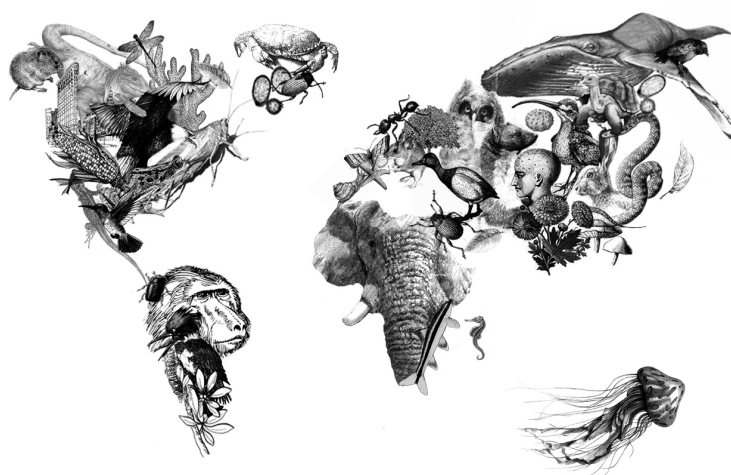


**UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN**

***LA DIVERSIDAD EN EL MARCO DE LA  
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES:  
UNA EXPERIENCIA EN EL AULA DE  
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA***

**TESIS DOCTORAL**

**MARÍA-JESÚS FUENTES SILVEIRA**



**A CORUÑA, 2015**



*La diversidad en el marco de la  
didáctica de las Ciencias Naturales: una  
experiencia en el aula de educación  
secundaria obligatoria.*

María-Jesús Fuentes Silveira

---

**Tesis doctoral  
2015**

**Directoras:**

**Susana García Barros y Cristina Martínez Losada**

**Departamento de Pedagogía e Didáctica**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA





**UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE PEDAGOXÍA E DIDÁCTICA**

**Dra. Susana García Barros.** Catedrática de Escola Universitaria da Universidade da Coruña

**Dra. Cristina Martínez Losada.** Catedrática de Escola Universitaria da Universidade da Coruña

**INFORMAN**

Que la memoria titulada **“La diversidad en el marco de la didáctica de las Ciencias Naturales: una experiencia en el aula de educación secundaria obligatoria,** ha sido realizada por la Licenciada Doña María-Jesús Fuentes Silveira bajo nuestra dirección.

Que la memoria presentada reúne los requisitos científicos, teóricos y metodológicos necesarios para ser presentada y proceder a su defensa pública.

En A Coruña, 14 de abril de 2015

Dra. Susana García Barros

Dra. Cristina Martínez Losada



**A Javier, Pedro y Miguel**

por ser como son...

y hacerme ser





# **AGRADECIMIENTOS**



Me encuentro en el final del trayecto, y aunque me siento cansada y tengo la constante tentación de releer, rehacer, re-... es el momento de cerrar los ojos y pasar página. Para ello me dispongo a agradecer a todas las personas que de alguna manera han sido partícipes de esta tesis.

A los que han sido y son mis **alumnas** y **alumnos** pues les debo gran parte de lo que soy como docente, especialmente a los que han participado en esta investigación: **Alberto Amat, Laura Baumgartner, Ana Carreira, Christian Díaz, Javier Eijo, Sergio Farré, Xenxo Fuentes, Nazareth García, José Carlos García, Ángel Gavela, Cristina González, Ignacio Muiño, José Ramón Otero, Sofía Pires, Ana Quelle, Laura Rapa, Cecilia Reigosa, Lara Rodríguez, Samuel Rojo, Antón Teijeira, Muhammad Umer y Juan Vidal.**

A mis codirectoras **Susana García Barros** y **Cristina Martínez Losada** pues siempre me han apoyado en la génesis y desarrollo de esta investigación, en la que me han guiado respetando mis ideas e intenciones, contribuyendo notablemente a la mejora de este trabajo con sus aportaciones y experiencia. Debo decir que Susana-Cristina/Cristina-Susana son y serán siempre mis MAESTRAS. Ambas han sido mis profesoras - desde la Secundaria (Cristina) hasta el doctorado- y estaré siempre agradecida por sus enseñanzas en el campo de la investigación con esos intensos diálogos de los que aprendí tanto. No puedo dejar de mencionar que, como precursoras de la Didáctica de las Ciencias en la Universidad da Coruña, nos han formado a mí y a otras personas. Espero estar a la altura del testigo que me entregan.

A **Juan Rivadulla** por toda la ayuda que me ha brindado estos dos últimos años en la facultad y a **Conchita González** por sus consejos.

Al **IES Monte Castelo** (Burela) donde se realizó esta investigación, especialmente los compañeros que con el paso de los años se han convertido en mis amigos: **María Martín, Helena Sanmartino, Conchi Blanco, Alberto Aguado, Gloria, Pablo Alonso, Mar, Nanda Bernárdez, Manolo Villargordo, Fernando López, Juamma Santaefemia, Juani Seoane y Suso Ferreiro.** Con ellos recuerdo los buenos momentos que hemos disfrutado dentro y fuera del instituto y los echo de menos.

A **Aurélie Pello** que llegó como lectora al centro y cambió de rumbo profesional hacia el campo artístico, toda mi admiración y agradecerle la realización de la ilustración de la portada de esta tesis.

A **Marta, Javi Pernas, Javi Gómez e Inés García** que siempre se alegran de mis logros y a pesar de que en los últimos tiempos, por la intensidad del trabajo, he descuidado su amistad los he sentido a mi lado.

A **Pepe y Amelia** por su afecto e inmensa generosidad a la hora de respetar mis tiempos cuando estaba en su casa en Gijón, y por supuesto a **Sole-Lolo, Silvi-Avelino y Estebán-Cruz** por el cariño que me han demostrado en estos años. Tampoco puedo olvidar a los “niños” **Cristina, Adrián y Nonaya** que me permiten volver a jugar.

A **Francisco y Gloria**, que considero de mi familia, por su amor y el que muestran a Miguel y Sabela.

A mis padres **Ramón y María** que han luchado, con grandes sacrificios, por mi Educación, quizás por ello me dedique a este campo. Los admiro por su vida, su entrega y sus constantes enseñanzas.

A **Javier** que, a pesar de la distancia, está conmigo, juntos elegimos el tema y con nuestra constante conversación hemos construido esta tesis y nuestras vidas.

A **Pedro**, que me ha dado luz en momentos difíciles y porque he podido disfrutar de su arte.

A **Miguel**, mi compañero, que con inmensa paciencia ha “aguantado” mis desaires y mi falta de tiempo. Sin su apoyo y colaboración este trabajo nunca hubiese sido posible.

A **Sabela**, mi hija, que paradójicamente me ha dado el tiempo para escribir gran parte de esta tesis. Con solo cuatro años me enseña a vivir.

A todas y a todos, gracias.

# **RESUMEN**



**Resumo**

Realízase unha investigación en relación á diversidade na que se pretende determinar as ideas clave sobre este concepto, que servirán de referencia para analizar o significado e a relevancia que adquiren a biodiversidade nos diferentes currículos e nos libros escolares, deseñar e avaliar unha proposta didáctica para o aprendizaxe da diversidade na materia de Bioloxía-Xeoloxía de 4º da ESO. Estas ideas clave organízanse en tres niveis –diversidade poblacional, ecosistémica e xenética-cultural, vinculándose sempre coas sociedades humanas e empregando dous subniveis de complexidade crecente: o descriptivo e o explicativo. Os resultados obtidos amósannos que existe unha correspondencia entre o currículo da materia de Bioloxía-Xeoloxía de 4º da ESO cos libros de texto de dita materia e curso á hora de dar importancia aos contidos máis abstractos. Ademais, en liñas xerais, a proposta didáctica permite ampliar o concepto de diversidade cara niveis máis complexos e abstractos (ecosistemas e xenes) e integrar, ata certo punto, os diferentes contidos (descriptivo/explicativo) en relación á diversidade. A aprendizaxe da explicación baseada na interacción amosa dificultades. Os alumnos e a profesora-investigadora amosan máis problemas de aprendizaxe e ensinanza respectivamente cos contidos relacionados coa influencia socioeconómica.

**Resumen**

Se realiza una investigación en relación a la diversidad en la que se pretende determinar las ideas clave sobre este concepto, que servirán de referencia para analizar el significado y la relevancia que adquiere la biodiversidad en diferentes currículos y libros escolares, diseñar y evaluar una propuesta didáctica para el aprendizaje de la diversidad en la materia de Biología-Geología de 4º ESO. Estas ideas clave se organizan en tres niveles –diversidad poblacional, ecosistémica y genética-cultural-, vinculándose siempre con las sociedades humanas y empleando dos subniveles de complejidad creciente: el descriptivo y el explicativo. Los resultados obtenidos nos muestran que existe correspondencia entre el currículo de la materia de Biología-Geología de 4ºESO con los libros de texto de dicha materia y curso a la hora de otorgar importancia a los contenidos más abstractos. Además, en líneas generales, la propuesta didáctica permite ampliar el concepto de diversidad hacia niveles más complejos y abstractos (ecosistemas y genes) e integrar hasta cierto punto los diferentes contenidos (descriptivo/explicativo) en relación a la diversidad. El aprendizaje de la explicación basada en la interacción presenta dificultades. Los alumnos y la profesora-investigadora muestran más problemas de aprendizaje y enseñanza respectivamente con los contenidos relacionados con la influencia socioeconómica.

