



Preconcepciones sobre la biodiversidad y los componentes de un ecosistema de ría del alumnado de 1º de ESO

Alba García-Ulloa y Ánxela Bugallo-Rodríguez

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidade da Coruña, A Coruña, España

[Recibido el 17 de enero de 2021, aceptado el 03 de mayo de 2021]

Conocer las preconcepciones del alumnado es clave para diseñar estrategias didácticas efectivas. En este estudio se examinaron estas preconcepciones en torno a biodiversidad, relaciones entre seres vivos y seres vivos y medio y la presencia de microorganismos en un ecosistema acuático (una ría), mediante un cuestionario cubierto por alumnado de 1º de ESO de un centro de Galicia. Los resultados muestran que muchas preconcepciones son compartidas con las descritas previamente para ecosistemas terrestres, aunque también hay algunas dificultades específicas. Además, el conocimiento mostrado sobre la biodiversidad de un ecosistema acuático próximo no es muy alto, induce a pensar que sería apropiado incluir en más profundidad este tipo de ecosistemas y aumentar la presencia del entorno cercano a la hora de tratar conceptos ecológicos. Así, el alumnado contará con más elementos conocidos con los que relacionar la información proporcionada en el aula.

Palabras clave: preconcepciones; ecosistema; ría; biodiversidad

Preconceptions about biodiversity and components of a ria ecosystem among first-year high school students

Awareness of students' preconceptions is essential in order to design good teaching strategies. This study examines students' preconceptions about biodiversity, the relationships between living beings and between living beings and their environment, and the presence of microorganisms in an aquatic ecosystem (a ria). Data for the study were collected using a questionnaire answered by first-year students at a Galician high school. The results revealed many of the same preconceptions as those observed in previous studies on terrestrial ecosystems, though with some differences. The results also showed deficient knowledge regarding the biodiversity of a local aquatic ecosystem, indicating the need to pay more specific attention to these ecosystems in class and to increase the presence of the local environment when teaching about ecology. This would provide students with more familiar elements for them to associate with the information provided in the classroom.

Keywords: preconceptions; ecosystem; ria; biodiversity

Introducción

El conocimiento del alumnado sobre ecosistemas no parte únicamente de los contenidos impartidos en el aula, ya que el alumnado llega a la misma con conocimientos sobre el medio ambiente adquiridos en su vida cotidiana y, por ello, va a contar con explicaciones personales. Estas preconcepciones son relevantes, porque van a interactuar con la nueva información proporcionada en el aula y van a condicionar si el alumnado la incorpora, o no, de forma estable, al reorganizar aquello que ya conocía. Además, estas preconcepciones no suelen ser ideas aisladas, sino que suelen enlazarse en modelos sobre la realidad con coherencia interna y que tienen sentido y utilidad para la persona (Driver, 1986; Sanmartí, 2002).

El estudio de las preconcepciones es de gran utilidad para emplearlas de forma constructiva a la hora de diseñar la estrategia didáctica. Así, diversos autores han propuesto que las preconcepciones se usen como punto de partida, para compararlas con el conocimiento científico actual (Özkan, Tekkaya y Geban, 2004) o emplearlas para guiar cómo presentar ese conocimiento de forma más efectiva (Sander, Jelemenská y Kattmann, 2006).

Marco teórico

La enseñanza de los ecosistemas

Los ecosistemas surgen de la interacción entre medio físico y seres vivos, siendo las relaciones entre ellos fundamentales para entender su funcionamiento. Por lo tanto, es vital para la comprensión de la ecología, entender que se genera un equilibrio entre elementos y que ciertas modificaciones pueden romperlo de forma definitiva son puntos. Esto dificulta su enseñanza al no poder estudiarse los diferentes elementos de forma individual (Rojero, 1999), así que se debe abordar progresivamente, manejando inicialmente versiones con menos elementos (del Carmen, 1999). Una opción es comenzar por los elementos más familiares, como las relaciones tróficas, para introducir después otros más complejos (Fuentes y García Barros, 2015). Además, establecer los elementos mínimos de los ecosistemas que son comunes a todos, como los niveles tróficos, puede servir de andamiaje para comprender su estructura y complejidad (Rojero, 1999).

Las aproximaciones didácticas clásicas han sido criticadas por ignorar las relaciones entre los seres vivos y el medio (del Carmen, 1999), ya que dificulta la comprensión del concepto de adaptación y, por tanto, el estudio de las teorías evolutivas. Además, se reduce, así, el estudio de la biodiversidad a un catálogo de seres vivos sin destacar su contribución al funcionamiento de los ecosistemas (Fuentes y García Barros, 2015). Esta valoración de la biodiversidad, junto con la alfabetización general en ecología, es fundamental para que el alumnado desarrolle una conciencia ambiental (Bermúdez y De Longhi, 2008).

El conocimiento del alumnado del medio ambiente es clave para desarrollar su conciencia ambiental y la comprensión del modelo de ecosistema. Por un parte, aquello que ya conoce resulta más relevante en su aprendizaje (Sander *et al.*, 2006) y, por lo tanto, será más fácil que lo relacione con los nuevos conceptos (del Carmen, 1999). Por otro lado, la preocupación por el medio ambiente y la biodiversidad y las actitudes positivas hacia su conservación se desarrollan más fácilmente cuando se conoce aquello que se busca conservar (Farmerie, 2018; Tsoi *et al.*, 2016).

