesión de clase previa al tratamiento didáctico del tema de ecología, en el desarrollo de la asignatura "Actividades Físicas en la Naturaleza". No hay otra razón para la elección de este alumnado para nuestra investigación que no sea la mejora de la práctica docente y el interés por conocer cómo evolucionan determinados conceptos con el paso del tiempo. Debe pensarse que el alumnado de 3º de Magisterio lleva, como mínimo, tres años desde que estudió por última vez estos términos ecológicos. Posteriormente, hemos aplicado una metodología de investigación esencialmente cualitativa, basada en el análisis de las ideas expresadas por el alumnado en cada cuestión y en la búsqueda de diferentes categorías de respuestas que permitan clasificar los posibles esquemas previos de los alumnos sobre cada uno de los tópicos explorados.

Análisis de las ideas previas de los alumnos

A continuación se muestran los primeros resultados obtenidos en este estudio exploratorio. Al analizar las respuestas a las definiciones aportadas por el alumnado de

la muestra en cada una de los tópicos investigados se han encontrado una serie de categorías de ideas que nos permiten distinguirlas en tres niveles según el grado de extensión: I) Categorías principales o ideas preponderantes que afectan a un sector importante del alumnado y que presentan un porcentaje siempre superior a una quinta parte de la muestra; II) categorías secundarias que están menos extendidas que las anteriores (entre el 5 y el 20 por ciento) pero que deben tenerse en cuenta; III) categorías minoritarias que corresponden a frecuencias muy bajas (inferior al 5 por ciento) y se trata, por tanto, de ideas menos relevantes.

En la tabla 1 se muestra una síntesis de las diferentes categorías de respuesta que corresponden a cada tópico, se citan ejemplos de explicaciones de los alumnos (en cursiva) y se agrupan por niveles (I, II, III) que dan una idea sobre la extensión de tales tipos de respuesta entre la muestra estudiada, aunque el objetivo principal de este estudio exploratorio se centra en el análisis cualitativo de las ideas de los alumnos y en la categorización de tales ideas, más que en el estudio cuantitativo que habría requerido trabajar con una muestra de sujetos más amplia.

Tras la categorización de los diferentes tipos de respuestas del alumnado sobre los distintos tópicos del cuestionario vamos a analizar con mayor detalle los resultados de las ideas previas del alumnado acerca de cada concepto, sin abordar por ahora cómo enseñar tales conceptos a partir de las ideas exploradas, porque este tema sería objeto de otro trabajo posterior que pretendemos afrontar en el futuro. Seguidamente, realizaremos un análisis esencialmente cualitativo de las ideas del alumnado acerca de los conceptos explorados.

Tópico	Nivel	Categorías de ideas	Ejemplos de frases usadas en las explicaciones
ECOLOGÍA	I	1. Relación	<i>1. Relación entre el ser humano y el resto de seres vivos con su entorno.</i>
	II	2. Fisiología	<i>2. Ciencia relacionada con la Naturaleza y su funcionamiento.</i>
		3. Preservación y conservación 4. Ambientales	<i>3. Ciencia que estudia el ecosistema y preservación. Ciencia que estudia la conservación del medio ambiente.</i>
III	5. Biocenosis	<i>4. Ciencia centrada en el estudio del Medio Ambiente</i>	
	6. Biotopo 7. Geología 8. Gestión 9. Ilógicas o vagas	<i>5. Flora y fauna. 6. Ciencia que se ocupa del medio físico y natural. 7. Ciencia que estudia la Tierra 8. Utilización responsable de los recursos 9. Ciencia que estudia lo lógico del ecosistema</i>	
ECOSISTEMA	I	1. Biotopo-biocenosis 2. Interacción	<i>1. Biotopo y biocenosis. Biotopo. Biocenosis. 2. Interacciones entre seres vivos e inertes.</i>
	III	3. Confusión de biotopo y biocenosis 4. Organización 5. Anfibología	<i>3. Biocenosis es el medio en el que habitan los animales. Biotopo es el conjunto de animales que ocupan la biocenosis. 4. Organización del medio físico y natural. 5. Condiciones en las que viven diferentes seres vivos.</i>
HÁBITAT	I	1. Ubicación de un ser vivo	<i>1. Lugar donde vive un ser vivo. Medio en el que vive un ser vivo. Entorno en el que habita una especie.</i>
	II	2. Descripción de un lugar	<i>2. Contexto natural. Características de un lugar.</i>
	III	3. Sección del ecosistema 4. Comparación con otros términos 5. Indeterminadas:	<i>3. Parte del ecosistema. Región del ecosistema. 4. El hábitat es un concepto más amplio que el de nicho ecológico. 5. No contestan o no muestran ideas lógicas</i>

Tabla 1.- Categorías de ideas sobre términos ecológicos por niveles de extensión.

