



El estudio de la biodiversidad

Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria

M.^a Jesús Fuentes
IES Isaac Díaz Pardo. Sada (La Coruña)

Susana García Barros
Universidad de La Coruña

La biodiversidad toma especial relevancia en un contexto de crisis ambiental, pero su estudio entraña cierta complejidad, pues es un concepto inclusivo que se relaciona con diferentes campos (taxonomía, genética, evolución, ecología y el ámbito social) y que debe ir progresando a lo largo de la escolaridad. Por ello, en este trabajo se sugiere una posible secuencia para la educación obligatoria centrada, por razones de espacio, solo en la diversidad de poblaciones en el medio, sin olvidar su vinculación con las sociedades humanas. Además, se proponen algunas actividades que ejemplifican la progresión propuesta.

Palabras clave: *biodiversidad, progresión, contenidos, primaria, secundaria.*

The study of biodiversity. A project for progression for primary and secondary

Given the current environmental crisis, biodiversity has now become more relevant than ever, even though studying it can be a somewhat complex task, since it is an inclusive concept that embraces several different fields (taxonomy, genetics, ecology and the social sphere) that should be covered progressively throughout the different levels of education. This paper sets out a possible sequence for the whole period of education, focused, for reasons of space, on the diversity of populations in the environment, without forgetting their ties to human societies. It also includes some activities as examples of the proposed progression.

Keywords: *biodiversity, progression, contents, primary, secondary.*

Habitualmente el término *biodiversidad* se asocia a la amplia variedad de organismos que habitan la Tierra, que son el resultado de un proceso de evolución a lo largo de miles de millones de años. Este término ha ido ampliándose y se le han incorporado todos los niveles biológicos desde las moléculas hasta los ecosistemas (Solbrig, 1991). Concretamente, en la actualidad este concepto atiende a tres niveles: diversidad genética, de especies y de ecosistemas. Además, en los últimos tiempos se ha dado un nuevo paso y cada vez hay más voces que, al hablar de biodiversidad, incluyen la diversidad cultural, en un intento de integrar la naturaleza y la sociedad.

Desde hace algunas décadas, la rica diversidad de nuestro planeta se está viendo amenazada, debido a una extinción de especies sin precedentes que está provocando una importante crisis ambiental. Este fenómeno ha estimulado la conciencia ciudadana y la palabra *biodiversidad* ha llegado a alcanzar un gran éxito sociolingüístico, pues se utiliza en diferentes ámbitos, si bien es verdad que, en muchas ocasiones, se ha convertido en un término comodín vacío de contenido (Valdecasas, 2010).

Todo ello ha propiciado que la diversidad biológica posea hoy un reconocido valor educativo y una merecida presencia en la escuela. A este

respecto, la enseñanza debe atender a aspectos como el significado de la biodiversidad y su papel dentro del ecosistema (Van Weelie y Wals, 2002), pero además debe profundizar en las causas de su pérdida derivada de las actividades humanas y en los fundamentos socioeconómicos y políticos que las sustentan (García Gómez y Martínez Bernat, 2010; Carew y Mitchell, 2006). El currículo vigente se hace eco de esta problemática e incluye la biodiversidad ya en educación primaria, asociándola básicamente al ámbito de los valores, mientras que en la ESO la contempla explícita o implícitamente atendiendo a los diferentes niveles de la diversidad biológica antes citados, así como a la diversidad cultural (Fuentes Silveira, García Barros y Martínez Losada, 2008).

