

9. Indagar los ecosistemas

Fátima Rodríguez Marín y José Eduardo García Díaz

Universidad de Sevilla.

Presentación

En la investigación del ecosistema se entrecruzan dos ámbitos de conocimiento e intervención educativa: la didáctica de la ecología, más focalizada en los contenidos propios de la ecología-ciencia, y la Educación Ambiental (EA, en lo sucesivo), más interesada en la ecología como cosmovisión, como un saber social impregnado de conocimiento cotidiano y de ideología. Esta realidad está presente en la bibliografía existente sobre el tema, de forma que podemos encontrar tres tipos de materiales: trabajos centrados exclusivamente en la enseñanza-aprendizaje de determinadas nociones ecológicas, trabajos de EA en los que la ecología es un referente más entre otros, y trabajos que, siendo propios de la didáctica de la ecología, incluyen posibles implicaciones de dicha didáctica para la comprensión y el tratamiento de los problemas socioambientales.

En la selección de los textos hemos intentado que estén presentes esas tres opciones, aunque se recogen más materiales de EA en el apartado de libros y más de didáctica de la ecología en el de artículos, agrupamiento inevitable, pues en el caso de la didáctica de la ecología la producción científica existente en español se desarrolla en forma de artículos de revistas.

Otro criterio que hemos considerado en la selección y el tratamiento de los materiales es que haya tanto aportaciones teóricas como prácticas (por ejemplo, materiales que ofrecen un inventario de actividades) y mixtas (textos que ilustran sus modelos teóricos con ejemplos de actividades concretas).

Un tercer criterio se refiere al mayor o menor carácter didáctico del material (entendiendo por didáctico que el material en cuestión presente propuestas referidas a la metodología o a la organización y formulación de los contenidos). Al respecto, hemos intentado recoger tanto ejemplos de textos que apenas entran en lo didáctico, pero que pueden ayudar a la fundamentación teórica de la práctica docente, como textos que son unidades didácticas o similares.

Un cuarto criterio tiene que ver con la fecha de publicación de los trabajos seleccionados. Dado que queríamos presentar el estado actual de la cuestión y que es a finales de los años noventa cuando comienzan a aparecer mayor número de trabajos, hemos decidido poner ahí la fecha de corte, aunque

hemos rescatado de la etapa precedente el libro *Ecología y escuela*, por considerarlo un clásico del tema.

Por último, hemos tenido en cuenta, como otro criterio a emplear, el carácter innovador o novedoso de un material, sobre todo en ámbitos como el de la EA, donde los cambios de modelo son muy lentos y hay mucha repetición de determinados estereotipos.

Evidentemente, en toda selección resulta inevitable un cierto sesgo determinado por los planteamientos teóricos de las personas que realizan la selección. Asumido ese riesgo de parcialidad, hemos intentado, de todas formas, que nuestra aportación recoja, en lo posible, la diversidad de propuestas existentes en relación con la investigación escolar del ecosistema.

Libros más representativos

ALFABETIZACIÓN ECOLÓGICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA



Peacock, Alan

Ministerio de Educación y Ciencia - Morata, Madrid, 2006, 141 pp.

El libro introduce el concepto de alfabetización ecológica, próximo a la idea de transversalidad; considerando la ecología como una forma de pensamiento y acción social más amplia que la mera disciplina biológica.

La alfabetización ecológica supone el planteamiento de un cierto modelo socioeconómico de referencia, que estaría cercano a la versión fuerte de sostenibilidad. Para el autor es importante que niños y niñas comprendan la complejidad de las interdependencias que explican los problemas socioambientales, que investiguen el papel de los diferentes agentes sociales en relación con dichos problemas. Propone que hay que potenciar en la escuela, de forma integrada, tanto la comprensión como la actuación, siendo la ciencia y la ciudadanía activa los dos pilares básicos de la ecoalfabetización.

El libro tiene un fuerte componente teórico, pero todo el discurso se ilustra con abundantes ejemplos prácticos, sobre todo en los capítulos dedicados a las nociones básicas de la ecoalfabetización.

Precisamente, son de gran interés estos capítulos dedicados a los contenidos, pues las ideas estructurantes presentadas constituyen un currículo

básico sobre la ecología en Primaria: los sistemas, las interacciones y las redes; los ciclos naturales; la energía como ejemplo de recurso; la adaptación y el equilibrio; o la temática de la diversidad. Se trata de ideas fuerza, capaces de organizar la programación del profesorado.

El autor, además de insistir continuamente en cuestiones como las interdependencias y las redes, plantea la necesidad de llevar al aula el tema del ecodiseño, lo que ubica su obra en la proximidad de las nuevas corrientes de pensamiento ecológico del tipo de la permacultura o el decrecimiento. Sin olvidar la educación de los valores y las actitudes, presente a lo largo de los diferentes capítulos, con un capítulo específico centrado en las cuestiones éticas.

El libro se cierra con un capítulo que aborda aspectos organizativos muy interesantes desde la perspectiva de convertir un centro educativo de Primaria en una ecoescuela.