Tópico	Nivel	Categorías de ideas	Ejemplos de frases usadas en las explicaciones
NICHOS ECOLÓGICO	I	1. Indeterminadas	1. Respuestas en blanco o muy vagas
	II	2. Confusión con: a) Hábitat b) Parte del ecosistema c) Biocenosis d) Necrópolis o nicho necropolítico:	2a. Lugar donde viven los seres vivos. Medio en el que viven los seres vivos. El nicho es el hábitat. 2b. Todos los elementos y seres vivos que forman parte del ecosistema. Relación entre seres vivos e inertes. 2c. Comunidades de seres vivos. 2d. Como un nicho normal. Lugar donde mueren los seres vivos.
	III	3. Finalidad	3. Fin del medio natural y físico.
POBLACIÓN	I	1. Referente a especie 2. En relación con los seres humanos	1. Conjunto de seres vivos de la misma especie que viven en un lugar determinado. Número de individuos de la misma especie que hay en un lugar concreto. Número de especies. 2. Conjunto o número de personas que residen en un determinado lugar. Número de personas o animales que viven en un entorno o ecosistema. Lugar donde desarrollan su vida los seres humanos.
	II	3. En relación con la biocenosis y el biotopo	3. Conjunto de organismos que se encuentran en un lugar determinado. Conjunto de animales y plantas y el medio que les rodea. Número de animales que viven en un entorno o ecosistema. Seres que habitan en una zona determinada.
	III	4. Referente a comunidad	4. Conjunto de comunidades que interrelacionan en un lugar determinado. Número de individuos que forman una comunidad.
COMUNIDAD	I	1. Referente a especie 2. En relación con población 3. En relación con la biocenosis y el biotopo	1. Conjunto de seres vivos de una población. Conjunto de especies. Número de especies que hay en un determinado lugar. Conjunto de individuos de la misma especie. 2. Conjunto de poblaciones que tienen cosas en común y que se relacionan. 3. Conjunto de seres vivos de un grupo que establecen relaciones entre sí. Conjunto de seres vivos que habitan en un determinado lugar y sus relaciones. Conjunto de animales y plantas y el medio que les rodea. Conjunto de animales, plantas y personas que se relacionan y viven en un lugar del ecosistema.
	II	4. Antropomorfización del concepto	4. Conjunto de personas o habitantes que residen en un determinado lugar y se relacionan.
	III	5. Confusión con otros conceptos	5. Comunidad incluida en una población.

Tabla 1.- (Continuación).

Ideas sobre Ecología

El término ecología se refiere al estudio de las interacciones de los organismos entre sí y con su ambiente, o el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales.

En la definición de ecología tiene gran importancia la interacción que debe ejercerse entre los organismos y su medio ambiente físico (no vivo) y biológico (con otros seres vivos). Es destacable que el concepto de ecología se trabaja desde tempranos cursos de la Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato (en caso de que el alumnado opte por estudios en que se imparten estos contenidos). A pesar de ello y, a tenor de los resultados obtenidos en este estudio, la esencia del concepto no queda convenientemente construida en el alumnado. Por consiguiente, el aprendizaje del concepto es en todo caso parcial y sujeto a equívoco.