La complejidad del concepto de *biodiversidad* explica que resulte difícil su estudio, por ello su enseñanza debe ser progresiva y evitar un tratamiento atomizado. Además, como ocurre con otros temas, es necesario abordar la diversidad partiendo de problemáticas concretas y conocidas por el alumnado, para pasar a otras visiones más complejas y abstractas a través del análisis y la reflexión (Sanmartí, 2002). Así, en este trabajo presentamos una propuesta de progresión para la educación obligatoria que pretende ofrecer una posible orientación a los docentes de los diferentes niveles. Cabe señalar que, partiendo de un contexto cotidiano y próximo, se accede a un enfoque más sistémico del mundo que supera la visión aditiva de la realidad, la causalidad mecánica

La extinción de especies sin precedentes que está provocando una importante crisis ambiental ha propiciado que la diversidad biológica posea hoy un reconocido valor educativo y una merecida presencia en la escuela

En este trabajo presentamos una propuesta de progresión para la educación obligatoria que, partiendo de un contexto cotidiano y próximo, accede a un enfoque más sistémico del mundo

y lineal, y la idea rígida del orden y del cambio. Se intenta propiciar una concepción del medio entendido como un sistema de sistemas en el que el ser humano coevoluciona como una especie más, de tal forma que existe una complementariedad entre lo natural y lo social (García, 1999; 2004). En definitiva, se trata de que el estudiante alcance un pensamiento estructurado estableciendo las necesarias interconexiones entre conceptos (Perseguer Esteve, 2012).

Por consiguiente, se debe realizar una progresión del concepto de diversidad con una «mirada a lo macro» en cuanto a la diversidad en el medio y con una «mirada a lo micro» respecto a la variabilidad dentro de las poblaciones, ambas vinculadas con las sociedades humanas. Por razones de espacio, y aun a sabiendas de la importancia educativa de la diversidad intraespecífica, es decir, genética, nos fijaremos únicamente en la diversidad de las poblaciones en el medio, sin olvidar en ningún momento su vinculación con las poblaciones humanas. Se proponen algunas actividades y preguntas que ejemplifican la progresión propuesta con una gradación de complejidad y abstracción creciente en relación con dos núcleos: la interacción y el cambio.

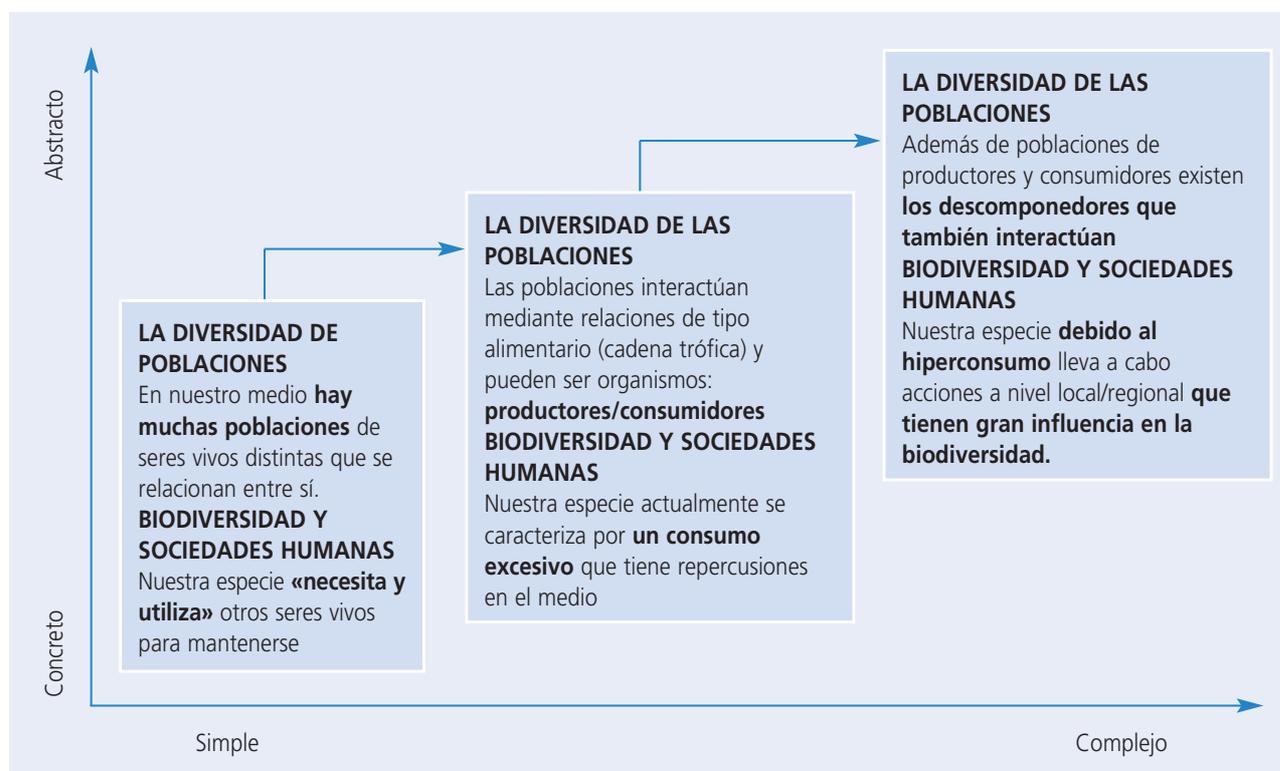
■ La diversidad de poblaciones en el medio