**Abstract**

We present a research in which we intend to establish the key issues for this concept, which will be used as a reference to analyse the significance and relevance that the biological diversity achieves in the different curricula and textbooks, and design and assess a didactic proposal for the learning of diversity in the subject 'Biology and Geology' in 4<sup>th</sup> year of ESO (Compulsory Secondary Education). These key issues are organized into three levels – population, ecosystem and genetic-cultural diversity – which are always linked to human societies, and two sublevels of increasing complexity are employed: descriptive, and explanatory. The results obtained show that there is a consistency between the curriculum of 'Biology and Geology' 4<sup>th</sup> ESO and the textbooks for that subject and year when giving significance to the most abstract contents. In addition to this, the didactic proposal generally allows to extend the concept of diversity to more complex and abstract levels – ecosystems and genes- and to integrate to a certain extent the different contents – descriptive/explanatory- in relation to diversity. The learning of the interaction-based explanation shows difficulties. The students and the teacher/researcher show more learning and teaching problems with respect to the socioeconomic influence.



# ÍNDICES



**CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

1.1. Motivación de la investigación.	3
1.2. Planteamiento del problema. Objetivos de la investigación	4
1.3. Organización de la memoria de investigación	5

**PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO****CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD**

2.1. La diversidad: Conceptos actuales	11
2.1.1. Origen y evolución del concepto	11
2.1.2. La diversidad de especies	13
2.1.2.1. La diversidad de especies en el ecosistema. Interacciones-cambios. Su importancia	14
2.1.2.2. La diversidad de especies y las sociedades humanas.	17
2.1.3. La diversidad de ecosistemas	22
2.1.3.1. La distribución de la biodiversidad en los diferentes ecosistemas	23
2.1.3.2. La creación del ecosistema urbano por las sociedades humanas.	24
2.1.4. La diversidad genética	26
2.1.4.1. Función de la diversidad genética en la naturaleza.	26
2.1.4.2. La diversidad en la especie humana. Diversidad genética versus diversidad cultural	27
2.1.4.3. Influencia de las sociedades humanas en la diversidad genética de los seres vivos	29
2.1.5. A modo de síntesis	30

2.2. La diversidad en la investigación educativa	32
2.2.1. La diversidad en la ciencia escolar	32
2.2.2. La diversidad en el aula: problemas, propuestas de enseñanza y recursos didácticos.	33
2.2.3. A modo de síntesis	42
2.3. La diversidad en la ciencia escolar	43
2.3.1. Fundamentación teórica. Principios didácticos	43
2.3.2. Formulación de las ideas clave	46
2.3.3. A modo de síntesis	59

## **SEGUNDA PARTE: LA DIVERSIDAD EN EL CURRÍCULO Y EN LOS TEXTOS ESCOLARES**

### **CAPÍTULO 3. LA DIVERSIDAD EN EL CURRÍCULO: UN ESTUDIO COMPARATIVO.**

3.1. La presencia de la diversidad en el currículo	63
3.2. Muestra. Instrumentos de recogida de datos	64
3.3. Análisis y resultados	67
3.3.1. La presencia de la diversidad en las diferentes materias del currículo	67
3.3.2. La presencia de la diversidad en los contenidos y criterios de evaluación del área de Ciencias de la Naturaleza en los tres últimos decretos. Un estudio comparativo	77
3.4. A modo de síntesis	81

### **CAPÍTULO 4. LA DIVERSIDAD EN LOS TEXTOS ESCOLARES**

4.1. Los libros de texto en el aula	85
-------------------------------------	----

4.2. Muestra. Instrumentos de recogida de datos	88
4.3. Análisis y resultados	90
4.3.1. El concepto de diversidad	90
4.3.2. Ideas clave asociadas a la diversidad de poblaciones	92
4.3.3. Ideas clave asociadas a la diversidad de ecosistemas.	100
4.3.4. Ideas clave asociadas a la diversidad genética y cultural	101
4.3.5. Características/Finalidad de las actividades dirigidas al estudio de la diversidad	105
4.4. A modo de síntesis	107

### **TERCERA PARTE: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA**

#### **CAPÍTULO 5. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

5.1. Fundamentación de la investigación-acción	111
5.2. Contexto de la investigación. Participantes	114
5.3. Fases de la investigación	116
5.3.1. Fase de planificación	117
5.3.2. Fase de acción-observación	156
5.3.3. Fase de reflexión	161

#### **CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

6.1. Resultados de las once primeras actividades	165
6.1.1. Actividad I: La diversidad, ¿sabes realmente qué es?	165
6.1.2. Actividad II: diversidad de poblaciones y ecosistemas, ¿de	173

quién hablamos?	
6.1.3. Actividad III: los diferentes ecosistemas, ¿presentan la misma biodiversidad?, y las sociedades humanas, ¿crean nuevos ecosistemas?	186
6.1.4. Actividad IV: ¿Cómo afecta un impacto a la biodiversidad de un ecosistema?	197
6.1.5. Actividad V: ¿Cómo cambia la biodiversidad a lo largo de la sucesión	214
6.1.6. Actividad VI: las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?	219
6.1.7. Actividad VII: ¿Cómo interactúan las sociedades humanas, a nivel local y global, en la biodiversidad?	235
6.1.8. Actividad VIII: existe diversidad dentro de la población, ¿tiene alguna ventaja?	247
6.1.9. Actividad IX: la diversidad agrícola: ¿pérdida o ganancia de diversidad genética?	253
6.1.10. Actividad X: en la población humana, ¿cómo es la diversidad?	261
6.1.11. Actividad XI: ¿Debemos hacer algo por la biodiversidad?, ¿cómo?	267
6.2. La actividad XII	273
6.2.1. Presentación de la actividad	273
6.2.2. Resultados de cada cuestión	276
6.3. Análisis del conocimiento adquirido de los alumnos en relación a las ideas clave tratadas en las actividades de la propuesta didáctica	324

## **CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES. REFLEXIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES**

7.1. Conclusiones	345
7.2. Reflexión	349

7.2.1. Durante la acción	349
7.2.2. Para una nueva acción	350
7.3. Consideraciones finales	355
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	357
<b>ANEXOS (en formato electrónico, CD)</b>	383

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Investigaciones en el marco de la ciencia escolar	33
<b>Tabla 2.2.</b> Estudios sobre la percepción de los estudiantes en relación al concepto de biodiversidad	35
<b>Tabla 2.3.</b> Estudios sobre la percepción de los estudiantes en relación al conocimiento de la biodiversidad desde el punto de vista taxonómico	36
<b>Tabla 2.4.</b> Investigaciones sobre las ideas de los profesores acerca de la diversidad	38
<b>Tabla 2.5.</b> Propuestas de enseñanza dirigidas al estudio de la biodiversidad	39
<b>Tabla 2.6.</b> Propuestas de enseñanza en relación a la diversidad de especies	40
<b>Tabla 2.7.</b> Análisis de recursos didácticos	41
<b>Tabla 2.8.</b> Enunciados básicos relativos a los niveles en los que se considera la diversidad utilizados para la concreción de las ideas clave	48
<b>Tabla 3.1.</b> Presencia de la diversidad en la descripción/conceptualización de las competencias -RD. 133/2007	67
<b>Tabla 3.2.</b> Presencia de la diversidad en los objetivos de las materias de la ESO -RD. 133/2007	68
<b>Tabla 3.3.</b> Presencia de la diversidad en contenidos y criterios de	70

evaluación de materias de ESO RD. 133/2007.

<b>Tabla 3.4.</b> La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de Ciencias de la Naturaleza (1º-2º curso), Física y Química (3º y 4º curso) y Biología y Geología (3º curso) RD. 133/2007	73
<b>Tabla 3.5.</b> La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de Biología y Geología (4º curso) RD. 133/2007	75
<b>Tabla 3.6.</b> Distribución de los contenidos y criterios de evaluación que se refieren a la diversidad en los bloques de contenidos de la materia de Biología y Geología de 4º ESO R. D. 133/2007	76
<b>Tabla 3.7.</b> La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación en la materia de Ciencias de la Naturaleza R. D. 33/1999	78
<b>Tabla 3.8.</b> La presencia de la diversidad en los contenidos y criterios de evaluación en la materia de Ciencias de la Naturaleza RD. 233/2002.	80
<b>Tabla 3.9.</b> Evolución curricular de las referencias a la diversidad en los tres decretos	81
<b>Tabla 4.1.</b> Ejemplo de dossier utilizado para analizar la presencia de la idea clave nº 5 en los textos escolares	89
<b>Tabla 4.2.</b> Dossier utilizado para analizar el tipo de actividades incluidas en los textos escolares	89
<b>Tabla 4.3.</b> Temas donde las distintas editoriales incluyen la diversidad	90
<b>Tabla 4.4.</b> Conceptualización de la diversidad en las editoriales. Niveles a los que se refieren y temas en los que se incluye	92
<b>Tabla 4.5.</b> La presencia de la diversidad en el nivel de especie en las distintas editoriales	99
<b>Tabla 4.6.</b> La presencia de la diversidad en el nivel de ecosistemas en las distintas editoriales	101
<b>Tabla 4.7.</b> La presencia de la diversidad en el nivel genético/cultural en las distintas editoriales	105
<b>Tabla 4.8.</b> Temas en los que se incluyen las actividades dirigidas al estudio de la diversidad.	106
<b>Tabla 4.9.</b> Finalidad de las actividades dirigidas al estudio de la diversidad correspondientes a las distintas editoriales. Número de actividades	106



atendiendo a su clasificación

<b>Tabla 5.1.</b> Correspondencia entre las ideas clave y las actividades de la propuesta de enseñanza	121
<b>Tabla 5.2.</b> Relación de las actividades en el logro de las diversas competencias	123
<b>Tabla 5.3.</b> Ejemplo de dossier de análisis empleado en una de las actividades (nº4)	157
<b>Tabla 5.4.</b> Ejemplo de dossier de análisis empleado en una cuestión de la actividad 12	158
<b>Tabla 5.5.</b> Ejemplo de análisis de la intervención de la PI en una de las actividades.	159
<b>Tabla 6.1.1.</b> Niveles a los que los alumnos asocian el término diversidad	165
<b>Tabla 6.1.2.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la valoración de la diversidad	167
<b>Tabla 6.1.3.</b> Reconocimiento realizado por los alumnos de la diversidad en su entorno	168
<b>Tabla 6.1.4.</b> Reconocimiento realizado por los alumnos de la diversidad esperada.	168
<b>Tabla 6.1.5.</b> Identificación realizada por los alumnos de las relaciones entre vegetales y animales	169
<b>Tabla 6.1.6.</b> Identificación realizada por los alumnos de las relaciones entre los descomponedores y los demás seres vivos	170
<b>Tabla 6.1.7.</b> Reconocimiento de los alumnos del ecosistema.	171
<b>Tabla 6.2.1.</b> Organismos citados por los alumnos en función de la clasificación taxonómica	175
<b>Tabla 6.2.2.</b> Número de alumnos que citan 1, 2, 3... ejemplares correspondientes a los grupos establecidos	176
<b>Tabla 6.2.3.</b> Organismos citados por los alumnos en función del nivel trófico al que pertenecen	177
<b>Tabla 6.2.4.</b> Nº de alumnos que citan 1, 2, 3 ... ejemplares correspondiente a cada nivel trófico	177