El texto va dirigido a docentes (principalmente de Primaria, a los que dedica un capítulo sobre cómo abordar estos contenidos, aunque es extrapolable a otros niveles educativos) y a padres y madres.

ECOLOGÍA PARA NIÑOS Y JÓVENES



Actividades superdivertidas para el aprendizaje de la Ciencia
VanCleave, Janice
Editorial Limusa, México, 2004, 227 pp.

Se trata de un texto que fomenta el conocimiento de la ecología para ayudar a reflexionar y pensar sobre cómo afectamos al medio ambiente, siendo un material focalizado en la didáctica de la ecología como disciplina biológica. También tiene como objetivo mostrar el aspecto divertido de la ciencia con ejemplos sencillos y fáciles de realizar.

Es un libro centrado en los contenidos de la ciencia-ecología con un marcado carácter práctico, en el que aparecen diversidad de ejercicios, experimentos y actividades, aunque también incluye las definiciones y explicaciones de aquellos hechos que es necesario comprender antes de llevar a cabo las actividades que se proponen.

El material está dividido en secciones, que representan problemas o situaciones del ámbito de la ecología cercano a los niños y jóvenes, siendo los que se presentan al inicio más simples que los últimos, para los que es necesario tener conocimientos previos sobre ecología.

El formato que siguen las distintas secciones es muy útil para poner en marcha la secuencia de trabajo que se presenta. Cada problema se plantea con un título, que suele identificarse con una problemática o un hecho relevante, como "Aliento de dinosaurio" para trabajar el ciclo del oxígeno, o "Bueno y malo" para trabajar la problemática de la basura. Aparece un subtítulo, que indica los contenidos y el objetivo (el concepto de ecología, relaciones entre animales, interacciones entre especies, tipos de ecosistemas, problemas ambientales...). Después hay un apartado que indica lo que se necesita saber, explicando los contenidos más representativos. Posteriormente, plantea ejercicios para ayudar a aplicar los contenidos anteriores y actividades, que son proyectos más globales. Por último, se presentan las soluciones a los ejercicios, con una explicación paso a paso. Hay que resaltar de este material el uso de las imágenes tanto para actividades de motivación como para las explicaciones, siendo divertidas y significativas.

Incluye un glosario muy útil, en el que se recogen aquellas palabras señaladas en negrita, que aunque se definen en el texto cuando aparecen por primera vez, después se recogen de nuevo al final del libro.

La obra está destinada a niños y jóvenes, siendo muy recomendable su uso en la práctica docente.

ECOLOGÍA Y ESCUELA



Teoría y práctica de la Educación Ambiental
Cañal, Pedro; García, José Eduardo; Porlán, Rafael
Laia-Cuadernos de Pedagogía, Barcelona, 1981, 241 pp.

Se trata de un texto clásico, y pionero, en relación con la Didáctica de la Ecología y con la EA. Frente a la idea, predominante en ese momento, de una EA "naturalista" muy poco ideologizada, el libro entra en aspectos que luego serían retomados por la "nueva EA": la necesidad de analizar los modelos socioeconómicos y la manera de utilizar los recursos, la crítica al consumismo, el uso de lo ecológico como "adorno" por parte del sistema establecido, la importancia de ligar comprensión y acción, etc.

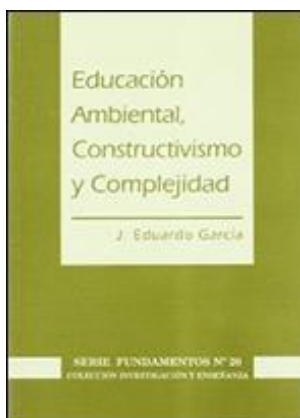
También discute las controvertidas relaciones entre la ecología como ciencia biológica y la ecología como forma de pensamiento y acción social. El libro critica determinados usos de los conceptos ecológicos por parte del ecologismo, basados en una interpretación antropocéntrica del mundo que es ajena al marco conceptual de la ecología-ciencia.

El texto también es pionero en el planteamiento de una didáctica de la EA. Relaciona la EA con las diversas tendencias pedagógicas entonces relevantes (recordemos que en los años en que se escribe, finales de los setenta, había un fuerte protagonismo de los movimientos de renovación pedagógica en el Estado español). En concreto, se propone la investigación como una metodología didáctica idónea para la EA.

El libro presenta una perspectiva teórico-práctica de la EA. Los últimos capítulos recogen un amplio inventario de posibles actividades que se pueden desarrollar. Es interesante reseñar que no solo se proponen actividades de investigación en el medio rural (lo más usual en aquella época), sino también para el medio urbano. También, frente al enfoque más naturalista, se plantea trabajar cuestiones como la circulación de materiales y el flujo de energía en la ciudad, asociados al uso de los recursos, a la producción de residuos y a la contaminación. Otra aportación relevante es la idea de usar recursos muy variados que van más allá de la típica excursión de campo (estudio de zonas verdes y de solares abandonados, o de acuario-charcas a modo de pequeños ecosistemas).

El texto es utilizable en cualquier nivel educativo.