Concepciones del alumnado sobre ecosistemas

Diversos estudios han destacado la importancia de las preconcepciones espontáneas en el ámbito de la Ecología, ya que, aquello visible y más cercano al alumnado será más relevante

para su aprendizaje (Sander *et al.*, 2006). Por lo tanto, a la hora de estudiar la diversidad de los seres vivos, tendrán gran importancia aquellos que los estudiantes ya conocen. Así, es habitual que identifiquen el término ser vivo solo con animales (Barrabín y Grau, 1996; Leach, Driver, Scott y Wood-Robinson, 1996b) y, en menor medida, con vegetales (Bermúdez y De Longhi, 2008; Leach *et al.*, 1996b); ya que estos son los que observan más fácilmente.

Dada esa prevalencia de lo sensorial, la percepción de las relaciones entre los elementos del ecosistema es algo complejo para el alumnado y con frecuencia se ignoran aquellas entre los seres vivos y su medio. Además, estas suelen comprenderse como algo unidireccional, asumiendo que el medio afecta a los seres vivos, pero no al revés (Bermúdez y De Longhi, 2008; Sander *et al.*, 2006).

Al no apreciarse estas relaciones, se ha observado una tendencia a sustituirlas y justificar las características de los ecosistemas y los seres vivos por razones de tipo teleológico (Barrabín y Grau, 1996; Leach *et al.*, 1996b; Sander *et al.*, 2006). Consecuentemente, se considera que todas las alteraciones causadas por el ser humano son catastróficas, por ser artificiales, mientras que algo de origen natural no va a tener un gran efecto, ya que los ecosistemas alcanzan un equilibrio estático y muy difícil de alterar (Bermúdez y De Longhi, 2008; Bugallo-Rodríguez, Martínez Losada y Val Rey, 2018; Cardak y Dikmenli, 2016; Sander *et al.*, 2006).

Otra consecuencia relevante de la dominancia de las preconcepciones espontáneas es la referida a los microorganismos, que, al no ser fáciles de observar, a menudo son obviados por el alumnado. Además, suelen ser objeto de preconcepciones inducidas, asociándose con daños a la salud y ambientes poco higiénicos (Ballesteros, Paños y Ruiz-Gallardo, 2018; Byrne, 2011) y no se relacionan con funciones dentro del ecosistema (Bugallo-Rodríguez *et al.*, 2018), tales como la descomposición (Ballesteros *et al.*, 2018; Barrabín y Grau, 1996).

En los últimos años, la preocupación sobre la conservación del medio marino ha llevado a la realización de diferentes estudios sobre los conocimientos y preconcepciones del alumnado sobre la biodiversidad (Giovos *et al.*, 2020; Tsoi *et al.*, 2016), y el medio marino, en general (Brody y Koch, 1986; Mogias *et al.*, 2019). Estos estudios han permitido la identificación de algunas preconcepciones comunes. Es el caso de la no identificación del océano como una gran fuente de oxígeno frente a los bosques (Mogias *et al.*, 2019). Además, se observa un gran sesgo en las preconcepciones mostradas sobre ciertas especies en función de la representación habitual de estas mismas (Giovos *et al.*, 2020; Tsoi *et al.*, 2016), contribuyendo la educación a eliminar prejuicios y aumentar la preocupación por especies concretas y el medio marino, en general (Farmerie, 2018; Tsoi *et al.*, 2016). No obstante, muchos de estos estudios se centran en las preconcepciones sobre el medio marino y su biodiversidad de forma genérica, pero no tratan específicamente el modelo de ecosistema. Uno de los principales puntos de contacto del alumnado con el medio marino son los ecosistemas litorales, propuestos por del Carmen (1999) como objeto de estudio por parte del alumnado. Las zonas intermareales, por su proximidad y por los cambios de la marea, pueden ser más fáciles de observar para el alumnado que otros ecosistemas acuáticos. No obstante, la búsqueda bibliográfica realizada no ha permitido identificar estudios en los que se identifiquen preconcepciones sobre el modelo de ecosistema en este tipo de ambientes. Por ello, el objetivo del presente trabajo es servir como primera aproximación a la identificación de las preconcepciones del alumnado de primero de ESO de un centro de Galicia sobre los ecosistemas intermareales.

Metodología

Población y muestra

Con el fin de conocer las preconcepciones del alumnado al final de la Educación Primaria, se estudiaron dos grupos del primer curso de la ESO en un centro público gallego. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia (McMillan y Schumacher, 2005) y la muestra resultó en un total de 36 estudiantes (G1 = 20 y G2 = 16) con edades comprendidas entre los 12 y los 14 años.

Instrumento

Para la realización del estudio se empleó una metodología cualitativa, no experimental, de carácter descriptivo con un enfoque fenomenológico (Leach *et al.*, 1995). Este enfoque consiste en proponer situaciones más o menos cercanas al alumnado, para que propongan una explicación (Leach, Driver, Scott y Wood-Robinson, 1995). Facilitando, así, que expresen los modelos que consideran correctos intuitivamente.

Para ello, se diseñó un cuestionario de cinco preguntas abiertas (Tabla 1), basándose en el usado por Bugallo-Rodríguez y otros autores (2018). Se eligió una ría como elemento de contexto por ser un ecosistema litoral próximo al centro en el que se llevó a cabo el estudio.