<b>Tabla 6.2.5.</b> Cambios realizados en relación a los dominios y reinos	178
<b>Tabla 6.2.6.</b> Número de alumnos que identifican uno o más alimentos específicos para determinados porcentajes de las especies que selecciona	179
<b>Tabla 6.2.7.</b> Ecosistemas a los que los alumnos asocian las poblaciones que proponen	182
<b>Tabla 6.2.8.</b> Cambios en el número de ecosistemas diferentes indicados por los alumnos	183
<b>Tabla 6.3.1.</b> Respuestas de los alumnos sobre la distribución de la biodiversidad en los diversos ecosistemas	186
<b>Tabla 6.3.2.</b> Justificaciones de los alumnos sobre la relación entre la diversidad de ecosistemas y la de poblaciones	187
<b>Tabla 6.3.3.</b> Cambios realizados por los alumnos en los argumentos sobre la relación entre la diversidad de ecosistemas y de poblaciones	188
<b>Tabla 6.3.4.</b> Características de las redes tróficas elaboradas por los alumnos	190
<b>Tabla 6.3.5.</b> Relaciones establecidas por los alumnos entre los organismos	191
<b>Tabla 6.3.6.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la ciudad como ecosistema.	192
<b>Tabla 6.3.7.</b> Recategorización de las respuestas del apartado y de la autoevaluación	193
<b>Tabla 6.3.8.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a la justificación de la ciudad como ecosistema urbano	194
<b>Tabla 6.4.1.</b> Justificaciones de los alumnos en relación al ecosistema más biodiverso	198
<b>Tabla 6.4.2.</b> Cambios en la identificación y justificación del ecosistema más biodiverso que realizan los alumnos	199
<b>Tabla 6.4.3.</b> Respuestas de los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en las distintas poblaciones del ecosistema 1	201
<b>Tabla 6.4.4.</b> Cambios que realizan los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en el ecosistema 1	202

<b>Tabla 6.4.5.</b> Resultados de la repercusión de un impacto ambiental en las distintas poblaciones en el ecosistema 2	204
<b>Tabla 6.4.6.</b> Cambios que realizan los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en el ecosistema 2	206
<b>Tabla 6.4.7.</b> Justificaciones del alumnado sobre la importancia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema	207
<b>Tabla 6.4.8.</b> Cambios realizados por los alumnos sobre la importancia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema	208
<b>Tabla 6.4.9.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la desaparición de los descomponedores	209
<b>Tabla 6.4.10.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a la desaparición de los descomponedores	210
<b>Tabla 6.4.11.</b> Tipos de incoherencias detectadas en el alumnado en desarrollo en el aula del apartado 2a	212
<b>Tabla 6.5.1.</b> Cambios en la biodiversidad a lo largo de la sucesión percibidos por los alumnos	214
<b>Tabla 6.5.2.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a los cambios de la diversidad en la sucesión	215
<b>Tabla 6.5.3.</b> Causas que atribuyen los alumnos a los cambios de la biodiversidad en la sucesión	216
<b>Tabla 6.5.4.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a causas de los cambios de la biodiversidad en la sucesión	217
<b>Tabla 6.6.1.</b> Justificaciones que realizan los alumnos en relación a los efectos en las poblaciones afectadas	221
<b>Tabla 6.6.2.</b> Justificaciones que realizan los alumnos en relación a los efectos en poblaciones no afectadas	222
<b>Tabla 6.6.3.</b> Cambios producidos en las justificaciones de los alumnos en relación a los efectos del impacto	224
<b>Tabla 6.6.4.</b> Identificación de los cambios percibidos por los alumnos	226
<b>Tabla 6.6.5.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a las poblaciones afectadas por la captura de cangrejos	228

<b>Tabla 6.6.6.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a las poblaciones no afectadas por la captura de cangrejos	229
<b>Tabla 6.6.7.</b> Efectos percibidos por los alumnos en la sobreexplotación de nutrias y cangrejos	230
<b>Tabla 6.6.8.</b> Justificaciones de los alumnos sobre las diferencias existentes entre la desaparición de nutrias y cangrejo	231
<b>Tabla 6.6.9.</b> Medidas señaladas por los alumnos en relación a la caza de nutrias y captura de cangrejos	232
<b>Tabla 6.7.1.</b> Aportaciones de los alumnos sobre las especies desaparecidas o disminuidas en su localidad	235
<b>Tabla 6.7.2.</b> Acciones y causas de la destrucción de la biodiversidad provocadas por las actividades humanas identificadas por los alumnos	237
<b>Tabla 6.7.3.</b> Actividades que considera más perjudiciales cada grupo de alumnos	238
<b>Tabla 6.7.4.</b> Necesidades de las sociedades humanas para su expansión identificadas por los grupos de alumnos	239
<b>Tabla 6.7.5.</b> Efectos de la actividad humana en la biodiversidad antes y ahora señalados por los alumnos	239
<b>Tabla 6.7.6.</b> Reconocimiento y justificaciones de los alumnos sobre las diferencias entre países desarrollados y en vías de desarrollo en relación a la biodiversidad	240
<b>Tabla 6.7.7.</b> Respuestas de los alumnos en relación a las diferencias existente entre la sexta extinción y las otras	241
<b>Tabla 6.7.8.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad en los países desarrollados	242
<b>Tabla 6.7.9.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la influencia de los países en vías de desarrollo en la biodiversidad	243
<b>Tabla 6.7.10.</b> Cambios percibidos por los alumnos en relación a los apartados de la actividad 2	244
<b>Tabla 6.8.1.</b> Razones empleadas por los alumnos para justificar que la población más pequeña se vería más afectada que la grande frente a un impacto ambiental	247

<b>Tabla 6.8.2.</b> Justificaciones de los alumnos respecto a la importancia de la variabilidad genética en la supervivencia de la población frente a los cambios	248
<b>Tabla 6.8.3.</b> Cambios ocurridos respecto a la importancia de la variabilidad genética en la supervivencia de la población frente a los cambios	249
<b>Tabla 6.8.4.</b> Argumentos de los alumnos sobre la importancia del tamaño de la población y su supervivencia	250
<b>Tabla 6.8.5.</b> Cambios ocurridos respecto a la importancia del tamaño de la población y su supervivencia	251
<b>Tabla 6.9.1.</b> Respuestas de los alumnos a las causas de la desaparición de las patatas irlandesas	253
<b>Tabla 6.9.2.</b> Justificación de los alumnos respecto a la desaparición hipotética de las especies silvestres	254
<b>Tabla 6.9.3.</b> Cambios ocurridos respecto a la importancia de la diversidad genética	255
<b>Tabla 6.9.4.</b> Respuestas de los alumnos a favor del uso de especies transgénicas para la alimentación humana	256
<b>Tabla 6.9.5.</b> Respuestas de los alumnos en contra del uso de especies transgénicas para la alimentación humana	257
<b>Tabla 6.9.6.</b> Respuestas de los alumnos en la autoevaluación en relación al uso de especies transgénicas para la alimentación humana	258
<b>Tabla 6.10.1.</b> Criterios de clasificación empleados por los alumnos al agrupar los representantes de las distintas poblaciones	261
<b>Tabla 6.10.2.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a los criterios de clasificación al agrupar los representantes de las distintas poblaciones	262
<b>Tabla 6.10.3.</b> Justificaciones empleadas por los estudiantes para negar la existencia de razas en la especie humana	263
<b>Tabla 6.10.4.</b> Justificaciones de los alumnos de la expansión geográfica de la especie humana	264
<b>Tabla 6.11.1.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la necesidad de	268

tomar medidas que evite la destrucción de la biodiversidad

<b>Tabla 6.11.2.</b> Cambios realizados en relación a las justificaciones sobre la toma de medidas	269
<b>Tabla 6.11.3.</b> Justificaciones señaladas por los alumnos en relación a la elección del enfoque correspondiente a la explotación sostenible de recursos	271
<b>Tabla 6.12.1.</b> Asociación entre la cuestión de la actividad XII con alguna precedente y su idea clave	276
<b>Tabla 6.12.2.</b> Respuestas de los alumnos en relación a su percepción de la diversidad (cuestión 1a de la actividad XII y actividad I con la que se asocia)	278
<b>Tabla 6.12.3.</b> Cambios producidos en los alumnos en relación a su percepción de la diversidad	280
<b>Tabla 6.12.4.</b> Respuestas de los alumnos en relación a la valoración de la diversidad (cuestión 1b de la actividad XII y la actividad 1 con la que se asocia)	281
<b>Tabla 6.12.5.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a la valoración de la diversidad	283
<b>Tabla 6.12.6.</b> Respuestas de los alumnos en relación a la biodiversidad como elemento relevante en el mantenimiento del ecosistema (cuestión 2º de la actividad XII y actividad IV con la que se asocia)	285
<b>Tabla 6.12.7.</b> Cambios detectados en relación la biodiversidad como elemento relevante en el mantenimiento del ecosistema	287
<b>Tabla 6.12.8.</b> Opción elegida por los alumnos en la tercera cuestión de la actividad 12	288
<b>Tabla 6.12.9.</b> Respuestas de los alumnos respecto a los cambios de la biodiversidad en la sucesión (cuestión 3ª de la actividad 12 y la actividad 5 con la que se asocia)	290
<b>Tabla 6.12.10.</b> Cambios producidos en las justificaciones en relación a la responsabilidad/causas de los cambios en la sucesión	291
<b>Tabla 6.12.11.</b> Alumnos que señalan distintas acciones humanas como las más perjudiciales para la conservación/mantenimiento de la biodiversidad	293