EDUCACIÓN AMBIENTAL, CONSTRUCTIVISMO Y COMPLEJIDAD



García, José Eduardo
Díada, Sevilla, 2004, 219 pp.

Frente a la atomización y diversidad tan frecuentes en la teoría y en la práctica de la EA, el libro presenta una propuesta de EA integradora, y en diversos sentidos. En primer lugar es integradora en cuanto a las relaciones entre la ecología como ciencia y la ecología como movimiento social. El texto critica el movimiento pendular entre dos extremos que se da en la EA: se ha pasado de una EA naturalista, asociada con lo verde, a otra donde solo importa la perspectiva social; planteando la necesidad de contar con los argumentos que aporta la ecología para proponer un cambio de modelo de

desarrollo socioeconómico, sobre todo, en relación con la inviabilidad ecológica (los recursos como factor limitante) del modelo de crecimiento ilimitado. Al respecto, se utilizan estos argumentos para comentar las distintas alternativas existentes al crecimiento ilimitado, optando el autor por aquellas propuestas que son críticas respecto al desarrollo sostenible (DS, en lo sucesivo) domesticado e institucionalizado.

En segundo lugar, se busca la complementariedad entre tres perspectivas teóricas que normalmente se han considerado por separado en EA: el constructivismo (que proviene del ámbito de la Psicología), la pedagogía crítica (que se origina en el ámbito de las Ciencias de la Educación) y el paradigma de la complejidad (procedente del ámbito epistemológico). En concreto, el texto describe detalladamente, para el caso de la EA, cómo sería la transición desde un pensamiento simplificador (el más común) hacia un pensamiento complejo (el deseable).

En tercer lugar, las tres perspectivas citadas se concretan en un determinado modelo didáctico, basado en la idea de investigación. El texto reivindica la importancia de la didáctica a la hora de integrar los grandes principios de la EA con la práctica. En concreto, se aplican al ámbito de la EA diversas nociones desarrolladas en el campo de la Didáctica de las Ciencias: el concepto de integración didáctica (y el debate consiguiente con la noción de transposición didáctica), la idea de una construcción gradual y progresiva del conocimiento que considere las dificultades de aprendizaje existentes, la utilización de instrumentos didácticos como las redes de contenidos y las hipótesis de progresión, o la importancia de trabajar la transferencia de los conocimientos aprendidos en unos contextos a otros diferentes. De esta forma, aunque estamos ante un libro esencialmente teórico, en sus propuestas didácticas concretas (cómo formular, organizar y secuenciar los contenidos, cómo desarrollar una metodología basada en la investigación) encontramos pautas que orientan la práctica.

El texto puede ser útil en cualquier nivel educativo.

EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO HUMANO



*Caride, José Antonio; Meira, Pablo Ángel
Ariel, Barcelona, 2001, 269 pp.*

Este texto representa muy bien el cambio de tendencia que se produce en EA a finales de los años noventa. Hasta ese momento predominaba un modelo ambientalista y conservacionista, focalizado en la comprensión del medio y de los problemas ambientales y en la sensibilización de la población. El cambio se concreta en un mayor interés por la cuestión del cambio social: la nueva EA propone que no basta con comprender los problemas ambientales, sino que hay que capacitar a la población para la acción, el tratamiento del conflicto y el cambio social, centrandó el análisis de la crisis social y ambiental en la naturaleza del sistema socioeconómico predominante. En síntesis, habría dos posturas respecto a la crisis social y ambiental que, reconociendo ambas la existencia de los problemas, difieren en el análisis de las causas y en la manera de resolverlos. La primera posición, más próxima al ámbito institucional, propone una reforma del sistema capitalista, sin liquidarlo, que lo "adapte" a las nuevas circunstancias (en esta posición estaría la versión "débil" del DS). La segunda posición, próxima al pensamiento ecologista, plantea que ese sistema es el origen del problema, y que hay que cambiarlo para resolver la problemática socioambiental (versión "fuerte" del DS y movimientos recientes como el del decrecimiento).

El libro ofrece un excelente análisis de las limitaciones del ambientalismo (y del modelo de DS asociado) y de las estrategias que propone. Sobre todo, describe detalladamente la contradicción central de su discurso: el paradigma del crecimiento indefinido de la producción y el consumo choca con la

realidad de un mundo finito y unos recursos limitados. Y esa lógica de crecimiento está en la naturaleza del sistema capitalista: la única manera de mantener el incremento del beneficio es incrementando la explotación del medio y la emisión de residuos. Al respecto, se critica el modelo tecnológico y sus pretensiones de objetividad y neutralidad, y se ofrece una descripción pormenorizada y muy interesante de las alternativas que plantean los movimientos sociales "ecologistas", alternativas que suponen un cambio de las "reglas del juego" y una transformación radical de la realidad, así como de la EA entendida como práctica social crítica. Los autores proponen una construcción paradigmática de la EA como educación para una racionalidad alternativa y como una "pedagogía de crisis", con un enfoque integrador e interdisciplinar que se sitúa entre lo social, lo cultural y lo ecológico.

EL ESPEJISMO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL



Calvo, Susana; Gutiérrez, José
Morata, Madrid, 2007, 124 pp.