Tabla 1. Cuestionario empleado en el estudio

Pregunta	Objetivo
1. Piensa en los seres vivos que habitan en la ría del Burgo y en su entorno y haz una lista de especies (o grupos).	Determinar el conocimiento de la biodiversidad del ecosistema por parte del alumnado.
2. El agua en la ría cambia de nivel a lo largo del día. ¿Crees que si hubiese agua todo el día o la marea estuviese baja todo el día vivirían las mismas especies? Explica tu opinión.	Obtener información sobre las concepciones acerca de las relaciones entre las características del biotopo y la comunidad de seres vivos.
3. ¿Crees que los distintos seres vivos que hay en la ría necesitan a otros para sobrevivir? Justifica tu respuesta poniendo algún ejemplo.	Comprender si el alumnado interpreta los seres vivos de un ecosistema como interdependientes (y las causas de esa interdependencia).
4. ¿Crees que es importante que en un ecosistema (como la ría del Burgo) haya más de una especie de plantas o algas? ¿Y de animales? Explica tu respuesta.	Determinar si el alumnado considera que la biodiversidad es importante y por qué razón.
5. Recuerda también que algunos seres vivos no son visibles a simple vista. ¿Crees que puede haber algún microorganismo en el ecosistema de la ría? ¿Qué papel (o papeles) crees que podrían tener?	Explorar hasta qué punto el alumnado considera o no a los microorganismos como parte de los ecosistemas y cuáles pueden ser sus roles en ellos.

Recogida y análisis de datos

Los cuestionarios fueron cubiertos en el segundo trimestre del curso 2019-2020, cuando aún no se habían impartido contenidos de Ecología, en una sesión de 50 minutos.

Las respuestas a la primera pregunta se usaron para cuantificar el número de grupos y especies conocidos por el alumnado, así como qué especies y niveles tróficos están más representados. En cambio, las respuestas a las restantes preguntas se agruparon según

categorías. Estas se crearon a partir de las respuestas dadas por el alumnado (Leach *et al.*, 1995). Los datos se compararon constantemente durante el análisis (Gibbs, 2012), así inicialmente se crearon una serie de categorías que, a medida que se analizaron los datos, y con base en la revisión bibliográfica, sufrieron cambios, desde eliminaciones hasta fusiones y nuevas incorporaciones. Con relación a la calidad del estudio se realizó una triangulación de investigadores (Flick, 2004), ya que las categorías, así como el proceso de categorización fueron revisadas por otro investigador diferente del investigador participante en aula. Eso permitió comprobar la uniformidad y precisión de las categorías durante el período de análisis, con modificaciones, principalmente eliminaciones, desde las propuestas inicialmente a las finales. En las preguntas 4 y 5 las categorías intentan reflejar la diversidad de preconcepciones del alumnado, presentándose algunas a la vez en la misma respuesta, por lo que algunas respuestas se incluyeron en más de una categoría. Todas las fases del proceso de codificación fueron revisadas por un experto externo.

Resultados

Biodiversidad y razones de su importancia

Las respuestas a la primera pregunta permitieron analizar el grado de conocimiento del alumnado sobre la biodiversidad cercana. Por otra parte, las de la cuarta pregunta mostraron si el alumnado considera importante la biodiversidad y por qué.

Con los datos recogidos en la primera pregunta se elaboró una matriz con el número de menciones de cada especie y grupo. Se consideraron como especies denominaciones comunes (cangrejo, pato), aunque no se correspondan con una especie real, mientras que grupo incluyó todas aquellas denominaciones (algas, pájaros, etc.) que claramente hacían referencia a un grupo taxonómico supraespecífico.

Tabla 2. Primera pregunta: resumen. Porcentaje de participantes que mencionan especies, grupos o ambos para el total de respuestas ($n = 35$) y para cada grupo analizado ($n_{G1} = 19, n_{G2} = 16$)

	Solo especies (%)	Solo grupos (%)	Especies y grupos (%)
Total	31,4	34,3	34,3
Grupo 1	36,8	31,6	31,6
Grupo 2	25,0	37,5	37,5

El uso de grupos y especies fue similar. Alrededor de dos tercios mencionaron al menos una especie y también, como mínimo, un grupo (Tabla 2). La mayoría (60 %) identificó entre una y cinco especies, siendo solo dos personas capaces de identificar más de cinco especies presentes en este ecosistema. La mayoría de los grupos y especies mencionadas están presentes en la ría. Aunque el porcentaje de acierto fue más alto para grupos (97,1 %), que para especies (79,7 %); lo que es esperable, dada la mayor dificultad de identificar la especie concreta.

El alumnado enumeró organismos de tres reinos de seres vivos del dominio Eukarya: Protistas (algas), plantas y animales. A pesar de que un 20 % del alumnado citó algas y un 28,6 % plantas (Tabla 3), pocos dieron ejemplos de especies concretas (4,7 % y 8 %, respectivamente).

Solo un 8,6 % mencionó a los microorganismos, utilizando siempre este término, por lo que no se asignaron a ningún taxon específico (Tabla 3). Esto contrasta con las respuestas a la quinta pregunta (Tabla 7), donde todo el alumnado afirmó la presencia de microor-

ganismos en la ría y se incluyeron ejemplos como el fitoplancton, que no aparecieron en las respuestas a la primera. De hecho, el empleo en todas las menciones del término “microorganismo”, escrito en la pregunta 5, puede indicar que es una respuesta elicitada.