<b>Tabla 6.12.12.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a la valoración de las acciones humanas que influyen en la biodiversidad	295
<b>Tabla 6.12.13.</b> Tipos de justificaciones aportadas por los alumnos sobre la influencia de las acciones humanas en la biodiversidad	296
<b>Tabla 6.12.14.</b> Cambios en las justificaciones de los alumnos sobre la selección de las acciones humanas más influyentes en la biodiversidad.	298
<b>Tabla 6.12.15.</b> Opción elegida por los alumnos	299
<b>Tabla 6.12.16.</b> Justificación de los alumnos en torno a la opción elegida	300
<b>Tabla 6.12.17.</b> Cambios producidos en relación a las justificaciones de los alumnos acerca de las causas que originan la pérdida de la biodiversidad	301
<b>Tabla 6.12.18.</b> Niveles tróficos identificados por los alumnos (cuestión 6a de la actividad XII y en la actividad II)	303
<b>Tabla 6.12.19.</b> Cambios producidos por los alumnos en relación a la importancia de los niveles tróficos	304
<b>Tabla 6.12.20.</b> Justificación en relación a los niveles tróficos	305
<b>Tabla 6.12.21.</b> Cambios en relación a la justificación de los niveles tróficos	306
<b>Tabla 6.12.22.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la diversidad genética	307
<b>Tabla 6.12.23.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la diversidad cultural	307
<b>Tabla 6.12.24.</b> Cambios producidos por los alumnos en relación a la diversidad genética	308
<b>Tabla 6.12.25.</b> Cambios producidos por los alumnos en relación a la diversidad cultural	309
<b>Tabla 6.12.26.</b> Justificaciones de los alumnos con respecto a la importancia de la variabilidad genética	310
<b>Tabla 6.12.27.</b> Cambios realizados por los alumnos en relación a la diversidad genética	311
<b>Tabla 6.12.28.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a las causas que provocan el deterioro del medio y la pérdida de la biodiversidad	312

<b>Tabla 6.12.29.</b> Cambios en las justificaciones de los alumnos en torno a las causas de la pérdida de la biodiversidad	314
<b>Tabla 6.12.30.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la valoración de la biodiversidad (cuestión 9ª de la actividad XII y en la actividad XI con la que se asocia)	316
<b>Tabla 6.12.31.</b> Cambios realizados por los alumnos en torno a la valoración de la biodiversidad	317
<b>Tabla 6.12.32.</b> Justificaciones de los alumnos en relación a la utilización de la agricultura/ganadería tradicional frente a los transgénicos	319
<b>Tabla 6.12.33.</b> Cambios en las justificaciones de los alumnos con respecto a la utilización de la agricultura/ganadería tradicional o de transgénicos	320
<b>Tabla 6.12.34.</b> Percepción de la biodiversidad futura. Su justificación	323
<b>Tabla 6.13.1.</b> Asociación entre las ideas clave y las actividades de la propuesta	324
<b>Tabla 6.13.2.</b> Alumnos que no adquirieron las ideas clave ni en la prueba final ni un año después	341
<b>Tabla 7.1.</b> Acciones realizadas durante el transcurso de la propuesta didáctica.	349
<b>Tabla 7.2.</b> Cambios en las ideas clave	351
<b>Tabla 7.3.</b> Cambios técnicos realizados en las actividades	352
<b>Tabla 7.4.</b> Propuesta de acción en relación a las ideas clave no adquiridas	353
<b>Tabla 7.5.</b> Cambios propuestos en cada actividad	354

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Estructura de la tesis	8
<b>Figura 2.1.</b> Niveles de la diversidad atendiendo a su complejidad/abstracción	47
<b>Figura 5.1.</b> Ciclos de investigación-acción	113



---

<b>Figura 5.2.</b> Fases de la investigación-acción	117
<b>Figura 5.3.</b> Organización de la propuesta didáctica	120
<b>Figura 6.2.1.</b> Dominio o reinos a los que corresponden las poblaciones citadas por los estudiantes	174
<b>Figura 6.2.2.</b> N° de alumnos que señalan 4, 5, 6...12 ecosistemas diferentes antes y después	181
<b>Figura 6.3.1.</b> Esquema que representan las relaciones tróficas establecidas por los alumnos	189
<b>Figura 6.6.1.</b> Número de alumnos que consideran afectadas las distintas poblaciones del ecosistema por la desaparición de las nutrias	219
<b>Figura 6.6.2.</b> N° de alumnos que identifican las diferentes especies que están afectadas por la captura de cangrejos	227
<b>Figura 6.13.1.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 0	326
<b>Figura 6.13.2.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 1	327
<b>Figura 6.13.3.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 2	329
<b>Figura 6.13.4.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 3	331
<b>Figura 6.13.5.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 4	333
<b>Figura 6.13.6.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 5	335
<b>Figura 6.13.7.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 11	336
<b>Figura 6.13.8.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 13	338
<b>Figura 6.13.9.</b> Adquisición-Evolución de la idea clave n° 14	339
<b>Figura 6.13.10.</b> Número de alumnos que adquieren las ideas claves relacionadas con el nivel de poblaciones (1, 2, 3, 4, y 5) y el nivel genético-cultural (11, 13 y 14)	342



## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

- Motivación de la investigación.
- Planteamiento del problema. Objetivos de investigación.
- Organización de la memoria de investigación.



## **1.1.- MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

En 1998 asistí a los XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales organizados por las que son ahora mis directoras de tesis. Esa toma de contacto con el mundo de la Didáctica y la Educación caló en mí de tal forma que al año siguiente me matriculé en los cursos de doctorado, pues adquirir una formación en ese campo era esencial para mi objetivo, esto es, convertirme en profesora de Secundaria, lo que ocurrió en el 2001.

Es así como empezaron mis inicios en la investigación que no se comprenden si no se vinculan a Susana García Barros y Cristina Martínez Losada. Con ellas realicé, en el marco del doctorado, un trabajo de investigación que me sirvió para saber que era eso de “investigar”. Pero no es hasta el 2008, pues ya contaba con cierta práctica docente, cuando me decidí a realizar mi tesis doctoral. En este sentido, su génesis y posterior desarrollo han favorecido una retroalimentación entre mi práctica profesional y la investigación didáctica, hasta convertirse, mejor dicho, convertirme en una educadora que no distingue entre docencia e investigación.

En un paseo, con un amigo, escogimos la bio-diversidad como tema en un intento de cristalizar mis inquietudes en relación a los aspectos biológicos y sociales sobre este asunto.

Inicialmente hubo tres focos que constituyeron el germen de este trabajo fruto de mis lecturas y de mi práctica docente. Debo decir que estos núcleos traducidos en problemas o preguntas nacientes han sido solo el comienzo. Realmente, este estudio ha permitido dar repuesta a alguno de ellos, otros se han esbozado como futuras investigaciones, en cambio hemos podido explorar otros campos que en conjunto han superado nuestras expectativas iniciales.

El primer foco de atención corresponde a la relación de las sociedades humanas con la naturaleza, concretamente con la biodiversidad. En ese momento surgían interrogantes, ¿cuál es la relación de los seres humanos con los demás seres vivos? en su respuesta no solo se abordan cuestiones ecológicas sino también económicas y sociales lo que me resultaba atractivo y sumamente enriquecedor, pues permite adquirir una perspectiva equilibrada e integral.

En segundo lugar, en mi práctica docente he podido constatar que, a la hora de estudiar la evolución, se insiste en gran medida, en la diferenciación del lamarckismo y darwinismo (cuando los dos son evolucionistas) sin prestar demasiada atención a la biodiversidad. En este sentido, me di cuenta que podría ser un concepto con alto potencial didáctico, pues permite al alumnado comprender el mecanismo de la evolución.

Por último, en términos generales es bien sabido que la diversidad es estudiada desde diferentes campos como la sociología, la psicología y la pedagogía. La mayoría de las veces, la atención a la diversidad del aula se materializa en diferentes medidas (diversificación, agrupamientos específicos...) en un intento de permitir a los alumnos realizar su aprendizaje a partir de sus capacidades. Ahora bien, todas se fundamentan, en mayor o menor medida, desde la idea de carencia, es decir, se parte del “otro” con falta de “algo”, que nosotros (educadores, sociedad...) proporcionamos. Pero, ¿cómo se posiciona la enseñanza de las ciencias ante la diversidad humana?, ¿ante la diferencia?, ¿cómo debe abordarla?

En definitiva la pregunta nuclear inicial era, ¿cómo podemos estudiar la diversidad desde una materia de Biología?, de las que se derivan otras como ¿qué propone la Didáctica?, ¿qué respuesta proporciona a los interrogantes anteriormente planteados?

Además, ¿cómo vamos a desarrollar todas las ideas anteriores?, ¿cuál va a ser nuestro soporte? Toda investigación, a mi juicio, debe tener una aplicación y dada mi condición de docente su soporte no podría ser otro que una propuesta didáctica que permita abordar el tema de diversidad desde una perspectiva amplia que abarque las finalidades deseables en la Educación Secundaria Obligatoria y propicie un estrecho vínculo entre teoría y práctica.