En nuestro estudio, la categoría que presenta mayor entidad en cuanto a porcentaje de respuesta, es la que hace referencia a la relación (Relación entre el ser humano y el resto de seres vivos con su entorno). Esta categoría presenta una definición bastante acorde con la que consideramos correcta científicamente, puesto que se refiere a la relación entre los seres vivos y su entorno. En esta relación, el alumnado destaca al ser humano del resto de seres vivos. Quizá en esta apreciación pudiera vislumbrarse una cierta relación de la ecología con la actuación que el ser humano efectúa sobre el medio, en ocasiones negativa y que nos acercaría al ecologismo. Ciertamente, es esta definición la única que utiliza el término de relación, tan importante, como indicábamos, a la hora de conceptualizar la ecología. En este sentido, es alentador observar cómo alrededor de los dos tercios partes del alumnado estudiado aciertan con esta definición tan adecuada a nivel científico.

El resto de las definiciones emitidas por el alumnado se alejan de la definición considerada como correcta, así como es mucho menor el alumnado que las secunda. De hecho, aparecen definiciones que utilizan términos relacionados con la defensa del medio ambiente, tales como preservación (Ciencia que estudia el ecosistema y su preservación) y conservación (Ciencia que estudia la conservación del medio ambiente), lo cual nos aproxima a la ecología nuevamente y, por consiguiente, a las diversas formas de actuación del ser humano sobre el medio. Otras definiciones, cuando aluden al funcionamiento de la naturaleza, destacan lo que podríamos llamar la componente fisiológica de la naturaleza (Ciencia relacionada con la naturaleza y su funcionamiento), quizá entendida como un organismo dinámico y como tal, autónomo.

De otras categorías, emitidas por porcentajes muy bajos del alumnado, subyace el término gestión como básico para conceptualizar la ecología (utilización responsable de los recursos). Aunque con porcentajes muy bajos, queremos destacar otras definiciones que aportan matices dignos de destacar. En este sentido, hay definiciones que parcializan la biología y la confunden con términos propios de la ecología, destinándola, únicamente, al estudio de la fauna y flora (Biocenosis), otras, claramente, en las que se confunde la ecología con la geología (Ciencia que estudia la Tierra) y, otras definiciones que rozan lo absurdo y se apoyan en la descomposición trivial, con base en el sufijo, del término ecología (Ciencia que estudia lo lógico del ecosistema). Otras integran un componente medioambiental (Ciencia centrada en el estudio del medio ambiente).

Es también curioso destacar que una tercera parte del alumnado, cuando define ecología, hace referencia a ciencia (Ciencia relacionada..., Ciencia que estudia..., Ciencia que se ocupa...). Justamente, la ecología es una ciencia. Se trata de una ciencia de síntesis ya que bebe de otras muchas ciencias (biología, física, química...), para conformarse como tal.

Ideas sobre Ecosistema

El ecosistema se define como aquel sistema formado por un biotopo (seres inertes) y una biocenosis (seres vivos) en el que se producen multitud de complejas interacciones entre todos sus componentes. En nuestro estudio, la categoría más extendida (Tabla 1) corresponde a biotopo y biocenosis, que hace referencia a una parte de la definición (Biotopo; Biocenosis), pero adolece de la explicitación del

concepto de interacción, tan básico y fundamental para la definición de ecosistema. No hay ecosistema si no existe ningún tipo de interacción de los seres vivos entre sí, de estos con el medio inerte, así como de los seres inertes entre sí. Por tanto, el concepto de interacción es el que genera dinamismo en el ecosistema y el que permite el flujo de materia y energía en el mismo, de aquí, su crucial importancia. De hecho, casi la mitad de las respuestas del alumnado no introducen la interacción en su definición de ecosistema.

En este sentido, nuestros resultados se acercan a los obtenidos por García (1994) y Rojero (1999), en los que se indica que para la mayor parte de los alumnos, un ecosistema es un lugar donde viven juntos muchos seres vivos, etc. Es lo que García ha denominado el modelo "aditivo", reflexionando sobre la dificultad que tienen las personas para ver los aspectos organizativos que subyacen a esta acumulación de seres vivos. También, estos resultados de nuestro estudio, guardan semejanza con los obtenidos por Hogan (2000), cuando indica que no suelen considerarse por el alumnado las múltiples relaciones de causa-efecto o los efectos de segundo orden de los procesos ecosistémicos. Sin embargo, como muestra la segunda categoría en porcentaje de respuesta, encontramos que algo más de dos quintas partes de las respuestas contemplan el término interacción (Interacciones entre seres vivos e inertes). Esta información resulta alentadora, puesto que indica que alrededor de la mitad de las respuestas emitidas por el alumnado son acordes con la definición correcta de ecosistema.