La enseñanza de la biodiversidad requiere el establecimiento de un orden. En esta ocasión,

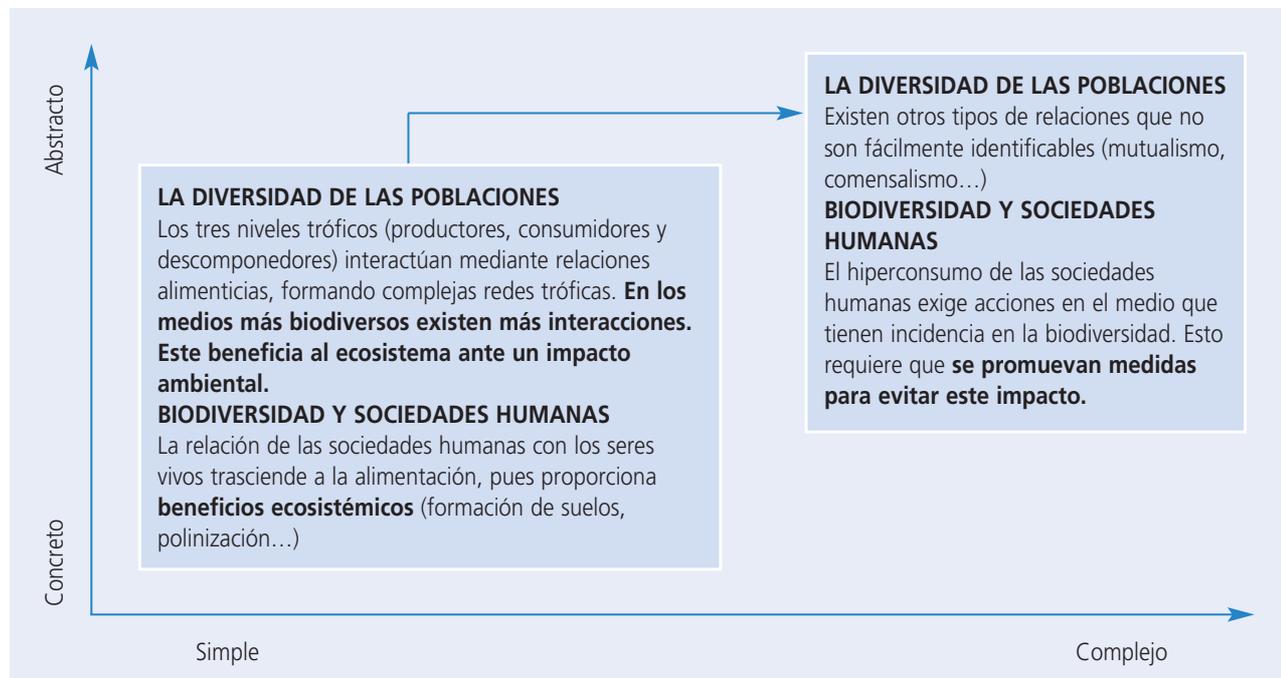
tomando como eje organizador la interacción, hemos considerado los niveles tróficos como referente. Así, la idea de que las poblaciones que habitan un medio se relacionan formando redes tróficas de mayor o menor complejidad, dependiendo de la biodiversidad, será clave para la secuenciación, que se ampliará para integrar otro tipo de relaciones menos evidentes (mutualismo, parasitismo...). Más concretamente, y como se recoge en las referencias a la diversidad de poblaciones incluidas en los cuadros 1 y 2, se propone partir de interacciones sencillas y conocidas para avanzar hacia la identificación de nuevas poblaciones e interacciones y el reconocimiento de su estatus en su medio. De esta forma, en primaria se propone pasar de relaciones sencillas carnívoro-herbívoro a la