Cabe añadir que en la elaboración de las diferentes actividades de la propuesta didáctica se ha huido de la búsqueda del “ejercicio perfecto” o “estrella”, pues a veces creemos que ahí está “nuestra solución”. Además se trata de una propuesta “en vivo y en directo” con unas limitaciones de tiempo y en un contexto organizativo de una materia en un centro de secundaria donde trabajo.

Abordar todo lo indicado ha sido un desafío pero también he tenido la fortuna de adentrarme, atravesar, explorar y, si se me permite, abrir una pequeña brecha con pocas certezas y quizás con mayor incertidumbre, si cabe, que al principio.

## **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.**

Tal como hemos indicado en el apartado anterior, este estudio gira en torno a la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos estudiar la diversidad desde una de las materias de Ciencias de la Naturaleza –Biología/Geología- en la Educación Secundaria Obligatoria? Ésta pregunta a su vez se concreta en otras más específicas:

1. ¿Qué se debe tratar sobre diversidad en la ciencia escolar en la educación secundaria obligatoria?, ¿qué se está tratando en la actualidad sobre este tema?, es decir, ¿qué presencia tiene la diversidad en el currículum y en los

materiales escolares, especialmente en los libros de texto, por ser los más utilizados?, ¿cómo es esa presencia?

2. ¿Qué planteamiento educativo a modo de hipótesis se podría diseñar y llevar a cabo?, es decir, ¿cómo elaborar y evaluar una propuesta de enseñanza dirigida al estudio de la diversidad para el último curso de la ESO?

Para responder a estas cuestiones y dadas las características del tema, eminentemente transversal, es necesario atender a un problema previo: ¿Qué referentes científico-didácticos se deben tomar en consideración para acometer esta investigación?

Basándonos en lo indicado, en este trabajo se plantean los siguientes **objetivos**:

1. Determinar las ideas clave que, sobre el estudio de la diversidad, servirán de marco de referencia de esta investigación.
2. Analizar el significado y la relevancia que adquiere el concepto de diversidad en diferentes currículos y libros escolares empleados en el aula.
3. Diseñar y evaluar una propuesta didáctica para el aprendizaje de la diversidad en la materia de Biología-Geología de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria.

### **1.3.- ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA DE INVESTIGACIÓN.**

Este trabajo se divide en **tres partes** (figura 1.1):

- La primera abarca el *marco teórico* en el que se incluyen las ideas clave formuladas.
- La segunda consiste en un estudio previo a la propuesta didáctica en relación a una *revisión curricular y de textos escolares*.
- La tercera incluye el *diseño y la evaluación de la propuesta didáctica*.

Cada una de estas partes se corresponde con los diferentes capítulos. Concretamente la primera con el capítulo dos, la segunda con los capítulos tres-cuatro y la tercera con los capítulos cinco-seis, que presentamos a continuación:

En el **capítulo 1 –Introducción–**, en el que nos encontramos, se ha descrito la motivación de esta investigación, se han planteado las preguntas de investigación, se formulan los objetivos que abordan dichos interrogantes y finalmente se presenta la estructura de la memoria de investigación.

En el **capítulo 2** *-La enseñanza y el aprendizaje de la diversidad-*, se realiza un análisis científico-social del concepto de diversidad y se presenta una muestra de investigaciones nacionales e internacionales sobre dicho concepto. Por último, basándonos en lo anterior y en la perspectiva teórica que nos proporciona la Didáctica de las Ciencias se formulan las ideas clave. Éstas dirigirán, de manera más o menos directa, la revisión curricular y los textos escolares así como el diseño de las diferentes actividades que conforman la propuesta didáctica.

El **capítulo 3** *-La diversidad en el currículo: un estudio comparativo-* y el **capítulo 4** *-La diversidad en los textos escolares-* poseen la misma estructura. En ambos se realiza una introducción específica, para a continuación presentar la muestra y los instrumentos de captura y análisis de datos. Finalmente se muestran los resultados y su correspondiente síntesis.

El **capítulo 5** *-Organización de la investigación-* constituye el primero de los capítulos dedicados al diseño y evaluación de la propuesta didáctica. En él se expone en primer lugar la fundamentación de la investigación-acción, metodología en el que se basa la evaluación de la propuesta didáctica. Después se muestra el contexto en que se realiza esta investigación y las características de sus participantes. A continuación se muestra el diseño de las distintas fases de la investigación-acción, en concreto, en la fase de planificación se presenta de la secuencia de actividades de la propuesta didáctica, en la fase de acción-observación se recoge el procedimiento utilizado para la captura y análisis de datos y, finalmente se expone el sentido en el que se hará la fase de reflexión.

**Capítulo 6** *-Análisis de los resultados de la propuesta didáctica-* se dedica a exponer tanto el análisis y resultados de las producciones de los alumnos como la actuación de la profesora en relación a las actividades de la propuesta didáctica. Así mismo se muestra la evolución de los aprendizajes del alumnado a lo largo de cada actividad, al final del proceso de enseñanza y un año después del mismo. Por último se presenta los resultados en relación a la adquisición de las ideas clave.

**Capítulo 7** *-Conclusiones. Reflexión en la acción y para una nueva acción. Consideraciones finales.* Se muestran las conclusiones en relación a los objetivos de la investigación. Se presenta la reflexión en la acción, que condujo a realizar cambios durante la puesta en práctica de la propuesta didáctica, y una reflexión final que a su vez conduce a sugerencias de cambios para el futuro. Además se presentan unas consideraciones finales de la investigación.

**Bibliografía** se recogen referencias de diferentes autores/as que acreditan esta investigación.



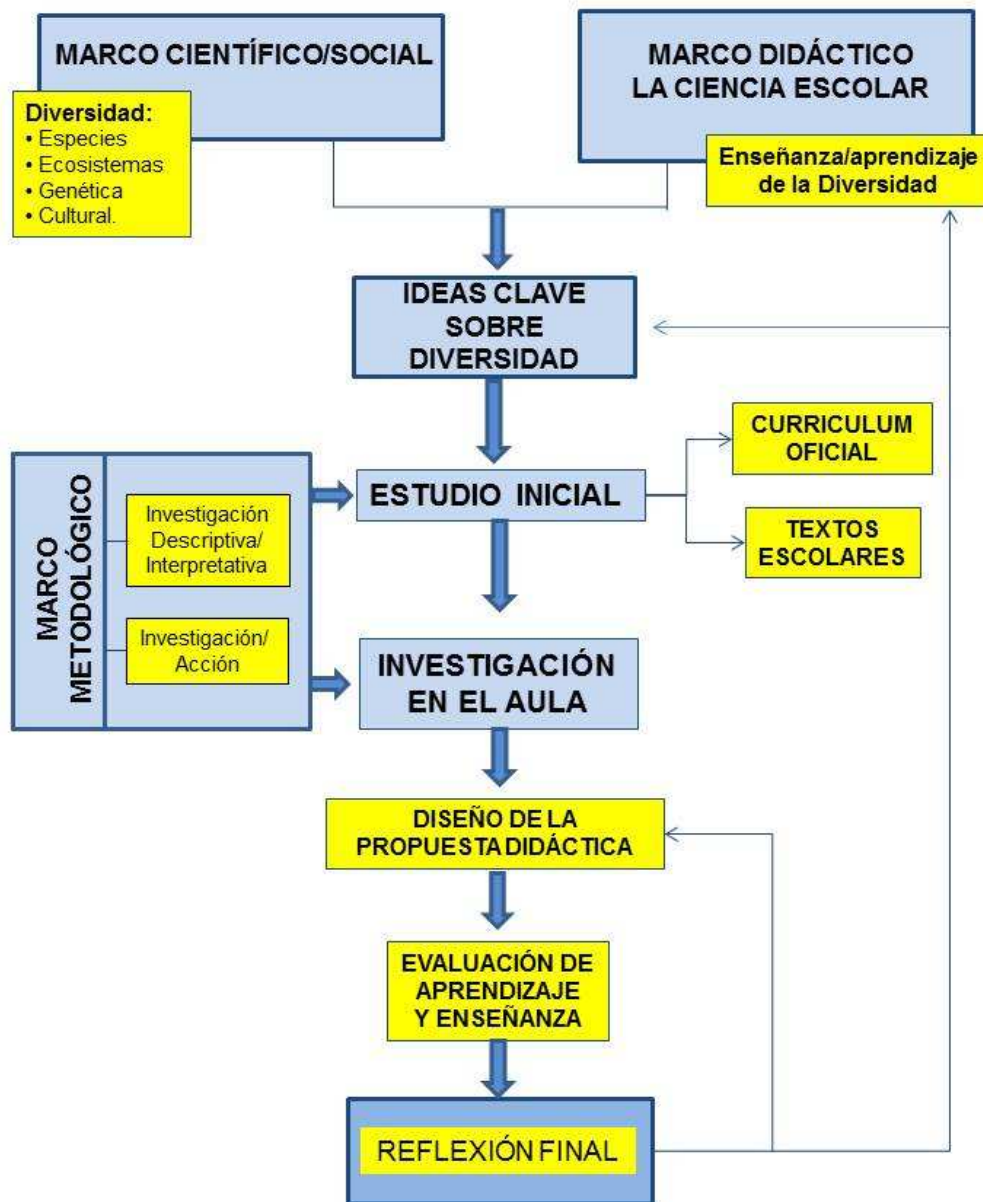
*Observaciones y recomendaciones para la lectura*

En un intento de facilitar la lectura, dado el volumen de esta tesis, hemos considerado conveniente realizar una **síntesis** para cada capítulo, inclusive en los diferentes apartados del marco teórico y también al final de los resultados de cada actividad. Además hemos adjuntado un **apéndice** individualizado a modo de folleto en el que se incluye el enunciado de las actividades así como las ideas clave, pues consideramos que ayudará a la comprensión del texto, dado que las referencias a ambos aspectos son muy abundantes y responden generalmente a numeraciones que no resulta fácilmente identificables para el/la lector/a.