Es un material actual que recoge los orígenes, tendencias, convenciones, modelos y prácticas de la EA y discute sobre ellos. Aunque hace un amplio análisis de la historia de la EA a nivel internacional, es uno de los pocos manuales que encontramos sobre la historia de la EA en nuestro propio país: analiza los orígenes, la situación actual y las perspectivas futuras.

Entre sus aportaciones relevantes hay que destacar que hace bastante hincapié en la idea de participación para entender la dificultad de la gestión, las diferentes posiciones ante el uso de los recursos y el territorio y la legitimidad de muchas de ellas. También hay que señalar, como positivo en

este texto, que desarrolla el debate que se produjo cuando se incorporó el término DS al ámbito educativo, lo que supuso una situación de confusión y debilitamiento profesional de los educadores ambientales, al intentar reducir la gran diversidad existente al patrón de la educación para un DS. En este sentido, los autores defienden plenamente el término EA como un movimiento social que ofrece respuestas múltiples a las contradicciones de los modelos de desarrollo vigentes.

El texto desarrolla el papel de los educadores y educadoras ambientales, poniendo en cuestión la diversidad de programas de EA existentes y que, desafortunadamente, no todos asumen los presupuestos ideológicos de fondo. Además, presenta las dificultades en este sector profesional.

Los últimos capítulos del libro desarrollan los modelos de EA, y más en concreto la EA en el sector educativo, con la inclusión de ejemplos de experiencias concretas. El texto está dirigido tanto a gestores ambientales como a docentes.

EL MÉTODO II



La vida de la vida
Morin, Edgar
Cátedra, Madrid, 1983, 543 pp.

Nos parecía necesario incluir en esta relación de reseñas un texto que aportara una reflexión profunda sobre la naturaleza de esa entidad a la que denominamos ecosistema. Creemos que este libro de Morin (parte de su

monumental obra sobre el paradigma de la complejidad) representa una aportación fundamental para la epistemología de la biología, en general, y del concepto de ecosistema en particular.

El texto de Morin describe las características de la organización ecológica, descripción muy útil para luego seleccionar y trabajar, en el ámbito educativo, un conjunto de nociones metadisciplinarias que estructuran los contenidos a enseñar. En concreto, nociones como interacción, sistema, propiedades emergentes, diversidad, causalidad recursiva, autoorganización o reorganización, resultan básicas para formular los contenidos de una educación ecológica.

Pero además el libro ofrece una visión integradora de lo ecológico, que supera la dicotomía reduccionista entre la ecología como disciplina ecológica y la ecología como una forma de pensamiento más global sobre el mundo. En su propuesta, la noción de eco-socio-sistema sirve de puente entre ambas ecologías. Para Morin, la ecología general (socio-eco-organización) debe partir de la interacción integradora entre lo "social" y lo "natural". También nos parecen muy potentes ideas como el carácter ecoorganizador tanto del antagonismo como de la complementariedad (las interacciones entre individuos "egocéntricos" que luchan por su interés particular crea una organización ecológica basada en la "solidaridad"), la noción de un ecosistema que se halla en un proceso de reorganización permanente, o la concepción de una ecoevolución (evolución conjunta) de las especies, los ecosistemas y las sociedades humanas.

GUÍA DE ACTIVIDADES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL



Hábitat

Franquesa, Teresa; Alves, Isabel; Prieto, Ana María; Cervera, Manuel
Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, Madrid,
1996, 334 pp.

En el ámbito de la EA y de la didáctica de la ecología hay una gran diversidad de materiales que ofrecen actividades para realizar en el aula, en el medio urbano, en el campo o en el laboratorio. Hemos seleccionado de entre ellos este texto, por presentar un gran número de actividades basadas en el juego como recurso didáctico, que no requieren costosos materiales ni salidas fuera del centro educativo, lo que facilita su uso por un gran número de educadores. La actividad física, el juego, la simulación, sirven para aproximarnos de una manera vivencial a problemas ambientales en muchos casos complejos. En cada actividad se trabajan simultáneamente los diferentes tipos de contenidos (procedimentales, actitudinales, conceptuales), lo que facilita una construcción integrada del conocimiento. Las 50 actividades recogidas están dirigidas a la sensibilización y concienciación, a la comprensión de los problemas ambientales, al conocimiento de los principios ecológicos y al aprendizaje de la gestión y conservación del patrimonio natural y cultural.