presentación de los descomponedores y a la organización de la biodiversidad en tres niveles: productores, consumidores y descomponedores. Posteriormente, ya en secundaria, se plantea el reconocimiento del valor de la biodiversidad para el mantenimiento de los ecosistemas ante posibles cambios y la inclusión de otras relaciones menos fáciles de apreciar (mutualismo...), lo que aporta una visión más compleja del medio.

Basándonos en lo indicado, en educación primaria se propone comenzar por un estudio de la diversidad asumible, que contemple un número definido de pocos ejemplares, con interacciones y cambios sencillos en un contexto conocido, familiar y próximo. En este marco se pretende dar respuesta a cuestiones como:



Cuadro 1. Progresión del estudio de la biodiversidad para la educación primaria, centrada en la diversidad de poblaciones y en su relación con las sociedades humanas



Cuadro 2. Progresión del estudio de la biodiversidad para la ESO, centrada en la diversidad de poblaciones y en su relación con las sociedades humanas.

¿Cuántos animales y plantas conocéis y podéis diferenciar alrededor del colegio?, ¿creéis que se relacionan entre sí?, ¿cómo?, ¿cuando llueve mucho, se produce un incendio o simplemente viene el jardinero y remueve la tierra arrancando malas hierbas, qué ocurre a los seres vivos?, ¿les afectan estos fenómenos o acciones?

Ya en un segundo nivel dentro de la educación primaria se podría, además de incrementar

La idea de que las poblaciones que habitan un medio se relacionan formando redes tróficas de mayor o menor complejidad, dependiendo de la biodiversidad, será clave para la secuenciación

el número de poblaciones y por tanto sus interacciones, diferenciar su función:

¿Cuáles son carnívoros, cuáles son herbívoros?, ¿cuál es el papel de las plantas en el medio?, ¿son realmente importantes?

Para finalizar en esta etapa es necesario ir superando la idea de cadena y concebir las relaciones como redes sencillas. Además es necesario introducir otros «personajes»: los descomponedores.

Esta introducción permite que el alumnado aprecie su existencia y por supuesto su importancia, al menos inmediata, reconociendo su función de «reciclaje natural». Este primer paso en la identificación y percepción de cambios poco apreciables constituye un punto clave para comprender en el futuro ideas más abstractas como que la materia no desaparece de la natura-

leza porque no la veamos, simplemente cambia, se transforma, en definitiva cicla. La actividad 1

puede resultar de utilidad para ejemplificar lo indicado.

Actividad 1: En el medio hay interacciones *visibles*, pero ¿las hay también *invisibles*?

Imaginaos que os encontráis en un bosque y queréis descubrir los diferentes seres vivos que allí habitan (recordad que no todos los podéis ver). Escribid al menos diez poblaciones y relacionadlas.



- ¿Cuáles son carnívoros y cuáles herbívoros? Intentad relacionar ahora en un solo esquema todos los seres vivos.

- ¿El esquema que habéis hecho tiene forma de red o de cadena?
- ¿Hay algún animal que utiliza como alimento más de una población?, ¿tiene esto algo que ver con que vuestro esquema sea una red o una cadena?
- ¿Os suenan de algo las palabras *productor* y *consumidor*?, ¿qué son entonces las plantas?, ¿por qué serán tan importantes como dicen?
- En el suelo del bosque, de un solar abandonado o de un prado siempre hay restos de animales y vegetales (hojas, pelos, excrementos, etc.). ¿Creéis que desaparecen?, ¿le sirven de alimento a alguien?, ¿a quién? Imaginaos que este «alguien» desaparece por el uso de un producto químico. ¿Qué pasaría?, ¿a quién afectaría?