Tabla 3. Primera pregunta: grupos taxonómicos (I). Porcentaje del alumnado que mencionó grupos o especies por grupos taxonómicos para el total de respuestas (n=35) y para cada grupo (nG1=19, nG2=16)

	Total (%)	G1 (%)	G2 (%)
Microorganismos	8,6	15,8	-
Protistas (algas)	20,0	26,3	12,5
Plantas	28,6	26,3	31,3
Animales	100	100	100
Invertebrados	28,6	31,6	25,0
- Gusanos (genérico)	2,9	5,3	-
- Moluscos	8,6	5,3	12,5
- Anélidos	5,7	5,3	6,3
- Artrópodos	22,9	31,7	12,5
Vertebrados	100	100	100
- Peces	88,6	79,0	100
- Anfibios	17,1	15,8	18,8
- Réptiles	11,4	5,3	18,8
- Aves	82,9	84,2	81,3
- Mamíferos	14,3	10,5	18,8

Todo el alumnado citó animales, de hecho, fueron la mayoría de los ejemplos dados (85,2%), pero solo un tercio aludió a invertebrados (28,6 %). En el caso de los vertebrados, hubo ejemplos correspondientes a todas las clases, siendo los más mencionados peces (88,6 %) y aves (82,9 %).

Los ejemplos de peces se distribuyeron entre 10 especies principales, algunas propias de la ría (múgel, anguila, reo, lubina), junto a otras de mar abierto (atún) o de agua dulce (trucha). En la Clase Aves se mencionaron 10 especies, siendo tres de ellas las más reconocidas: cisne, gaviota y pato. En el caso de las aves fueron más frecuentes (32,2 %) las referencias a especies concretas.

Las especies mencionadas también pueden aportar información sobre el propio modelo de ecosistema atendiendo a qué niveles tróficos pertenecen los seres vivos citados. Mientras que todo el alumnado mencionó consumidores, solo un 40,0 % hizo referencia a productores, y apenas tuvieron en cuenta a los descomponedores, tratados genéricamente como microorganismos (8,6 %). Mostrándose así una clara descompensación en la representación de los distintos niveles tróficos.

A pesar del conocimiento limitado de la biodiversidad cercana, todo el alumnado la consideró importante, variando sus justificaciones (Tabla 4). Dos tercios del alumnado consideraron su valor para el ecosistema; en concreto, para la estabilidad de las redes tróficas:

“Sí, porque cuantas más variedades de plantas y algas, por ejemplo, animales de la ría se van a poder alimentarse mejor [...].”

Los restantes dieron razones no relacionadas con el funcionamiento del ecosistema, sino razones teleológicas, de tipo estético o por ser una fuente de recursos:

“Sí. Porque así hay más diversidad de especies.”

“Sí, porque si no todos seríamos iguales el sentido de la vida es diferenciarnos unos de otros.”

“Sí, porque es mucho más bonita la variedad.”

“Sí, es bueno que haya todo eso porque así pueden vivir más animales y nosotros tenemos más alimentos.”

Además, un 13,9 % del alumnado hizo referencia a que las diferentes especies pueden jugar distintos roles que pueden ser esenciales en el ecosistema:

“Sí, así es mejor porque hay animales que se alimentan de plantas y después vienen animales a comerse a los animales que comen plantas. Si no hubiera diferentes especies de cada tipo, no habría especies específicas que igual son vitales.”

Tabla 4. Cuarta pregunta: Porcentaje de respuestas que corresponden a cada categoría para el total de respuestas (n = 36) y cada uno de los grupos (nG1=20, nG2=16). Algunas respuestas fueron asignadas a más de una categoría

	Respuesta	Total (%)	G1 (%)	G2 (%)
I	La diversidad es positiva por sí misma	19,4	20,0	18,8
II	La diversidad es positiva porque así es como debe ser	5,6	5,0	6,3
III	La diversidad es positiva por su valor estético	11,1	10,0	12,5
IV	La diversidad es positiva porque proporcionan recursos para el ser humano	5,6	-	12,5
V	La diversidad es positiva porque contribuye al buen funcionamiento del ecosistema	66,7	65,0	68,8
Va	Contribuye a la estabilidad de las cadenas tróficas	58,3	55,0	62,5
Vb	Contribuye a la estabilidad proporcionando oxígeno o refugio	13,9	20,0	6,3
Vc	Especies concretas desempeñan papeles concretos en el ecosistema	13,9	15,0	12,5

Relaciones dentro del ecosistema

Mediante las respuestas a la segunda y tercera preguntas se analizaron las preconcepciones referentes a las relaciones entre los componentes del ecosistema.

En la segunda pregunta se planteó un cambio en las condiciones abióticas para que el alumnado emitiera una predicción sobre las especies del ecosistema. La mayoría del alumnado (91,4 %) dio respuestas que sí mostraban una conexión entre las condiciones abióticas del ecosistema y las especies que lo componen (Tabla 5).

Tabla 5. Segunda pregunta: Porcentaje de alumnado que se corresponde a cada categoría del total (n=35) y cada uno de los grupos (nG1=19, nG2=16). Se excluyó una respuesta porque la explicación estaba incompleta

	Respuesta	Total (%)	G1 (%)	G2 (%)
I	El cambio en las condiciones no tendrá consecuencias en las especies presentes	8,6	10,0	6,7
II	El cambio en las condiciones originará problemas de disponibilidad de espacio	8,6	10,0	6,7
III	El cambio en las condiciones causará un cambio catastrófico que ocasionará el cambio de especies	2,9	5,0	-
IV	El cambio en las condiciones causará un cambio en las especies porque cada especie necesita condiciones concretas	80,0	75,0	86,7
IVa	El cambio de las condiciones causará la migración o aclimatación de las especies	2,9	5,0	-
IVb	Concepto de adaptación más o menos desarrollado	28,6	40,0	13,3

En ocasiones, se predijeron cambios en la cantidad de individuos y no en las especies presentes:

“Lógicamente si hubiera agua todo el día podrían vivir un montón más de especies. Pero si hubiera marea baja no podría haber distintos tipos de especies y no tendrían espacio suficiente para reproducirse o directamente para vivir en tranquilidad porque tendrían que moverse constantemente.”