Por otra parte, aún a pesar de valorar la distinción alumnos/as, hemos optado por utilizar el género masculino empleándolo en la acepción genérica, también aceptada. Cabe añadir que en la transcripción de las intervenciones de los estudiantes que participan en este estudio se han utilizado nombres ficticios. También se han traducido al castellano las actividades, las producciones de los alumnos, las intervenciones orales de los escolares y de la profesora-investigadora pues la lengua gallega es la obligatoria en esta materia. Por último añadir que hemos establecido dos acrónimos: PD para la propuesta didáctica y PI para la profesora-investigadora.

Esperamos que todo lo indicado facilite la lectura de este trabajo y pido disculpas por los errores que al escribirlo y/o editarlo pueda haber cometido.

Figura 1.1.  
Estructura de la tesis



## **CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA DIVERSIDAD**

- La diversidad: conceptos actuales.
  - Origen y evolución del concepto.
  - La diversidad de especies.
  - La diversidad de ecosistemas
  - La diversidad genética
  - A modo de síntesis.
- La diversidad en la investigación educativa.
  - La diversidad en la ciencia escolar.
  - La diversidad en el aula: problemas, propuestas de enseñanza y recursos didácticos.
  - A modo de síntesis.
- La diversidad en la ciencia escolar.
  - Fundamentación teórica. Principios didácticos.
  - Formulación de las ideas clave.
  - A modo de síntesis.



## 2.1. LA DIVERSIDAD: CONCEPTOS ACTUALES.

En este apartado presentamos el origen y evolución del concepto **diversidad**, para pasar a continuación a profundizar en los niveles a los que básicamente atiende: **la diversidad de especies, la de ecosistemas y la genética**.

Cabe indicar que consideraremos la relación que tienen las sociedades humanas con la diversidad, contemplando este particular en cada uno de los niveles.

### 2.1.1. Origen y evolución del concepto.

El término de diversidad en sistemas biológicos aparece ya en los trabajos clásicos de ecología a principios del siglo XX, asociado a la descripción de la heterogeneidad de los ecosistemas, estableciéndose como un rasgo estructural ecosistémico. Se considera como la primera cita del concepto de diversidad biológica los trabajos de Gerbilskii y Petrunkevitch en 1955 (Magurran, 2003); aunque es a partir de la década de los setenta cuando se incorporó al discurso científico (Whiteside y Harmsworth, 1967) definiéndose como “*el conjunto de estructuras y procesos de la vida en la Tierra*”. Sin embargo, no fue hasta el inicio de los años ochenta cuando se retoma el interés por el concepto, apareciendo trabajos como los de Lovejoy (1980) o como el de Norse y McManus (1980) en los que por primera vez se incluyen tres niveles: genético, especies y diversidad ecológica. El entomólogo Edward Osborne Wilson popularizó este término en el significativo biodiversidad en su informe en 1988 para el Primer Foro americano sobre diversidad biológica (Wilson, 1995).

Este nuevo concepto no llegó a tener alcance universal hasta El Convenio sobre la Diversidad Biológica (Escámez, 2000; García de la Torre, 2000; López, 2000), realizado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y desarrollo -Río de Janeiro en 1992- que establece en su artículo 2 la definición jurídicamente vigente de diversidad biológica: “*Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas*”(UNEP, 1992). Este convenio fue ratificado por España, aunque países como EEUU no lo suscribieron.

Como se puede apreciar, esta definición, en el mismo sentido apuntado por Norse y McManus así como por otros autores (Pitelka, 1991; Sarukhán, 1995; Izsáp y Papp, 2000; Magurran, 2003) ilustra el concepto de biodiversidad más allá del número de especies de un determinado lugar y hace alusión a los tres niveles sobre los que se fundamenta: a) la **diversidad de especies** que hay sobre la Tierra manifiesta la importancia de la cantidad de individuos de cada especie como la variedad entre

distintas especies; b) la **diversidad de ecosistemas** nos muestra la trascendencia de la heterogeneidad de éstos y c) La **diversidad genética** consiste en la variedad dentro de una misma especie que muestra el estado y variabilidad genética de cada población. Los diferentes genes que poseen los individuos les permiten evolucionar, enriquecerse por cruzamiento y adaptarse a las diferentes condiciones ambientales. Estos tres niveles se entrelazan para establecer la biodiversidad, aunque esta definición no tiene en cuenta la enorme variedad biológica del pasado contenida en el registro fósil (Gaston y Spicer, 2004).

Desde la celebración del citado Foro, el concepto de biodiversidad se ha complejizado y extendido, ampliando sus horizontes hacia campos como la sociología y la filosofía (Jeffries, 1997). En este sentido, se han recogido un gran número de definiciones, concretamente Juthro en 1993 registró 14 y De Long (1996) 85 sobre el término biodiversidad. En otro estudio se seleccionaron 22 enunciaciones de este concepto y se agruparon en diferentes ámbitos: científico, público y política ambiental (Núñez, 2003). En dicho trabajo podemos apreciar como la mayoría de las definiciones recogen los niveles biológicos ya comentados. Sin embargo otros autores aluden a la biodiversidad como una propiedad indisoluble de la vida (Solbrig, 1994; Heywood y Watson, 1995) o consideran la biodiversidad, además de los niveles citados, como un producto del proceso evolutivo (Halffter y Ezcurra, 1992) aunque también se omite la variedad de vida que ocurrió en el pasado. Además dependiendo de como se entienda la gestión del medio natural se considera su significado con matices distintos; así, por ejemplo, la inclusión en el concepto de biodiversidad de la variedad de ecosistemas puede entenderse como un componente o como un atributo de los sistemas ecológicos. Incluso Margalef (2002) da significados diferentes a los vocablos biodiversidad y la diversidad biológica. La primera equivale al “diccionario” de la naturaleza viva y la segunda al “lenguaje” usado por la naturaleza en cada lugar y momento, es decir, la biodiversidad se asocia a la riqueza de especies y la diversidad biológica a la propiedad emergente de los ecosistemas que puede cuantificarse y nos habla su grado de organización y cambios (Margalef, 1974, 1991, 2002; Marrugan, 1988; Risser 1995).

A pesar de estos matices en nuestro estudio, a igual que otros autores (Harper y Hawksworth, 1995), consideramos ambos términos equivalentes y utilizaremos indistintamente los términos de diversidad biológica y biodiversidad.

Por otra parte, cabe señalar que en los últimos años, respecto a este término se da un paso más al incluir en la biodiversidad no solo la diversidad biológica sino también la **diversidad cultural** (Vilches y Gil, 2003), como dice Ramón Folch (1998) *“la diversidad cultural es una dimensión de la biodiversidad aunque en su vertiente sociológica que es el plano más característico y singular de la especie humana”*

Otros autores aún diferenciando la diversidad biológica y cultural se permiten incluir ésta última en sus escritos (Bellés, 1998) o señalar la vinculación de ambas que da como fruto la diversidad agrícola y la diversidad paisajística (Toledo, 2008). Por ello, en nuestro trabajo utilizaremos indistintamente la diversidad para referirnos tanto a la diversidad biológica/biodiversidad como a la diversidad cultural, aunque en ocasiones usaremos los dos vocablos citados para aportar mayor claridad al texto y por la aceptación generalizada de dicha distinción.

El éxito del término en el ámbito científico es tal que, por ejemplo, el número de artículos científicos que han usado “biodiversidad” o “diversidad biológica”, en sus palabras clave ha aumentado considerablemente, desde siete artículos en 1982 hasta un total de 3905 en 2005 (Farnham, 2007). En cambio este concepto no ha llegado a implantarse en la ciudadanía (Soberón, 1997; Escámez 2000), a pesar de que haya sido incorporada al lenguaje de investigadores, docentes, administraciones y legisladores. Esto quizás haya propiciado que la Asamblea General de las Naciones Unidas declarara el 2010 como Año Internacional de la Biodiversidad, aunque diversos autores se muestran pesimistas por la influencia real que tiene la proclamación de dicho año internacional en la supervivencia de las especies, pues el uso masivo ya citado lo ha vaciado de contenido (Valdecasas, 2010).

En definitiva, la palabra biodiversidad ha alcanzado un éxito sociolingüístico hasta convertirse en un término usado de manera interdisciplinar y con una dimensión socioambiental notoria. Este término ha cambiado a lo largo de los tiempos, se ha abordado desde la perspectiva medible de los ecosistemas (diversidad ecológica) a la más amplia y compleja que incorpora todos los niveles biológicos desde las moléculas hasta los ecosistemas (Solbrig, 1991) llegando a ser postulada como la “trilogía de la biodiversidad”. Bajo esta perspectiva, la biodiversidad, como concepto de síntesis, incluye el ensamble y las interacciones jerárquicas de las escalas de organización genética, taxonómica y ecológica (Di Castri y Younès, 1996). Esta concepción surgió indisolublemente ligada a las instituciones académicas y organismos nacionales e internacionales dedicados a la conservación (Dirzo, 1990; Toledo, 1994). Por otra parte, en los últimos tiempos, por su carácter transversal, cada vez hay más voces que a la hora de hablar de biodiversidad incluyen la diversidad cultural, en una apuesta por integrar la naturaleza con la sociedad.

### **2.1.2.- La diversidad de especies.**

A lo largo de la historia de la Biología, el concepto de especie se ha ido transformando en función del paradigma imperante (creacionismo, evolucionismo, conservadurismo, etc.) (Rodríguez Luna y Shedden González, 2009). En cualquier caso, a pesar del desarrollo científico, la determinación de los límites de especie es

complicada ya que ésta no es inmutable sino que forman un continuo de variedades locales, razas geográficas y subespecies sujetas a la evolución. Cabe destacar que la especie no sólo es un problema conceptual de la sistemática, sino que ha adquirido un valor social, dado que es la unidad de medida más utilizada para cuantificar la biodiversidad (Claridge et al., 1997); y constituye un concepto útil para explicar la aparición y desaparición de especies en la historia de la vida, esto es, la evolución y extinción de las especies.