Las actividades se organizan en cinco bloques temáticos, que ofrecen un posible itinerario didáctico a seguir. El primer bloque supone un primer contacto con el entorno y una primera constatación de nuestra dependencia del medio. El segundo se centra en el reconocimiento de la

diversidad de la vida, en la naturaleza y en las sociedades humanas. Al respecto, cabe resaltar que a lo largo del texto se aprecia el interés por presentar un enfoque interdisciplinar de los contenidos, sin dicotomías entre lo social y lo natural. El tercer bloque trabaja un tema a veces olvidado en los manuales prácticos de EA, más focalizados en las consecuencias de la actividad humana que en los mecanismos (modelo de desarrollo socioeconómico) que sustentan dicha actividad: el aprendizaje de una gestión racional y responsable de los recursos naturales. El cuarto bloque trabaja problemas ambientales diversos (extinción de especies, contaminación, erosión, etc.), y el quinto ofrece un conjunto de actividades que facilitan el desarrollo de competencias y actitudes diversas esenciales en EA (relativismo y adopción de diferentes perspectivas, relación entre estilo de vida y uso del medio, reflexión sobre bienestar y necesidad de bienes materiales, el problema del crecimiento exponencial aplicado al caso de la población humana, reconocimiento de la inviabilidad de un crecimiento ilimitado en un planeta finito e importancia de potenciar el uso de recursos renovables, uso de escalas local y global, necesidad del trabajo cooperativo para resolver los problemas ambientales).

El libro es útil tanto para el profesorado como para los educadores ambientales en general.

INVESTIGANDO EL ECOSISTEMA



*Rodríguez, Fátima; García, José Eduardo; Cano, María Isabel
Díada, Sevilla (en prensa).*

Aunque existen libros sobre el trabajo de campo o la enseñanza de la ecología, no encontramos, en el panorama editorial en español, textos

que propongan una aproximación constructivista a la didáctica de la ecología. Tampoco, en el ámbito de los tratados de EA, hallamos materiales que integren la didáctica del concepto de ecosistema con la investigación escolar de los problemas socioambientales.

Este libro pretende superar estas carencias, integrando la enseñanza de la ecología con el tratamiento escolar de los problemas socioambientales; la reflexión teórica, con la descripción de actuaciones concretas; la divulgación, con los resultados de la investigación educativa.

Es un material teórico-práctico que asume el carácter complejo y singular del conocimiento ecológico escolar, apostando por una cierta opción didáctica, el modelo investigación en la escuela, modelo que se fundamenta en tres perspectivas teóricas que orientan el discurso: el constructivismo, el paradigma de la complejidad y la pedagogía crítica. Estas tres perspectivas determinan un principio didáctico básico, la investigación del alumno, y se concretan en instrumentos didácticos, que se desarrollan en diferentes capítulos del texto, como son las tramas de problemas/contenidos o las hipótesis de transición en la construcción del conocimiento.

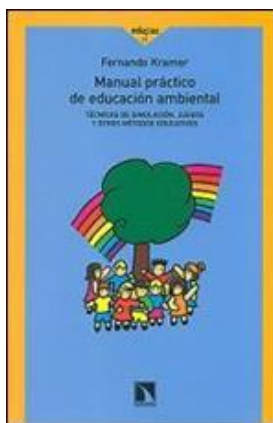
El contenido del libro se organiza en dos grandes bloques. En el primero se realiza una amplia descripción del estado actual de la didáctica de la ecología, en el segundo se presentan propuestas de intervención concretas relativas a diversos problemas socioambientales referidos a la actividad humana. La actividad humana supone, en relación con el ecosistema planetario, una obtención de recursos (materiales y energéticos) y la producción de bienes y de residuos (entendidos en sentido amplio: calor, gases, residuos sólidos...). Estos ámbitos se describen detalladamente en los tres últimos capítulos del libro.

El libro va dirigido a docentes de cualquier nivel educativo.

Es un texto de carácter teórico, aunque presenta ejemplos que ilustran y aclaran muchos de los contenidos que presenta, destacando el último capítulo, en el que propone pautas para el diseño de proyectos y programas de EA.

Es un libro dirigido a responsables de programas educativos y/o ambientales y a estudiantes universitarios, pero que puede ser utilizado por el profesorado en general.

MANUAL PRÁCTICO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



Técnicas de simulación, juegos y otros métodos educativos

Kramer, Fernando

Los Libros de la Catarata, Madrid, 2002, 216 pp.

Es un material que presenta el juego y la simulación como recursos a favor de la integración de la dimensión ambiental en los procesos escolares, considerando la ecología más como una forma de pensamiento y acción social más amplia que como una disciplina biológica. Ubica lo ecológico de forma transversal, utilizando el juego y la simulación para la resolución de los problemas ambientales.

Aunque es un libro con un marcado carácter práctico por el tipo de contenidos que trabaja, proporciona una base teórica muy importante para justificar la utilización de estos recursos en el ámbito de la EA. Por un lado, presenta la base teórica de la utilización del juego y de la simulación para la resolución de problemas, y por otro, ofrece ejemplos concretos como "La autopista de Prado Verde", "El juego de las casas", "El juego de la pobreza" y

"El pescador". Y presenta las pautas para crear un juego de simulación sobre cualquier problemática.

Es un material en el que se apuesta por la intervención activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, ayudando a su motivación, presentando problemas locales y cercanos, y mostrando situaciones que el estudiante tiene que valorar desde una perspectiva multidisciplinaria.

Está destinado al ámbito educativo fundamentalmente, aunque se puede utilizar en ámbitos menos formales.

MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN



Aramburu, Francisco
Síntesis, Madrid, 2000, 254 pp.