Por su parte, las restantes categorías son menos significativas, ya que el porcentaje que muestran es pequeño. No obstante merecen un breve análisis de sus contenidos. En un porcentaje de respuesta muy bajo (inferior al 5%) se observa una confusión de los conceptos de biotopo y biocenosis, cuyas definiciones son intercambiadas conceptualmente. Otras respuestas hacen referencia a organización, es decir, definen el ecosistema apoyándose en el concepto de organizar (Organización del medio físico y natural). Ciertamente, el ecosistema debe estar siempre organizado. De hecho, hablamos de diferentes formas de organizarse los integrantes del ecosistema (Cadenas tróficas, redes tróficas, especies, poblaciones, etc.). Pero, como indicábamos, es el concepto de interacción el que vertebra al ecosistema y, su ausencia, lo desvirtúa por completo. Por último, indicamos que algunas respuestas, con porcentaje muy bajo, son del todo erróneas y alejadas, claramente, del concepto científico de ecosistema. Las hemos englobado bajo la categoría de anfibología (Condiciones en las que viven diferentes seres vivos).

Ideas sobre Hábitat

El hábitat, es el lugar donde vive o se encuentra un organismo en un ecosistema. En este trabajo observamos a partir de las dos categorías principales de respuesta, mostradas en la Tabla 1, que más de dos tercios del alumnado muestra una concepción de hábitat muy próxima a la definición correcta, la ubicación de un ser vivo en el ecosistema (Lugar donde vive un ser vivo. Medio en el que vive un ser vivo). También hay que considerar que una quinta parte de las respuestas del alumnado se centran en definir el hábitat con aspectos relacionados con la descripción de un lugar (Características de un lugar).

Otras categorías de ideas más minoritarias definen el hábitat como una sección del ecosistema (Parte o región del ecosistema). Es cierto que el hábitat se sitúa en una parte del ecosistema, es decir, se ubica dentro de un ecosistema concreto. De hecho, dentro de un ecosistema se pueden ubicar numerosos hábitats. No obstante, estas últimas respuestas nos parecen muy indefinidas, y no llegan a concretar que se trata de un lugar localizado donde con mucha probabilidad puede encontrarse a un ser vivo.

Por último, destacamos una categoría en la que la definición de hábitat se hace por comparación con otros términos ecológicos (El hábitat es un concepto mucho más amplio que el de nicho ecológico). Este tipo de definiciones denotan cierto conocimiento del concepto de hábitat, pero queda, igualmente, poco definido, máxime cuando desconocemos el concepto de nicho ecológico que tiene el alumnado emisor de estas respuestas.

Ideas sobre Nicho ecológico

El nicho ecológico, se define como la función que una especie desempeña en un ecosistema, generalmente definida por sus relaciones con otras especies y por su forma de alimentación. Dos especies que vivan en el mismo espacio geográfico no pueden ocupar el mismo nicho ecológico, pues compiten por el mismo alimento y una acaba siempre por desplazar a la otra. Según se muestra en la Tabla 1 el concepto de nicho ecológico es, sin duda, el más difícil para el alumnado que ha realizado el cuestionario, ya que más de la mitad del alumnado no sabe o no contesta. Este dato, es indicativo de la complejidad y dificultad que conlleva su definición. Se trata del concepto, sobre el que se ha interrogado al alumnado, que presenta mayor porcentaje de desconocimiento.

Por otra parte, alrededor de dos quintas partes del alumnado confunde nicho ecológico con otros conceptos ecológicos, como el concepto de hábitat (Lugar donde viven los seres vivos), con el de ecosistema (Relación entre seres vivos e inertes) o con el de biocenosis (Comunidades de seres vivos), por este orden en cuanto a porcentaje de respuesta. Es también curiosa la semejanza que establecen algunos alumnos, en un número poco significativo, entre nicho ecológico y nicho necropolítico o con el concepto de necrópolis (Como un nicho normal; Lugar donde mueren los seres vivos), entendido como lugar donde se entierra a personas u otros seres vivos. Parece que el uso cotidiano de la palabra nicho, hubiese influido en la concepción de nicho ecológico.