Por otra parte la diversidad de especies no se puede asociar al simple conjunto de las especies diferentes que habitan la Tierra, sino a la diversidad específica que convive en un área geográfica determinada, incluyendo en este nivel la organización, cambios y función que dicha diversidad tiene en el ecosistema que concretaremos en lo que sigue.

#### *2.1.2.1. La diversidad de especies en el ecosistema. Interacciones-cambios. Su importancia.*

Como ya hemos indicado, la diversidad en una comunidad es un parámetro muy útil en el estudio, descripción y comparación de las comunidades o incluso de regiones naturales (Halffter y Ezcurra, 1992), pues nos expresa el reparto de recursos y energía. Además dependiendo de las especies, un sistema ecológico puede funcionar de una forma más o menos simple o compleja (Chaitin, 1975; Parisi, 1991; Margalef, 1997 citado en Pineda et al., 2002). De ahí que se haya intentado cuantificarla mediante diferentes métodos. En numerosas ocasiones se ha querido encontrar un índice que exprese la complejidad de los ecosistemas con una sola cifra. Desafortunadamente no pasan de ser meros números con poco valor conceptual, ya que las medidas de diversidad no nos dicen nada acerca de las relaciones funcionales de los organismos en el seno de los ecosistemas ni de la respuesta a las condiciones cambiantes del medio (Martín Piera, 1998). A pesar de las limitaciones citadas, la riqueza de especies ha llegado a ser la moneda corriente de muchos de los estudios sobre biodiversidad (Gaston y Spicer, 2007).

Cabe indicar que las especies actúan ligadas funcionalmente a otras especies, dando cohesión a las comunidades y a los ecosistemas. Decir que un sistema tiene mayor diversidad, significa que es posible establecer dentro de él un mayor número de tipos de relaciones. Por ello, los ecólogos introdujeron la noción de conectividad, concluyendo que la estabilidad del ecosistema depende entre otros aspectos de la disposición de unos niveles medios de conectividad (Diaz Pineda, 2010). Por otra parte conviene resaltar que dado que las especies que forman parte del ecosistema son claramente heterogéneas en cuanto a sus características y número, las relaciones entre ellas resultan anisotrópicas (las relaciones tróficas no se pueden poner todas al



mismo nivel) (Margalef, 1980), otorgando a las redes de interacciones un carácter jerárquico. El conocimiento profundo de las interacciones en el ecosistema permite ensayar los efectos de la extinción y/o introducción local de nuevas especies, dando así una nueva dimensión a la diversidad biológica (Bascompte, y Jordano, 2008; Bascompte et al., 2003; De Ruiter, 2005) que debe ser percibida como algo más que la simple contabilización de especies.

Los seres vivos pueden interactuar compitiendo, cooperando o intercambiando materia y energía e información. Aunque son muchas las relaciones directas e indirectas que pueden establecerse entre individuos, son fundamentales aquellas que tienen que ver con la transferencia de la materia y energía. Así, las relaciones tróficas ocuparon un papel esencial en el análisis de las comunidades y ecosistemas desde el origen de la ecología como disciplina (Elton, 1927) y fueron consideradas como la principal influencia sobre el parámetro de análisis de poblaciones (por ejemplo en las relaciones depredador-presa y de competencia de recursos en los modelos de Lotka-Volterra, Krebs, 2001). Resulta razonable pensar que si las comunidades biológicas tienen cierta estructura, ésta viene en parte dada por la competencia por los recursos y los efectos derivados de la predación (Jaksic, 2000).

Conviene indicar que, cuanto más funcionales y sofisticados son los estudios acerca de comunidades bióticas, más importancia se concede a los fenómenos como el mutualismo, comensalismo y simbiosis. La *colaboración* entre especies que no tienen nada que ver entre sí llama muchas veces la atención (por ejemplo, la existente entre celentéreos corales y algas, o entre micorrizas y árboles). En este sentido, Maturana (1998) escribe “*Los seres vivos no humanos no compiten, se deslizan unos entre otros y con otros en congruencia recíproca al conservar su autopoiesis y su correspondencia con un medio que incluye la presencia de otros y no los niega. Si dos animales se encuentran frente a un alimento y uno lo come y el otro no, eso no es competencia. No lo es porque no es central para lo que le pasa al que come que el otro no coma*”. Ahora bien, una modificación inesperada del ambiente físico puede alterar las direcciones predominantes de las interacciones y cambiar drásticamente la estructura y estabilidad de una comunidad.

En definitiva aparentes o no, las especies individuales y libres viven en realidad gracias a asociaciones mutualistas, son presas y depredadores de otros organismos y compiten con ellos creando heterogeneidad en el espacio y dando estabilidad y funcionalidad a la naturaleza.

Conviene recordar que sobre la Tierra habitan una inmensa variedad de seres vivos, todos ellos diferentes entre sí, de la que no conocemos sus dimensiones ni la totalidad de sus componentes. Esta biodiversidad es el resultado de miles de millones de años de evolución, de manera que todos los seres vivos estamos lejanamente

emparentados, ya que descendemos de un antepasado común. Durante largo tiempo la vida en el planeta fue muy diferente de la que conocemos ahora, hasta el extremo que ha sido la propia biodiversidad quien ha transformado el que fuera un ambiente hostil en uno habitable, y ha posibilitado incluso nuestra propia existencia. Esta variedad se ha ido modificando a lo largo de la historia con altibajos muy profusos (extinciones masivas) de causa climática o geológica. Podemos concluir por tanto que, la biodiversidad ha ido cambiando a lo largo del tiempo.

Por otra parte, los cambios en la biodiversidad se pueden producir en un espacio y en un tiempo más reducido como es en el caso de la sucesión ecológica. Si bien ésta puede ser interpretada desde distintos paradigmas (Ibarra Murillo y Gil Quílez, 2005), en líneas generales se acepta que durante la sucesión aumenta la variedad de las especies. Concretamente se producen cambios en las relaciones alimenticias que, en su mayoría, pasan de simples y lineales a redes más complejas. Además se incrementa el tamaño de los organismos, la duración-complejidad de los ciclos vitales y la competitividad inter-especies. Conviene indicar además que todos estos procesos tienen lugar en un medio físico, que es diverso, cambiante y cambiado por la propia vida. Por tanto, el que la diversidad de las especies siga aumentando o no durante la sucesión depende del aumento de los nichos potenciales que resulten del aumento de la biomasa, de la estratificación, y de que otras consecuencias de la organización biológica contrarresten las desventajas del aumento de tamaño y de competitividad.

Lo indicado hasta ahora pone de relieve la naturaleza compleja de los procesos ecológicos. Si bien cabe cuestionarse hasta qué punto lo descrito se presenta en todo tipo de ecosistemas ya que buena parte de la comprensión de la sucesión se basa en detalles característicos de cada lugar y de las especies implicadas (Walker, 2005).

Una cuestión relevante con relación a la biodiversidad es si ésta conduce necesariamente a un tipo de comunidad estable. Sobre este particular existen controversias y los estudios sobre la influencia de la biodiversidad en los procesos/funciones concretas del ecosistema (flujos de energía y materia, productividad, descomposición) constituyen un tema emergente (Chapin et al., 1998; Loreau et al., 2001).

Varias hipótesis se han propuesto para predecir el efecto de la pérdida de especies en el funcionamiento del ecosistema, y por lo tanto en su estabilidad (Lawton, 1994; Johnson et al., 1996; Giller y O'Donovan, 2002). Una de las más conocidas es la hipótesis nula que, basada en modelos matemáticos, mantiene la existencia de una relación nula entre diversidad y estabilidad. Esto dio lugar a la formalización de dos hipótesis aparentemente extremas -la hipótesis de la especie redundante- que mantiene que el ecosistema está compuesto con especies ecológicamente

equivalentes por lo que no se resiente ante la pérdida de alguna de ellas y -la hipótesis del remache- que sostiene que cada especie en el ecosistema juega un papel relativo importante, influyendo su desaparición en la integridad del ecosistema (cada especie representa algo similar a los ‘remaches’ de los antiguos aeroplanos y a medida que ‘el viejo aeroplano pierde remaches’ aumenta el peligro de que su estructura se debilite hasta no poder volar). En términos ecológicos esto equivale a decir que cada especie, ocupa un nicho ecológico único e irremplazable. A partir de éstas se han propuesto otros tipos de hipótesis que se solapan situándose en dos extremos de un continuo y como han señalado Chapin et al., (1992), probablemente la realidad se encuentra en algún punto intermedio de estos extremos.

Un aspecto importante a considerar en lo que respecta a la relación entre biodiversidad y resistencia del ecosistema a las perturbaciones, es la importancia diferencial que en él tienen las distintas poblaciones. Así, se ha puesto de manifiesto que ciertas especies son “clave” y su desaparición tiene mayor influencia en la estabilidad. Sin embargo la relación biodiversidad-estabilidad es muy compleja y aunque se puede afirmar que los ecosistemas más diversos tienen una capacidad muy superior para absorber o reducir el efecto de las perturbaciones y cambios ambientales (resistencia), no se puede decir lo mismo cuando el impacto es grande y provoca una destrucción importante. En este caso el ecosistema se recupera con más dificultad para volver a las condiciones iniciales, en términos ecológicos se dice que tiene una baja elasticidad (resiliencia).

Por último, independientemente de las distintas hipótesis formuladas y por supuesto asumiendo la gran complejidad de los cambios que ocurren en los ecosistemas, se puede afirmar que la diversidad es una variable importantísima y que las consecuencias de la desaparición de especies pueden suponer el deterioro irreversible de la diversidad local e indirectamente de la desintegración funcional y transformación del ecosistema original. Por eso emerge la diversidad como agente indicador en la detección de los impactos ambientales.