En estas respuestas se aprecia una falta de comprensión de los cambios que suponen las mareas para los seres vivos del intermareal, percibiéndose únicamente como un cambio de espacio disponible. Esta confusión con el efecto de las mareas en el ecosistema también se aprecia en las respuestas incluidas en la categoría 3, ya que su desaparición se considera algo catastrófico, no como algo que podría producirse de forma progresiva:

“Acabarían muriendo porque el agua quedaría estancada y se llenaría de fango y basura.”

No obstante, la mayoría (80 %) reflejó la idea de que las diferentes especies de seres vivos tienen distintas necesidades que van a limitar las condiciones ambientales en las que pueden vivir. E, incluso, hubo alguna referencia más o menos directa al concepto de adaptación (Tabla 5. IVb):

“No, porque ya están acostumbrados y preparados para que suba y baje la marea, y por eso no podrían vivir con la marea baja todo el día.”

Con las respuestas a la tercera pregunta (Tabla 6), se obtuvo información sobre las ideas del alumnado en torno a las relaciones entre diferentes seres vivos.

Tabla 6. Tercera pregunta: Porcentaje de respuestas que corresponden a cada categoría del total (n=36) y cada uno de los grupos (nG1=20, nG2=16)

	Respuesta	Total (%)	G1 (%)	G2 (%)
I	Los seres vivos no dependen de otros porque el ser humano puede proporcionarles alimento	5,7	-	12,5
II	Los seres vivos dependen unos de otros para sobrevivir, sin concretar cómo	5,7	10,5	-
III	Los seres vivos dependen unos de otros para sobrevivir, ya que establecen relaciones tróficas	85,7	84,2	87,5
IIIa	Solo los animales establecen relaciones tróficas con otros animales (asimilación entre animal y ser vivo)	31,4	26,3	37,5
IIIb	Se ejemplifican con relaciones solo entre animales	54,3	57,9	50,0
IV	Los seres vivos dependen unos de otros para sobrevivir ya que se establecen relaciones tróficas y para reproducirse	2,9	5,3	-

Casi la totalidad (94,3 %) consideraron que existe una interdependencia entre las distintas especies (Tabla 6), cuestión que achacaron mayoritariamente a relaciones tróficas (88,6 %):

“Sí, creo que por ejemplo las aves carnívoras necesitan que haya peces en la ría para alimentarse. Martín pescador.”

De hecho, incluso las respuestas que negaron la dependencia entre seres vivos (I), reconocieron la importancia de las relaciones tróficas de forma indirecta:

“No, todos pueden comer otras cosas como pan”

En coherencia con el protagonismo otorgado a los animales en la primera pregunta, los ejemplos empleados para ilustrar relaciones se basaban también en animales, llegándose en algunos casos a asimilar el concepto de ser vivo a animal, haciendo referencia a la necesidad de todos los seres vivos de comer, o sugiriendo que los herbívoros no se relacionan con otros seres vivos:

“Porque unos comen a los otros, etc. Si no, se morirían todos.”

“No, algunos, como por ejemplo, los patos, no son carnívoros.”

En este sentido, se observó una clara distinción entre vegetales, que producen oxígeno, y animales, implicados en relaciones tróficas:

“Sí, porque los animales tienen una cadena alimenticia que tienen que seguir, porque algunos animales se alimentan de otros animales y si no hubiera animales para alimentarse, morirían. Es muy importante que haya algas y plantas para que puedan respirar mejor.”

Microorganismos en el ecosistema

La última pregunta planteada permitió identificar las preconcepciones del alumnado en relación con la presencia de microorganismos en el ecosistema tratado y su papel en el mismo.

Aunque todos los participantes contestaron que sí creen que hay microorganismos en la ría, un 25 % no fue capaz de asignarles ninguna función y un 19,4 % los describió como causantes de enfermedades (Tabla 7).

Se observó cierta confusión sobre la propia naturaleza de los microorganismos, asociándolos con materia inorgánica o pequeños animales:

“Sí, como plástico que tira la gente y se va deshaciendo o microorganismos vivos.”

“Sí, los beneficiosos o los que le hacen daño al animal (perjudican) como por ejemplo los anisakis.”

Tabla 7. Quinta pregunta: Porcentaje de respuestas que corresponden a cada categoría para el total de respuestas (n = 36) y cada uno de los grupos (nG1 = 20, nG2 = 16). Algunas respuestas fueron asignadas a más de una categoría

	Respuesta	Total (%)	G1 (%)	G2 (%)
I	Hay microorganismos presentes, pero no se reconoce una función en el ecosistema	25,0	20,0	31,3
II	Hay microorganismos presentes que causan enfermedades	19,4	20,0	18,8
III	Hay microorganismos presentes que sirven de alimento a animales y otros microorganismos	38,9	35,0	43,8
IV	Hay microorganismos presentes que descomponen restos orgánicos o limpian el ecosistema.	33,3	45,0	18,8
IVa	Limpian el agua y el ecosistema	13,9	15,0	12,5
IVb	Descomponen restos de otros seres vivos	22,2	35,0	6,3

Entre las funciones asignadas, la mayoría los identificó como una posible fuente de alimento para otros organismos, principalmente animales (38,9 %):

“Sí, se supone que plancton y algas unicelulares, para alimentar a los peces.”