Ya en la ESO se propone estudiar otras relaciones que trasciendan a las meramente tróficas, así como consolidar estas últimas identificando tanto su carácter de red como las funciones de sus tres niveles. Además, en este nivel educativo se debe promover un estudio más exigente que permita valorar la importancia de la diversidad en un ecosistema frente al cambio. Para ello es recomendable profundizar en el análisis de las interacciones dentro de supuestos ecosistemas con distinto grado de diversidad, lo que ayuda a detectar las diferentes

respuestas de estos frente al cambio. En la actividad 2 se ejemplifica lo indicado.

En primaria se propone comenzar por el estudio de pocos ejemplares, con interacciones y cambios sencillos en un contexto familiar y próximo; luego incrementar las poblaciones, sus interacciones y diferenciar su función; y finalizar cambiando la idea de cadena por las relaciones como redes sencillas



Actividad 2: ¿Es importante la biodiversidad para el mantenimiento del ecosistema?

Fijaos en los esquemas de estos dos ecosistemas en los que figuran distintas poblaciones que identificamos con diferentes letras:

- Pa, Pb son los productores (pasto, matorrales...).
- Ca1, Cb1 son consumidores primarios (herbívoros: ratones, conejos...).
- Ca2, Cb2 son consumidores secundarios (carnívoros: sapos, culebras...).
- Ca3, Cb3 son consumidores terciarios (carnívoros: águilas, zorros...).
- D son descomponedores (bacterias y hongos).

Recordad que las flechas representan interacciones; las finas corresponden a relaciones alimentarias y las gruesas y sombreadas a las que existen entre los descomponedores y el resto de los seres vivos.

- ¿Cuál de los dos ecosistemas os parece que presenta mayor biodiversidad? Justificad vuestra respuesta.



P = productor (vegetales y fitoplancton)
 C1 = consumidores primarios (herbívoros)
 C2 = consumidores secundarios (carnívoros)
 C3 = consumidores terciarios (carnívoros)
 D = descomponedores (bacterias y hongos)

- Imaginaos que se produce una plaga que afecta sobre todo a los organismos de la especie herbívora Ca1 (rodeado con un círculo). Especificad claramente qué creéis que les ocurre a las distintas especies en cada ecosistema.
- ¿Consideráis que la biodiversidad ha influido en las repercusiones que tuvo la plaga en cada uno de los ecosistemas? Justificad vuestra respuesta.

La biodiversidad y las sociedades humanas

Las sociedades humanas no pueden quedar al margen del estudio de la biodiversidad. Por ello, las hemos considerado en esta propuesta de secuencia

utilizando el siguiente eje vertebrador: «el ser humano, como especie que es, forma parte de la naturaleza y por tanto interacciona con otros seres vivos, y dicha interacción cambia a lo largo del tiempo». Concretamente, los distintos organismos proporcionan a las poblaciones humanas materia y

energía, y estas, a su vez, influyen en ellos al transformar el medio (cultivos, construcciones...). Ahora bien, esta idea, que en su nivel más elemental puede abordarse en primaria, debe completarse con la concepción de que la relación de las sociedades humanas con los demás seres vivos ha ido cambiando a lo largo de los siglos, y que hoy se caracteriza por el gran impacto del hiperconsumo que preside nuestro modelo económico. Este hiperconsumo conlleva diversas acciones de nuestra especie a nivel local o regional (destrucción de hábitats, introducción de especies y sobreexplotación) que determinan la disminución de la biodiversidad (véanse referencias a la biodiversidad/sociedades humanas en el cuadro 1, p. 27).

Posteriormente, en secundaria se propone profundizar en la relación de las sociedades humanas con los seres vivos, introduciendo los beneficios ecosistémicos que estos aportan a aquellas (polinización, formación del suelo, regulación del clima...). También se propone profundizar en las características del modelo económico y en sus consecuencias para la biodiversidad, sin olvidar la conveniencia de aplicar medidas para paliar dichas consecuencias (véase cuadro 2, p. 28).