Otro porcentaje muy bajo de respuestas atribuyen al nicho el concepto de finalidad (Fin del medio natural y físico). En este sentido, de las respuestas del alumnado, parece desprenderse que la palabra fin adquiere la connotación de objetivo. De cualquier forma, se escapa de la verdadera definición de nicho ecológico, que hace referencia a la función que una especie desempeña en un ecosistema, definida por sus relaciones con otras especies y por su forma de alimentación.

Ideas sobre Población

El término población, se define como el conjunto de individuos de una misma especie que conviven en un entorno determinado. En nuestro estudio hemos encontrado que algo más de dos quintas partes de las respuestas se engloban en la categoría que hace referencia a especie (Conjunto de seres vivos de la misma especie que viven en

un lugar determinado). Además, la inmensa mayoría de las citadas respuestas ofrecen una definición correcta del concepto de población. Por otro lado, cerca de una tercera parte de las respuestas se enmarcan en la categoría que relaciona el concepto de población con los seres humanos. En este sentido, el alumnado antropomorfiza el concepto, que en la inmensa mayoría de las respuestas de esta categoría queda bien definido pero, como indicábamos, referido a la especie humana (Conjunto o número de personas que residen en un determinado lugar). Puede quizá haberse establecido una semejanza del concepto ecológico de población, con el concepto de población humana que es más de uso cotidiano aunque, sin duda, guarda un fuerte paralelismo con el concepto ecológico de población.

Algo más de la quinta parte de las respuestas relacionan el concepto de población con el de biocenosis y biotopo (Conjunto de individuos que se encuentran en un lugar determinado; conjunto de animales y plantas y medio que las rodea). Por supuesto, las respuestas de la mencionada categoría se alejan del concepto de población y pierden la corrección en la definición del concepto. Son también erróneas las respuestas que confunden población con comunidad. Estas representan un porcentaje muy poco significativo, pero digno de mención (Conjunto de comunidades que interrelacionan en un lugar determinado; número de individuos que forman una comunidad).

Ideas sobre Comunidad

Una comunidad es el conjunto de las poblaciones de animales y plantas que habitan en un determinado lugar. En este estudio exploratorio, hemos observado que aunque sí aparecen definiciones que se aproximan al concepto correcto de comunidad, ninguna acierta con la definición adecuada. La categoría que más se acerca a la definición correcta del concepto de comunidad, que afecta a cerca de un tercio de las respuestas, es la que relaciona el concepto de comunidad con el de población (Conjunto de poblaciones que tienen cosas en común y que se relacionan). Sin embargo, la categoría más extendida (más de un tercio de respuestas) relaciona el concepto de comunidad con el de especie (Conjunto de seres vivos de una población; Conjunto de especies; Número de especies que hay en un determinado lugar), lo que supone un claro error conceptual.

Por otro lado, la quinta parte de las respuestas relacionan, de forma errónea, el concepto de comunidad con el de biocenosis y biotopo (Conjunto de seres vivos de un grupo que establecen relaciones entre sí; Conjunto de seres vivos que habitan en un determinado lugar y sus relaciones; Conjunto de animales y plantas y medio que les rodea).

Otras categorías, con un porcentaje de respuesta bastante menos significativo, realizan una antropomorfización del concepto (Conjunto de personas o habitantes que residen en un determinado lugar y se relacionan). Las anteriores respuestas son incorrectas y reducen el concepto de comunidad hacia la especie humana exclusivamente.

Por último, aunque con un muy bajo porcentaje de respuesta, cabe destacar la categoría en la que se manifiesta una clara confusión de los conceptos de comunidad y población (Comunidad incluida en una población). En este caso, el concepto de

comunidad que, ecológicamente hablando, es bastante más amplio que el de población, se reduce a una parte de una población de seres vivos.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos expuesto los resultados de un estudio exploratorio destinado a conocer las ideas previas de los estudiantes de tercer curso de Magisterio, en la especialidad de Educación Física, acerca de una serie de conceptos ecológicos importantes para la comprensión de la teoría de ecosistemas, evaluar la extensión de las diferentes categorías de ideas obtenidas en las respuestas a los diferentes términos explorados para detectar cuáles son los esquemas de pensamiento más relevantes, tanto los que presentan un mayor acercamiento a los modelos científicos como aquellos que presentan un carácter erróneo o alternativo. Finalmente hemos comenzado a reflexionar sobre las implicaciones que el estudio de estos conceptos ecológicos supone para la mejora de la educación ambiental.