Este libro nos ofrece una visión diferente del medio ambiente y de la educación. Tal y como el autor describe, asume aquellas opciones que consideran el medio ambiente como una realidad sistémica, defiende el trabajo desde un paradigma constructivista y vincula la EA con una escuela innovadora e incompatible con una metodología transmisiva.

Comienza el libro abordando la formación de la mentalidad dominante de nuestro entorno sociocultural y su reciente crisis. Y posteriormente presenta la EA como una de las formas de dismantelar esas mentalidades y crear profesionales y ciudadanos capacitados para educar en solidaridad.

El libro tiene un marcado carácter teórico, ya que desarrolla conceptualmente las grandes ideas que se utilizan –como medio ambiente, ecosistema, valores ambientales, problemas socioambientales–, pero plantea interrogantes y ejemplos prácticos que completan esa información.

Los últimos dos capítulos se centran fundamentalmente en plantear propuestas para incorporar los diferentes contenidos que ha desarrollado anteriormente, explicando cómo realizar proyectos de EA y cómo integrarlos en el currículo escolar. Por este motivo este libro va dirigido fundamentalmente a docentes y a coordinadores de proyectos, aunque también es útil al público en general.

Otros recursos

Bermúdez, Gonzalo; De Longhi, Ana Lía (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, núm. 2, pp. 275-297.

Este trabajo describe las relaciones entre los dos ámbitos de conocimiento que se entrecruzan en la investigación del ecosistema: la didáctica de la ecología (considerada como disciplina científica) y la EA. El artículo aporta una caracterización relevante de la Ecología como ciencia, y defiende la necesidad de tratar las problemáticas socioambientales con una adecuada fundamentación ecológica, para superar la epistemología propia del conocimiento cotidiano tan frecuente en el pensamiento ecologista y en el saber común de la población. Los autores se interesan especialmente por el tema de cómo relacionar el aprendizaje científico con la EA, destacando el importante papel que desempeña la ecología-ciencia, al aportar una base conceptual a la comprensión de los problemas socioambientales.

Para los autores, y desde una perspectiva constructivista, es fundamental contar con las concepciones de los estudiantes a la hora de entender los procesos ecológicos subyacentes a dichos problemas. Al respecto, presentan una muy interesante panorámica de las principales dificultades de aprendizaje que encontramos en el alumnado.

Bravo, Beatriz; Jiménez Aleixandre, M^a Pilar (2010). "¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en

ecología", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 63, pp. 19-25.

En este artículo se presenta un ejemplo de unidad didáctica sobre ecología para Secundaria, cuyo objetivo es promover las prácticas científicas de a) argumentación, en particular el uso de pruebas en el aula; b) modelización, entendida como construcción, uso, revisión y evaluación de modelos.

La unidad didáctica se plantea sobre una problemática, es decir, sobre un problema cuya respuesta no sea obvia, que implique una situación contextualizada en la vida cotidiana, que el alumnado reconozca como interesante y cuyo proceso de resolución tiene tanta importancia como la solución final y requiere utilizar datos y elaborar conclusiones.

Para ello se plantean variedad de tareas que trabajan contenidos concretos, como las actividades de creación de modelos de cadenas tróficas, de construcción de pirámides tróficas (energía, producción) y su aplicación a problemas reales, de juego de simulación sobre la gestión de una bahía y de elaboración de un informe sobre el proyecto de gestión.

Este planteamiento, aunque puede parecer más complicado que una explicación por parte del profesor, indican las autoras que es necesario para formar ciudadanos que utilicen las ideas científicas y que sean capaces de ejercer el pensamiento crítico sobre cuestiones que despiertan controversias sociales.

Del Carmen, Luis M. (1999). "El estudio de los ecosistemas", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 20, pp. 47-54.

Este artículo se centra en el análisis de las características de los conceptos relacionados con el estudio de los ecosistemas, planteando la necesidad de darles una mayor relevancia en el desarrollo de los programas de Ciencias de Educación Primaria y Secundaria.

Por un lado, analiza algunas de las dificultades referidas a la enseñanza de los conceptos ecológicos (el concepto de ecosistema no es descriptivo, ni puede derivarse directamente de la observación; para entender las características de la unidad de análisis es necesario realizar tareas de abstracción, implica un concepto muy complejo además de integrar diferentes niveles de organización y de análisis y la necesidad de conjugar enfoques

sincrónicos y diacrónicos) y plantea propuestas concretas a través de problemas (¿cómo es el ecosistema estudiado?, ¿cómo cambia con el tiempo?, ¿cómo interactúa con otros?), indicando la necesidad de una introducción progresiva y continuada a lo largo de los diferentes ciclos educativos.

Por último, señala la importancia de potenciar las actividades fuera del aula, para garantizar que los alumnos y alumnas posean una base experiencial suficiente, que les permita comprender los conceptos que se les enseñen.

Esteve, Patricia; Jaén, Mercedes (2013). "El papel de los ciclos biogeoquímicos en el estudio de los problemas ambientales en Educación Secundaria", en *Investigación en la Escuela*, núm. 80, pp. 77-88.

En este artículo encontramos un buen ejemplo de cómo vincular la didáctica de un concepto ecológico concreto, los ciclos biogeoquímicos, al tratamiento de problemas ambientales en Secundaria.