Concretamente, al inicio de la educación primaria, y con objeto de explicitar la relación de la especie humana con otros seres vivos, se podrían sugerir cuestiones como:

¿Creéis que a lo largo del día hacéis cosas que tienen que ver con los seres vivos?, ¿cuáles?, ¿creéis que para comer, para vestiros, para escribir con un lápiz..., son necesarios seres vivos?

En primaria se aborda el modo como los distintos organismos proporcionan materia y energía a las poblaciones humanas, y como éstas influyen en aquellos al transformar el medio. Se completa con la concepción del cambio de relación de los seres humanos y el resto de los seres vivos, haciendo hincapié en el hiperconsumo

En el segundo nivel, para presentar las relaciones de las sociedades humanas con la naturaleza, caracterizadas por el habitual despilfarro, e identificar las consecuencias que conllevan, sería recomendable dar respuesta a interrogantes como:

¿Algunas de las cosas que echamos a la basura se podrían aprovechar?, ¿pensáis que vuestros abuelos y tatarabuelos tiraban tantas cosas como nosotros?, ¿a qué creéis que es debido?, ¿consideráis que nuestro despilfarro (tirar comida, plásticos, etc., o cambiar el móvil, el coche, la ropa, etc., con frecuencia) tiene consecuencia para el medio?, ¿cómo?

Por último, al final de la educación primaria el alumnado ya estaría en disposición de entender las consecuencias de las acciones humanas en su entorno en un momento histórico relativamente próximo para él. En este sentido sirva de ejemplo la actividad 3.

Actividad 3: ¿Cómo es y cómo era tu entorno?

- Pide información a tus padres, abuelos o vecinos sobre los organismos cuya población desapareció o disminuyó en lugares concretos (playas, bosques...) de tu zona.
- ¿A qué creen ellos que fue debida su desaparición, a acciones naturales o a actividades del ser humano? Especifica cuáles.



- Compara los resultados de tu búsqueda con los de la de tus compañeros de grupo y comprueba si habéis señalado los mismos organismos ¿Sabíais vosotros que habían desaparecido esas especies de animales o de vegetales?
- ¿Cuáles creéis que fueron las causas de la desaparición de los seres vivos citados?, ¿creéis que ha influido el tipo de vida que llevamos, con más comodidades, más consumo, etc.?

En la ESO el mayor desarrollo del espíritu crítico del alumnado y su mayor capacidad analítica y de abstracción le permite apreciar relaciones de las sociedades humanas con los seres vivos que trascienden a las meramente «utilitarias». En este sentido, e introduciéndonos en los servicios ecosistémicos que los seres vivos nos proporcionan, se podrían plantear cuestiones como:

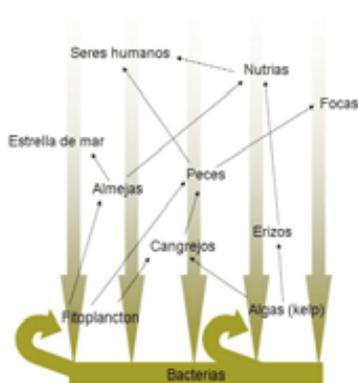
Actualmente en Europa está creciendo la sensibilización por la desaparición masiva de abejas debido a los insecticidas, ¿por qué estarán tan preocupados?, ¿solo porque se

produce menos miel y los apicultores pierden dinero o por algo más?

Asimismo, se propone profundizar en el análisis de las acciones humanas en el medio, tanto desde su vertiente biológica, centrada en las consecuencias para la biodiversidad (mayor o menor destrucción de ella dependiendo de la acción concreta), como desde la vertiente social, centrada en las causas que propician dichas acciones, y en la discusión de las medidas que se deberían adoptar para paliar sus consecuencias en el medio. Sirva de ejemplo la actividad 4.

Actividad 4: ¿Las acciones humanas tienen consecuencias en el medio? ¿Pueden evitarse?