Los resultados obtenidos nos indican que los alumnos encuestados presentan algunas ideas útiles para profundizar en la construcción de nuevos conocimientos, pero también presentan concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje significativo en relación con algunos conceptos básicos de ecología. En concreto, debemos resaltar que un porcentaje significativo del alumnado conoce aceptablemente los conceptos de ecología, hábitat y población. Presentan más confusiones e ideas alternativas en relación a los términos de ecosistema y comunidad y muestran un alto grado de desconocimiento del concepto de nicho ecológico.

En cuanto a las implicaciones para la educación ambiental, hemos de tener en cuenta que el papel desempeñado por la ecología en relación con los temas ambientales ha sido criticado desde diversos campos. Esta crítica se extiende a cómo la ecología se utiliza en la enseñanza y las dificultades de su uso en temas de educación ambiental. Sin embargo, este conocimiento científico sigue siendo relevante para afrontar muchos de los actuales problemas ambientales (Ibarra y Gil, 2009).

La educación ambiental tiene mucha relación con la enseñanza de la ecología y las ciencias de la naturaleza (biología y geología), pero va mucho más allá porque tiene un carácter transversal, de modo que se pueden desarrollar actividades educativas en otras materias de carácter científico-técnico (física, química, tecnología, ciencias para el mundo contemporáneo,...) y en el resto de las áreas del currículum (ciencias, sociales, lengua, idioma moderno,...). La educación ambiental posee un carácter formativo global e integrador porque está orientada a reconocer los valores y aclarar conceptos que permitan fomentar las aptitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico. También implica la práctica en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código ético de comportamiento con respecto a las cuestiones relacionadas con la calidad del medio ambiente (Valdivia, 2008).

Por su parte, el término "sostenibilidad" proviene del concepto de "desarrollo sostenible", perdurable o sustentable, que fue introducido por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en

Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. La función del desarrollo humano sostenible es satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades, empleando para ello todos los medios necesarios, entre los cuales desempeña un papel fundamental la educación.

Por tanto, la idea de sostenibilidad está íntimamente relacionada con la educación ambiental, de modo que resulta necesario realizar estudios que muestren las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en la comprensión de conceptos ecológicos, para mejorar los procesos de enseñanza que impliquen la utilización de tales conceptos en actividades transversales de educación ambiental, en cualquiera de las materias de currículum. En este contexto se ha realizado el estudio cuyos resultados se han mostrado en este trabajo, esperando poder contribuir de forma modesta a la mejora de la educación ambiental y la educación para la sostenibilidad.

Somos conscientes de aquellos aspectos que no se han tenido en cuenta en nuestro estudio y que podrían haberlo enriquecido. Sin embargo, debemos indicar que se trata de un estudio exploratorio de diagnóstico inicial, del que no se pueden extraer conclusiones definitivas o generalizables, hasta que los resultados sean contrastados por estudios posteriores en los que vamos a seguir trabajando. En este sentido hay que indicar que no se abordaron en nuestro estudio determinados aspectos referentes a sujetos como la distinción entre sexos, el tipo de bachillerato estudiado por los participantes en la investigación, la edad del alumnado, así como algunos aspectos relacionados con las ideas previas de los estudiantes sobre otros conceptos importantes de la ecología: Diversidad, sistema, interacción, cambio, ciclo, estructura, equilibrio, materia, energía, etc.

Tenemos intención de abordar tales aspectos en futuras investigaciones y al mismo tiempo pretendemos ensayar estrategias didácticas, basadas en un enfoque educativo constructivista (Porlán et al., 1988; Jiménez Aleixandre et al., 2003), que permitan a los profesores en formación explicitar y discutir sus ideas previas y ayudarles a superar las dificultades de aprendizaje detectadas en este estudio, tratando de construir conocimientos significativos sobre ecología y educación ambiental y llevando a cabo las propuestas didácticas sobre el tema que se han sugerido en un trabajo previo relacionado con esta investigación (Sánchez y Pontes, 2009).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTÓN, B (1998). *Educación Ambiental: Conocer la naturaleza y Mejorar el Medio Ambiente*. Madrid: Escuela Española.
- AZNAR, P. y ULL, A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 219-237.
- BARRABÍN, J. y GRAU SÁNCHEZ, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique*, 7, pp. 53-63.