Cuando la función considerada era la de descomponedores, se asociaban a limpieza, pero también al reciclaje de nutrientes:

“Creo que sí, limpiar agua comiendo microorganismos nocivos para otros, pero para ellos no.”

“Creo que sí, y podría tener el papel de hacer un mejor compost cuando está la marea baja, para que puedan crecer más algas.”

Discusión

Los resultados muestran algunas preconcepciones del alumnado de este nivel sobre el modelo de ecosistema que pueden ayudar a desarrollarlo durante la enseñanza secundaria.

En primer lugar, el conocimiento sobre la biodiversidad de la ría, un ambiente próximo a ellos, es mejorable. Si bien, la gran mayoría es capaz de reconocer grupos que están pre-

sentos, un tercio es incapaz de identificar ninguna especie y las identificadas son, fundamentalmente, peces y aves. En el caso de las aves, el reconocimiento de especies propias de la ría fue bastante eficaz. Esto concuerda con la orientación fundamentalmente visual del alumnado (Barrabín y Grau, 1996), ya que, en el entorno de la ría, un espacio reconocido por su riqueza avícola (Resolución 10990/2017), son fácilmente visibles. En cambio, los peces, menos visibles, se reconocen peor, pues algunos de los citados no están presentes en la ría. Por lo tanto, sería interesante familiarizar al alumnado con las especies que son menos visibles o llamen menos su atención.

A pesar de tener un conocimiento limitado sobre la biodiversidad de este ecosistema, todo el alumnado mostró una visión positiva de la misma, probablemente fruto de los mensajes en los medios de comunicación y de ser un objetivo de Educación Primaria (Decreto 105/2014). La mayoría cree que es beneficiosa para el propio ecosistema, vital para mantener las cadenas tróficas, pero un tercio la valora como recurso, por estética, o por razones teleológicas, desconectadas de las causas biológicas. Esta justificación de la biodiversidad como “así es como tiene que ser” es frecuente (Sander *et al.* 2006), e indica una falta de comprensión profunda de las relaciones entre los seres vivos.

También, una gran mayoría demostraron ser conscientes de las relaciones entre el medio físico-químico y los seres vivos, así como entre los propios seres vivos, aspectos clave para la construcción del modelo de ecosistema.

En el caso de las relaciones entre seres vivos y medio físico, una pequeña parte del alumnado tiene presente el concepto de adaptación, aunque domina la visión lamarckista, algo habitual entre los estudiantes (de la Gándara y Gil, 2002).

Los cambios sobre la comunidad debido a alteraciones en los factores abióticos se ilustraron, principalmente, con ejemplos de animales. En cambio, en un estudio previo sobre el cambio de los factores abióticos en un bosque, el alumnado predecía que los vegetales sufrirían más el cambio (Bugallo-Rodríguez *et al.*, 2018). Esta diferencia podría deberse a que en los ecosistemas acuáticos se tiene menos conciencia de la presencia de los productores, con menos peso también en las respuestas a la primera pregunta. Esta preconcepción se ha observado previamente, al considerar al océano como una fuente de oxígeno menor frente a los bosques (Mogías *et al.*, 2019). Esto refuerza la idea de que deberían destacarse grupos de difícil observación para el alumnado.

Con relación a estas relaciones se detectaron algunas preconcepciones por analogía respecto a los cambios en la marea. Las respuestas dan a entender que, si la marea estuviese baja permanentemente, en el intermareal vivirían especies similares a las que están presentes en la bajamar y no especies terrestres. Esta dificultad para diferenciar cambios habituales en un ecosistema de cambios drásticos que lo alteran ha sido descrita previamente (Bermúdez y De Longhi, 2008).

Respecto a las relaciones entre los seres vivos del ecosistema consideran fundamentalmente las tróficas, que según Fuentes y García Barros (2015) son las primeras que han de establecerse en el ecosistema. Por lo tanto, es un buen punto de partida para profundizar en otras relaciones entre seres vivos. No obstante, se observa una sobrerrepresentación de los consumidores, manifestada en los seres vivos mencionados y en la predominancia de la depredación como ejemplo de relación trófica. En cambio, los productores se consideran productores de oxígeno y no parte de relaciones tróficas; mientras que los descomponedores prácticamente no fueron mencionados y se les atribuye una función de limpieza, como han observado también otros autores (Leach, Driver, Scott y Wood-Robinson, 1996a; Özkan *et al.*, 2004). Es decir, el alumnado sí entiende la relevancia de las relaciones tróficas, pero no parece comprender el ciclo de la materia que sustenta el modelo de ecosistema.

En general, las menciones a productores y microorganismos se limitaron a la cuarta y quinta preguntas, que trataban sobre ellos. Esto es algo habitual al preguntar sobre conocimientos que no están bien integrados en los modelos personales del alumnado, ya que al no estar interrelacionadas estas ideas con las demás, no son conceptos que empleen de forma espontánea (Leach *et al.* 1995; Leach *et al.*, 1996a). Por lo tanto, es indicativo de que los papeles de productores y descomponedores, incluso su categoría de ser vivo, son conceptos que hay que afianzar en este alumnado.