Vivimos en un período de la historia de la Tierra en el que existe mucha biodiversidad, pero nuestra especie tiene una gran capacidad para transformar el medio, provocando la destrucción de especies, la desertización de grandes superficies, etc. En esta actividad vamos a analizar las consecuencias de unas acciones humanas en un medio concreto y a reflexionar sobre cuáles son las causas de dichas acciones. Para ello nos trasladamos a un ecosistema acuático muy bien estudiado y ampliamente conocido (los fondos rocosos de California) que ha sufrido importantes alteraciones. Las características de la comunidad que habita en esas aguas y sus principales interacciones se recogen en el siguiente esquema.



Recordad que las flechas representan interacciones; las finas corresponden a relaciones alimentarias y las gruesas y sombreadas a las que existen entre los descomponedores y el resto de los seres vivos.

Recordad también que los seres humanos no tenemos una relación exactamente trófica con las nutrias, sino que utilizamos su piel.

- Hace unos años se ha producido una pesca masiva de nutrias en esta zona ¿Qué poblaciones se verían afectadas? Justificad vuestra respuesta. Escribidlas ayudándoos de la siguiente tabla.

Población	Le afecta	¿Cómo?
Erizos		
Algas (kelp)		
Cangrejos		
Almejas		
Peces		

- Analicemos ahora otra situación: en vez de la caza masiva de nutrias, se produce una pesca excesiva de cangrejos. ¿Qué consecuencias tendría en el medio?
- ¿Consideráis legítimo que las sociedades humanas realicen este tipo de acciones?, ¿valoráis de igual manera la sobreexplotación de las nutrias que la de los cangrejos?, ¿vuestras justificaciones se basan en razones biológicas, socioeconómicas o ambas?
- ¿Consideráis que se deberían tomar medidas para reducir el impacto ambiental en la biodiversidad?, ¿deberían ser las mismas medidas para el caso de las nutrias que para el de los cangrejos?, ¿en qué basáis vuestra respuesta?

Referencias bibliográficas

CAREW, A.; MITCHELL, C. (2006): «Metaphors used by engineering academics in Australia for understanding and explaining sustainability». *Environmental Education Research*, vol. 12(2), pp. 217-231.

FUENTES SILVEIRA, M.J.; GARCÍA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, C. (2008): «La presencia de la diversidad en los currículos oficiales. Un estudio comparativo». *XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias*

Experimentales. Almería. Universidad de Almería, pp. 1176-1186.

GARCÍA GÓMEZ, J.; MARTÍNEZ BERNAT, F.J. (2010): «Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica». *Enseñanza de las ciencias*, vol. 28(2), pp. 175-184.

GARCÍA, J.E. (1999): «Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental». *Investigación en la escuela*, núm. 37, pp. 15-27.



— (2004): «Los contenidos de la educación ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad». *Investigación en la escuela*, núm. 53, pp. 31-51.

PERSEGUER ESTEVE, C. (2012): «Identificación de los elementos de gestión del aula mediante la investigación-acción». *Enseñanza de las ciencias*, vol. 30(3), pp. 257-279.

SANMARTÍ, N. (2002): *Didáctica de las Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid. Síntesis.

SOLBRIG, O.T. (1991): *From Genes to Ecosystems*. París. IUBS.

VALDECASAS, A.G. (2010): «Sobre el no-concepto de biodiversidad». *El País*, 26 de enero de 2010 [en línea]. www.elpais.com/articulo/sociedad/no-concepto/biodiversidad/elpepusoc/20100126elpepusoc_16/Tes. [Consulta: octubre 2014]

VAN WEELIE, D.; WALS, A.E.J. (2002): «Making biodiversity meaningful through environmental education». *International Journal of Science Education*, vol. 24(11), pp. 1143-1156.

Direcciones de contacto

María-Jesús Fuentes Silveira

IES Isaac Díaz Pardo. Sada (La Coruña)

mjffuen@edu.xunta.es

Susana García Barros

Universidad de La Coruña

susg@udc.es

Este artículo fue solicitado por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES en abril de 2014 y aceptado en septiembre de 2014 para su publicación.