Las autoras elaboran un conocimiento didáctico del contenido que parte de los conceptos científicos implicados y que aborda temas como las ideas del alumnado, las dificultades de aprendizaje asociadas a las mismas y la potencialidad de dichas nociones a la hora de aplicarlas a situaciones reales y actuales. En relación con esta cuestión, ofrecen diversos ejemplos sobre cómo utilizar los ciclos en el tratamiento de problemas ambientales. También analizan la presencia de los ciclos en los libros de texto, señalando deficiencias como el tratamiento atomizado de los contenidos, la focalización en los ecosistemas terrestres, su presentación monótona y nada motivadora, y la desconexión con la problemática ambiental. Además, señalan que el tratamiento que dan los textos a los ciclos afianza, en vez de cuestionar, concepciones muy arraigadas como la causalidad lineal, el carácter estático de la naturaleza o la mayor relevancia de los organismos consumidores frente a los productores y descomponedores.

García, José Eduardo (1997). "La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la Ecología", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 14, pp. 37-48.

Frente a la formulación tradicional de los contenidos, cerrada y con un único nivel de formulación (el deseable), el autor propone otra manera de

organizarlos y secuenciarlos, mediante el uso de un nuevo instrumento didáctico: las hipótesis de progresión. Se adopta un modelo constructivista del aprendizaje escolar, en el que el conocimiento se construye de forma gradual y progresiva, según un gradiente de complejidad en el que se determinan diferentes niveles de formulación, referidos tanto a los sucesivos estados por los que pasa la evolución de las ideas del alumnado, como al itinerario curricular que se propone para la construcción del conocimiento.

Este enfoque se aplica al caso de cuatro bloques de contenidos ecológicos: la categorización y descripción de los elementos y relaciones del ecosistema, la ecoorganización, los procesos de cambio y reorganización, y el lugar de la especie humana en el ecosistema. Para cada uno de esos grandes bloques de contenidos se definen tres niveles de formulación en los que hay un enriquecimiento progresivo del conocimiento cotidiano presente en el alumnado, con una transición desde un modelo aditivo del ecosistema hacia un modelo de red trófica flexible, transición que pasa por un modelo de cadena trófica rígida.

García, José Eduardo (2003). "Investigando el ecosistema", en *Investigación en la Escuela*, núm. 51, pp. 83-100.

El autor ubica su trabajo en la intersección de la ecología-ciencia con la ecología como saber ecológico social, criticando el reduccionismo de aquellas propuestas de enseñanza de la ecología que identifican exclusivamente el contenido a enseñar con unos conceptos científicos simplificados y estereotipados, que no recogen la aportación fundamental de la ecología al conocimiento escolar: una visión de la ciencia acorde con el paradigma de la complejidad. Al respecto, desarrolla y aplica, al caso de la enseñanza de la Ecología, conceptos didácticos como el de integración didáctica (diferente a la transposición didáctica) y el de hipótesis de progresión, dentro de una metodología didáctica basada en la investigación del alumnado.

Especialmente relevantes y novedosos son los esquemas que ejemplifican las hipótesis de progresión para la noción de ecosistema, en forma de tramas de contenidos de creciente complejidad, útiles tanto para Primaria como para Secundaria. También es interesante la descripción de las aportaciones de la ecología a la comprensión y tratamiento de los problemas socioambientales: la perspectiva biocéntrica, la interpretación de la crisis sistémica en clave de agotamiento de recursos y de factores limitantes del crecimiento indefinido, o

la incompatibilidad básica entre la lógica del mercado y la lógica ecosistémica.

Grupo Espacio Sociedad (1996). "Animales y plantas: ¿cómo viven?", en *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 252, pp. 70-76.

A continuación presentamos una experiencia significativa, que representa la gran diversidad de experiencias prácticas que recoge esta revista en diversos números y en algunos monográficos dedicados tanto al estudio de los ecosistemas como a la EA.

En este artículo se presenta una unidad didáctica dirigida al tercer ciclo de Educación Primaria con el objetivo de sensibilizar al alumnado sobre la conservación-destrucción del medio ambiente. Ofrece una propuesta basada en una metodología constructivista en la que tienen especial relevancia las ideas del alumnado.

Los autores destacan la utilización de cuatro elementos imprescindibles para el desarrollo de la misma, que se desarrollan ampliamente: museo-expositor, salida de trabajo, colaboración con el grupo y evaluación final.

Ibarra, Julia; Gil, María José (2009). "Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de Secundaria: la predicción de los cambios en el ecosistema", en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 27, núm. 1, pp. 19-32.

En este artículo se presenta una investigación con alumnado de Secundaria (16-18 años) para conocer el grado de comprensión del concepto de sucesión ecológica y las dificultades asociadas a esta noción.