- BERMÚDEZ, G. y LÍA, A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2*.
- BRUNDTLAND, G. H. (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza Editorial.
- CHARRIER, M., CAÑÁL, P. y RODRIGO, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3).
- ESPAÑA, E. Y PRIETO, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Divulgación y Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 345-354. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- FERNÁNDEZ MANZANAL, R. y CASAL, M. (1995). La enseñanza de la ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), pp. 295-312
- GARCÍA, J. E. (1994). El conocimiento escolar como un proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Investigación en la escuela*, nº 23. pp. 65 - 76.
- GARCÍA, J. E. (1997). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 37, 15-32.
- GARCÍA, J. E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, 83-100.
- GARCÍA, J. y NANDO, J. (2000). *Estrategias didácticas en Educación ambiental*. Aljibe. Málaga.
- GIORDAN, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2): 105-110.
- GONZÁLEZ DEL SOLAR, R. Y MARONE, L. (2001). The "freezing" of science: consequences of the dogmatic teaching of Ecology. *BioScience*, 51(8), 683-686.
- HOGAN, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*, 35(1), 22-28.
- IBARRA, J. y GIL, M. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*. 27(1), 19-32.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la Biología. En M.P. Jiménez Aleixandre (Coord.); A. Caamaño; A. Oñorbe; A. Pedrinaci y A. de Pro, *Enseñar ciencias* (pp. 119-146). Barcelona: Grao.
- MAYOR, F. (2009). La problemática de la sostenibilidad en un mundo globalizado. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 25-52.
- MUNSON, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 24(4), 30-34.

- MURGA-MENOYO, M. A. (2009). La Carta de la Tierra: un referente de la Década por la Educación para el Desarrollo Sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 239-262.
- NOVO, M. (1996). *La Educación Ambiental: Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas.
- NOVO, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 195-217.
- OSBORNE, R. y FREYBERG. (1991). *El aprendizaje de las ciencias*, Madrid: Narcea
- PASCUAL, J.A., ESTEBAN, G., MARTÍNEZ, R., MOLINA, J. y RAMIREZ, J. (2000). La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), pp. 227-234.
- PEREIRO, C, LÓPEZ, R. y JIMÉNEZ, M.P. (2006). La educación ambiental en el aula: pensamiento crítico y uso de conceptos científicos. *Alambique*, 48, pp.50-56.
- PORLÁN, R., GARCÍA, E. Y CAÑAL, P. (1988): *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada.
- ROJERO, F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 20, pp. 55-64.
- SÁNCHEZ, F.J. y PONTES. A. (2009). Conceptos básicos de la educación ambiental: contenidos educativos y dificultades de aprendizaje. *Res Novae Cordubenses: Estudios de Calidad e Innovación de la Universidad de Córdoba*. (En prensa).
- UNESCO (1980). *La Educación Ambiental: Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi de 1977*. París: Unesco.
- VALDIVIA, J. (2008). Educación y medio ambiente: hacia una ética global. En A. Pontes [Coord.]: *Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la UCO.
- VILCHES, A. GIL-PÉREZ, D. TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. *Formas de superarlos. CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11 (4), pp.139-172.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, Nº Extra-2009, pp. 101-122.

THE COMPREHENSION OF CONCEPTS OF ECOLOGY: IMPLICATIONS FOR THE ENVIRONMENTAL EDUCATION

SUMMARY

In this work we have analyzed the previous ideas of a group of university students, over several concepts related to ecology. We have observed aspects of the topic where the pupils present useful knowledge that coexists close to alternative, confused and slightly elaborated knowledge. We also formulate some ideas to continue advancing on didactic researching about this subject and to improve teaching and learning processes in environmental education.

Key words: *Ecology; environmental education; misconceptions ideas; learning process.*