En previsión de esto, se formuló la quinta pregunta, ya que previamente se ha detectado que el alumnado tiene dificultades para relacionar a los microorganismos con sus funciones en el ecosistema (Bugallo-Rodríguez *et al.*, 2018). Pudo constatarse que persisten concepciones habituales como relacionarlos con la basura o con enfermedades (Ballesteros *et al.*, 2018; Byrne, 2011) y que una parte importante del alumnado ni siquiera es capaz de asignarles un papel. Es preciso profundizar en el estudio de los microorganismos para favorecer que el alumnado se familiarice con ellos.

Implicaciones didácticas

A la vista del conocimiento mostrado sobre un ecosistema próximo por este grupo, es recomendable profundizar en la exploración de su entorno. El uso de salidas al campo puede servir como punto de partida para trabajar los diferentes aspectos del ecosistema. Estas deberían estructurarse de acuerdo con los objetivos didácticos y en torno a problemas que el alumnado deba resolver con trabajo activo (Pedrinaci, 2012). Además, sería interesante aumentar la familiaridad del alumnado con las especies que son más difíciles de observar, acompañándolos en la observación en las salidas o complementando esta con materiales audiovisuales.

Aunque la mayoría de las preconcepciones detectadas son similares a las identificadas en trabajos previos sobre ecosistemas terrestres, se detectaron algunas específicas del ecosistema de ría: la menor representación de los productores y la falta de comprensión de la dinámica del intermareal. Por tanto, sería adecuado tratar ejemplos concretos de este tipo de ecosistemas (p.e.: organismos sésiles adaptados a la vida en intermareal). Estas problemáticas podrían abordarse desde propuestas de indagación que posibilitan al alumnado trabajar diferentes aspectos de la competencia científica (Sanmartí y Márquez, 2017).

En este tipo de actividades podrá aprovecharse el conocimiento de las relaciones tróficas para usarlas como elemento de partida para introducir otras relaciones (Fuentes y García Barros, 2015). A la vista de los resultados, es necesario resaltar el papel de productores y descomponedores para adquirir la idea de ciclo de la materia. Lo que nos lleva, al mismo tiempo, a la necesidad de profundizar en la diversidad de seres vivos más allá de los animales. Por ejemplo, proponer cuestiones sobre el origen de la materia orgánica que ingieren los consumidores o qué pasa con la materia orgánica que los compone cuando mueren. Además, de cara a comprender el papel de la biodiversidad en los ecosistemas, es preciso consolidar la idea de que las relaciones tróficas constituyen una red (Fuentes y García Barros, 2015). Estas actividades pueden construirse alrededor de la idea de que la materia se recicla (Costillo Borrego, Cubero Juárez, Bravo Galán, Núñez Acosta y Esteban Gallego, 2016), trabajando a través de comparativas entre ecosistemas terrestres y acuáticos, lo que ampliará las posibilidades de comprender que distintos organismos tienen que llevar a cabo estas transformaciones.

Finalmente, es imprescindible abordar el desconocimiento de los microorganismos, ya que, aunque todo el alumnado afirmó que están presentes, persisten preconcepciones negativas y el desconocimiento sobre los papeles que desempeñan. Para profundizar en

su estudio, es efectivo el uso de prácticas de laboratorio para mejorar el rendimiento y la actitud del alumnado (Marcos Merino, Esteban Gallego y Gómez Ochoa de Alda, 2019). Estas prácticas podrían conectarse con las salidas al campo, desarrollando pequeños estudios que impliquen recoger muestras y explorar la diversidad de microorganismos.

Conclusiones

Esta primera aproximación muestra que el alumnado del primer curso de la ESO presenta unas preconcepciones similares sobre los ecosistemas de ría a las identificadas previamente para los ecosistemas terrestres, aunque hay aspectos que en los medios marinos podrían suponer una dificultad añadida, por la menor visibilidad de los seres vivos y los cambios en las condiciones ambientales.

Son puntos de partida interesantes, de cara al aprendizaje del modelo de ecosistema, la importancia que le dan a las relaciones tróficas y la consciencia general de que, tanto el medio físico como los demás seres vivos, condicionan la supervivencia de especies concretas. Además, la valoración positiva de la diversidad sienta una buena base para que puedan comprender su relevancia para el propio ecosistema.

Como obstáculos, se detectó una excesiva identificación de seres vivos con animales, mientras que se ignora el papel de productores y descomponedores, y el ciclo de la materia.

Por último, será necesario trabajar para mejorar el conocimiento del medio próximo del alumnado, tanto como punto de partida para los contenidos del currículo, como para que el alumnado pueda explorar su entorno y las problemáticas por las que se ve afectado. De esta forma, será posible que se involucren en la búsqueda de soluciones como ciudadanos responsables empleando un enfoque científico para dar respuestas a los problemas que les tocará afrontar.

Limitaciones del estudio

El presente estudio pretende ser una primera aproximación a las preconcepciones del alumnado acerca de los ecosistemas litorales, de especial utilidad para planificar la docencia para los grupos estudiados. Debido al pequeño tamaño muestral (36 estudiantes) y a que todos proceden de un mismo centro, no podemos ampliar las conclusiones al total de la población de 1º de ESO. No obstante, sí que se aprecian resultados similares en ambos grupos estudiados. Además, muchas de las observaciones hechas en base a estos datos coinciden con estudios previos. Sin embargo, una ampliación de este estudio es necesaria para confirmar las preconcepciones específicas identificadas y hacer una comparativa con las que afectan a los terrestres.