Utilizando un cuestionario en el que se presentan diversas situaciones que tienen que explicar, obtienen como conclusiones que el conocimiento de los alumnos sobre los cambios ecológicos está condicionado por las creencias individuales y el pensamiento precientífico. Sin embargo, también indican que hay que tener en cuenta que la mayoría de los libros de texto de Ecología del país muestran una idea muy próxima a la que manifiestan los alumnos sobre la sucesión, es decir, presentan una transposición didáctica simplista y reduccionista de la teoría de ecosistemas. Además, indican que el pensamiento científico de los profesores, no solo los españoles, que enseñan Ecología, también está muy mediatizado por este pensamiento reduccionista.

Junta de Andalucía, Recursos del Programa de la Red Andaluza de Ecoescuelas

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/descargas/educacion-ambiental/Flash/red-ecoescuelas/index.html>

En el marco del Programa de la Red Andaluza de Ecoescuelas, de la Junta de Andalucía, tuvo lugar un encuentro regional en el 2008 en el que se diseñó un material de consulta en línea.

Dicho programa tiene como objetivo principal incorporar la EA en los centros escolares de Primaria y Secundaria, y en el marco de realizar una ecoauditoría para conocer los aspectos socioambientales más característicos del centro, se plantean diversidad de actividades con un carácter investigador. Los núcleos temáticos en los que se dividen son: materiales, residuos y reciclaje, entorno físico y humano, agua y energía.

Cada núcleo temático se presenta con un esquema conceptual de los problemas que se pueden trabajar y una guía explicativa de cómo ponerlo en marcha en el centro según el nivel educativo.

Además de los recursos antes comentados, en el material se tiene acceso a una gran cantidad de recursos prácticos y a experiencias de otras ecoescuelas que sirven de apoyo a los materiales de auditoría.

Rivero, Ana; Fernández, Jorge; Rodríguez, Fátima (2013). "¿Para qué sirven las setas? Diseño de una unidad didáctica en biología para aprender investigando", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 74, pp. 38-48.

Este artículo describe el proceso paso a paso que puede seguir un docente para diseñar una unidad didáctica en la materia de biología, ejemplificándolo en relación con la dinámica de los ecosistemas en cuarto de ESO.

Este diseño pretende ser coherente con un modelo de enseñanza basado en la investigación escolar de los estudiantes y hace referencia a los cuatro elementos curriculares: contenidos, ideas del alumnado, metodología y evaluación.

Además de justificar de forma teórica el papel de cada uno de los elementos curriculares en el marco de la unidad didáctica, se plantea una

propuesta didáctica concreta, iniciándola con un problema: ¿para qué sirve una seta?, ya que es una pregunta muy recurrente de nuestros estudiantes (¿para qué sirve...?). Y a partir de ahí, se va relacionando con otros problemas como los siguientes: ¿qué son?, ¿podemos vivir sin las setas?, ¿y sin los descomponedores? Así hasta llegar a trabajar todos los contenidos que marca el currículo básico y que se presentan en el artículo en forma de trama. Posteriormente, muestran una secuencia completa de actividades y de evaluación.

Rodríguez, Fátima; García, José Eduardo (2009). "El activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la Educación Ambiental", en *Investigación en la Escuela*, núm. 67, pp. 23-36.

En este artículo se presentan algunas de las dificultades asociadas a las ideas de los educadores ambientales que impiden superar un modelo activista, planteándose propuestas para incorporar un modelo de EA integrador.

La transición de un modelo activista a otro más integrador se concreta con el comentario de una experiencia de Agenda 21 Escolar, centrada en los problemas de la energía y de la movilidad. Los autores muestran cómo superar con ejemplos concretos las dificultades asociadas al activismo, en base a tres dimensiones: formulación y organización de los contenidos, estrategias empleadas y la lógica de la secuenciación de las actividades, y sentido de la actuación educativa para los participantes.

De especial interés es el resumen, que aparece en la primera parte del artículo, de las características que describen a los principales modelos de EA, incorporando por primera vez un modelo de EA en el que ya no se tiene como fin el DS como se hacía hasta el momento, sino el cambio social, adoptando la perspectiva actual del decrecimiento.

Rojero, Fernando F. (1999). "Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 20, pp. 55-64.

En este artículo se presenta una de las unidades didácticas que forma parte del proyecto de innovación educativa Cambio 2, en la que la perspectiva ambiental y la complejidad son uno de los pilares en los que se construye.

La unidad concreta que se desarrolla en el texto se denomina "Biodiversidad", y tiene como objetivo conseguir que el alumnado construya conocimiento acerca de la organización de los ecosistemas. Los resultados que han obtenido son semejantes a los de otras investigaciones, concluyendo que los alumnos no perciben la existencia de relaciones que vayan más allá de la depredación, casi siempre desde la perspectiva del depredador. Y así es frecuente, por ejemplo, encontrar quien afirma que en un ecosistema acuático la razón de la existencia de las plantas es "para que coman los peces", y por la misma razón, en los ecosistemas terrestres, las plantas parecen estar para servir de alimento a los animales. En el mejor de los casos, podemos decir que, para la mayor parte de los alumnos, un ecosistema es un lugar donde viven juntos muchos seres vivos, algunos de los cuales se alimentan de otros.

Al final del artículo, el autor presenta algunas de las actividades que propusieron para intentar solventar las dificultades anteriores respecto al concepto de organización.