En próximos estudios podría mejorarse el cuestionario introduciendo nuevas preguntas que permitan una triangulación de las respuestas y, así, descartar una dependencia de la formulación de estas. No obstante, con la actual formulación se observó que la mención de los microorganismos se limitó a preguntas que los trataban directamente, mientras que se ignoraron en otros casos.

Por último, la realización del propio cuestionario permitió detectar algunos puntos a mejorar en el mismo. La mayor parte del alumnado (35 de 36) no usó los 50 minutos disponibles, por lo que en un tiempo similar podrían haberse planteado más cuestiones. Además, gran parte de los participantes quiso entregar el cuestionario sin responder a algunas preguntas, o sin justificarlas, lo que indica que sería conveniente reformularlas para incentivar la participación.

Referencias bibliográficas

- Ballesteros, M. I., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J. R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98. DOI: <https://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2274>
- Barrabín, J. M. y Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes de la construcción del pensamiento biológico. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 1-5.
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. L. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de las Ciencias*, 7(2), 275-297.
- Bugallo-Rodríguez, A., Martínez-Losada, M. C. y Val Rey, C. (2018). Una primera aproximación al modelo de un ecosistema en Educación Primaria. En A. Peixoto, J. Oliveira, J. Gonçalves, L. Neves, R. Cruz (Eds.), *Educação em Ciências em múltiplos contextos- Atas do XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências, XVII ENEC, I Seminário Internacional de Educação em Ciências. I SIEC*. (pp. 14-22). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação.
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1927-1961. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.536999>
- Cardak, O. y Dikmenli, M. (2016). Student science teachers' ideas about the degradation of ecosystems. *International Education Studies*, 9(3), 95-103. DOI: <https://dx.doi.org/10.5539/ies.v9n3p95>
- Costillo Borrego, E., Cubero Juárez, J., Bravo Galán, J. L., Núñez Acosta, D. y Esteban Gallego, M. R. (2016). Los descomponedores en los ecosistemas, tan importantes y tan desconocidos. Una propuesta de actividades. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 35-42.
- de la Gándara, M. y Gil, M. J. (2002). El aprendizaje de la adaptación. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 65-72.
- Decreto 105/2014, de 4 de septiembre, por el que se establece el currículo de la educación primaria en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Santiago de Compostela. 9 de septiembre de 2014, núm. 171, pp. 37406-38087. Recuperado de: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2014/20140909/AnuncioG0164-050914-0005_es.html
- del Carmen, L.M. (1999). El estudio de los ecosistemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 20, 47-54.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- Farmerie, M. R. (2018). *Impacts of an educational human-animal interaction program on conservation education outcomes and program animal welfare for koi (Cyprinus carpio) in a modern zoo setting* (Tesis doctoral). Pittsburgh (PA, EEUU): Robert Morris University.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

- Fuentes, M. J. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata.
- Giovos, I., Moutopoulos, D. K., Charitou, A. y Gonzalvo, J. (2020). Primary school students' awareness about cetaceans in Greece. *Applied Environmental Education & Communication*, 19(1), 101-115. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/1533015X.2018.1523694>
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y Wood-Robinson, C. (1995). Children's ideas about ecology 1: theoretical background, design and methodology. *International Journal of Science Education*, 17(6), 721-732. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/0950069950170604>
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y Wood-Robinson, C. (1996a). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18(1), 19-34. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/0950069960180102>
- Leach J., Driver, R., Scott, P. y Wood-Robinson, C. (1996b). Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms. *International Journal of Science Education*, 18(2), 129-141. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/0950069960180201>
- Marcos Merino, J. M., Esteban Gallego, R. y Gómez Ochoa de Alda, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1602. DOI: https://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1602
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). Introducción al diseño de investigación cuantitativa. En J. H. McMillan, S. Schumacher (Eds.), *Investigación educativa. Una introducción conceptual 5ª Ed.* (pp. 129-176). Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Mogias, A., Boubonari, T., Realdon, G., Previati, M., Mokos, M., Koulouri, P. y Cheimonopoulou, M. T. (2019). Evaluating ocean literacy of elementary school students: preliminary results of a cross-cultural study in the Mediterranean Region. *Frontiers in Marine Science*, 6, 396. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fmars.2019.00396>
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. y Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 95-105. DOI: <https://dx.doi.org/10.1023/B:JOST.0000019642.15673.a3>
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, 81-89.
- Resolución 10990, de 11 de septiembre de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Dragado Ambiental de los Sedimentos de la Ría de O Burgo (A Coruña). *Boletín Oficial del Estado*. Madrid. 27 de septiembre de 2017, núm. 233, pp. 94387-94416. Recuperado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-10990
- Rojero, F. F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 20, 55-64.

- Sander, E., Jelemenská, P. y Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/00219266.2006.9656028>
- Sanmartí, N. (2002). Aprender Ciencias, un proceso muy complejo. En N. Sanmartí (Coord.), *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria* (pp. 105-124). Madrid: Síntesis.
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Tsoi, K. H., Chan, S. Y., Lee, Y. C., Ip, B. H. Y. y Cheang, C. C. (2016). Shark conservation: an educational approach based on children's knowledge and perception toward sharks. *PLoS ONE*, 11(9), e0163406. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0163406>