#### *2.1.2.2. La diversidad de especies y las sociedades humanas*

Como sabemos existen fenómenos naturales (incendios, erupciones volcánicas, inundaciones y terremotos) que provocan la pérdida de la biodiversidad, pero son las producidas por las actividades humanas las que han alterado, de forma considerable, la pérdida de diversidad. Las causas directas o mecanismos que nos han llevado a esta situación según los diferentes organismos internacionales como WRI, IUCN, PNUMA, FAO y UNESCO son: la destrucción de hábitats a gran escala, la introducción de especies, la sobreexplotación de especies animales y vegetales, la contaminación del suelo y la atmósfera, la agricultura y silvicultura industriales

(incluye el empaquetado y la distribución) y el cambio climático global (Global Biodiversity Strategy, 1992 adaptado por Broswimmer, 2005). Cabe destacar que la mayoría de los científicos están de acuerdo con lo anterior, aunque con sus propios matices. Así, el biólogo Jared Diamond (1984) distingue cuatro motivos que influyen en la diversidad, los llamados “cuarteto del diablo”: sobreexplotación; destrucción y fragmentación de los hábitats; introducción de especies foráneas y cascadas de extinción. Así mismo los biólogos de la conservación resumen con el acrónimo HIPPO (Habitat destruction, invasive species, pollution, population and overharvesting) los factores de la decadencia de las especies (Wilson, 2002).

En esta tesis, hemos diferenciado el ámbito local y/o regional del global. Así, consideramos como mecanismos locales/regionales que reducen la diversidad: la transformación y fragmentación del hábitat; la introducción de especies y la sobreexplotación. En el ámbito global nos ocuparemos del cambio climático.

Con el ánimo de evidenciar la amenaza que está sufriendo la biodiversidad numerosos autores, ejemplifican y aportan abundantes datos acerca de cada una de las acciones de las sociedades humanas sobre la biodiversidad. En este trabajo, consideramos que no es necesario realizar una descripción pormenorizada sobre la historia de la extinción de una especie o ecosistema determinado, ni abrumar con demasiados datos o porcentajes que bailan según el científico que lo aporte, pues excede de los objetivos de este estudio. Simplemente se proporciona una visión sintética de cada uno de los mecanismos, presentados por orden de importancia.

**-La transformación y fragmentación de los hábitats** se sitúa como el primer agente causal del deterioro de la diversidad. A gran escala, las selvas/bosques han disminuido un 29% su área, las estepas/sabanas/praderas un 49%, los matorrales un 74% y la tundra/desierto cálido/desierto helado lo han hecho un 14% (Klein Goldewijk, 2001, citado en Gaston y Spicer, 2007). Las tierras de cultivo cubren en la actualidad el 11% de la superficie continental y los pastos 23% (Gaston y Spicer, 2007).

Son muchas y variadas las formas en que cabe deteriorar el hábitat. Así, éstos pueden ser de naturaleza física o de naturaleza química. Por otra parte, su alteración puede suponer una transformación total (construcción de un medio urbanizado) o una simplificación o modificación de alguna de sus características o componentes (transformación de un bosque autóctono en campo de cultivo). En cualquier caso las especies de los hábitats en retroceso ven mermar el territorio disponible a la que vez que se enfrentan a una creciente atomización de las poblaciones (Santos y Tellería, 2006). Además de las transformaciones citadas es también importante la fragmentación de los hábitats, pues da lugar al incremento de la presión por parte de las especies invasoras y a la modificación de la conectividad. Además la

fragmentación genera problemas reproductivos debidos al desequilibrio entre individuos de cada sexo, lo que conduce a la endogamia, y consecuentemente a la disminución de la diversidad genética influyendo en la viabilidad de las poblaciones (Boada, 2008).

**-La introducción de especies** se ha multiplicado vertiginosamente en numerosos ecosistemas debido a la enorme capacidad de transporte mostrado por las poblaciones humanas. Las especies introducidas pueden alterar los regímenes de nutrientes; los regímenes de fuego, la hidrología, los presupuestos energéticos, cambian la vegetación o el hábitat, etc. Todo ello puede ejercer presión sobre las especies nativas, conduciéndolas en último término hasta la extinción (Williamson, 1996; Pérez Pintos y Bouzó Fernández, 2004).

**-La sobreexplotación** ha significado, en algunos momentos, la principal fuente de extinción, y aunque en la actualidad se considera la tercera, constituye la más importante para las especies que reciben directamente la presión. Tal presión puede deberse al interés comercial, social, etc., que poseen determinados productos derivados (madera, carne, cuero...) de las especies sobreexplotadas o al interés de reducir poblaciones dañinas para los intereses humanos. La sobreexplotación también afecta indirectamente a otras especies debido a la distorsión de las relaciones tróficas u a otros efectos en el ecosistema.

A nivel global **el cambio climático** incide definitivamente en los seres vivos. La temperatura media en la superficie terrestre se ha incrementado en aproximadamente un 0.6°C en los últimos 100 años (Houghton y cols, 2001). Esto influye: a) en la distribución del número de especies (Gaston y Spicer 2007); b) en la época de migración de las aves, la anticipación de desoves, floraciones, etc (Walter et al., 2002; Root et al., 2003); c) en el deterioro de las colonias coralinas (Pascual Trillo, 1997, 2001), etc. Todo ello incide directa o indirectamente en la supervivencia de las poblaciones, de hecho, la existencia de interacciones entre poblaciones, en ocasiones muy complejas, puede llegar a dar lugar a verdaderas cascadas de extinción.

La complejidad que hemos mostrado a nivel global resulta coherente con las sinergias que caracterizan las interacciones entre los distintos mecanismos antropogénicos que provocan la disminución de la biodiversidad. De hecho, la desaparición de un ecosistema o de una especie puede ser debida a la coexistencia de numerosas causas, a menudo complejas, que han contribuido en mayor o menor grado, pero colectivamente, a su extinción.

La especie humana ha influido siempre en el medio, y por tanto en la biodiversidad, aunque tal influencia ha sido diferente a lo largo de la historia debido a diversos factores, siendo uno especialmente relevante la propia concepción que las sociedades

han tenido respecto a su relación con la naturaleza, que ha ido cambiando a lo largo del tiempo. La capacidad de transformación de las mismas aumentó radicalmente gracias al desarrollo del lenguaje y se inicia fundamentalmente poco después de la invención de la agricultura y la ganadería, hace unos 10.000 años. Los grandes imperios como Babilonia, Egipto, Grecia, Roma, la antigua China y los mayas modificaron su entorno destruyendo bosques, y eliminaron parte de la fauna original (Broswimmer, 2005). Tales impactos han ido creciendo conforme se fueron adoptando formas culturales más complejas y tecnificadas. Concretamente, el nacimiento de la era moderna no puede separarse del capitalismo, como modo históricamente nuevo de organización social, que ha tenido una gran influencia en el medio natural. El credo capitalista considera: a) que la naturaleza es un capital al margen de la especie humana, sin que existan interdependencias funcionales; b) que los seres humanos tienen el derecho de utilizar la naturaleza y sus productos para asegurar un constante progreso y c) al ser humano como ser económico acumulador (Worster, citado en Browimmer, 2005). De esta forma el capitalismo, aunque ha mostrado muchas caras y adoptado muchas formas, implica una filosofía racionalista bien organizada que expresa su confianza suprema en el progreso eterno. En este marco sociopolítico se ha producido la revolución industrial que ha provocado una expansión demográfica planetaria a una velocidad sin precedentes, con las consiguientes consecuencias sociales y ecológicas.

Existe un amplio consenso respecto que el crecimiento de la población es una de las causas fundamentales de la pérdida de la biodiversidad y que en dicha pérdida influye de modo abrumador al consumo excesivo y la aplicación de la tecnología. El rápido crecimiento de la población combinado con modelos de consumo insostenible en un mundo, en el que una pequeña minoría del 20% de la población consume por encima del 80% de los recursos, ha aumentado enormemente la presión ejercida sobre los hábitats y por extensión sobre la diversidad. Así, la globalización neoliberal ha provocado grandes desequilibrios medioambientales tanto en los países del Norte como del Sur. En este sentido, un porcentaje significativo del consumo de recursos naturales de los primeros están sustentados por los flujos de dichos recursos desde el hemisferio Sur en pago por su enorme deuda, lo que ha acelerado la destrucción de los centros mundiales de biodiversidad.

En términos generales podemos afirmar que los extraordinarios progresos alcanzados tanto en el campo de los conocimientos científicos y tecnológicos como en la calidad de vida no tienen precedentes a los que compararse en el mundo occidental. Esto nos ha llevado a la generalización y consolidación en el siglo XXI del modelo de consumo creciente desembocando en una situación de crisis ambiental. Algunos autores han denominado el escenario actual de crisis ambiental civilizatoria (Boada y Zahonero, 1998), ya que los efectos ambientales generados por el desarrollo y el

crecimiento socioeconómico son problemas que afectan al ser humano en conjunto y a la totalidad del planeta. Incluso se considera que el deterioro del medio natural y la degradación del medio social son manifestaciones del mismo problema (Sosa, 2000). Por lo tanto, podemos decir que los patrones de destrucción de la diversidad son todo el conjunto de factores sociales, demográficos y culturales que provocan la desaparición masiva de las especies (Toledo, 1994; Goldblatt, 1996). En este sentido y como reacción surge la perspectiva ecocéntrica que reconoce al ser humano estrechamente vinculado al ecosistema global. En este marco surge el concepto de ecosistema social (Morin, 2002; Morin y Hulot, 2008), que posibilita abordar la interacción social con el medio ambiente físico, biológico y cultural, entendido de modo global, dentro del cual interactúan los ecosistemas parciales.

Tal como se desprende de todo lo anterior podemos afirmar que la dimensión del efecto humano produce una amenaza sin precedentes en la extinción de especies lo que está agravando la crisis ambiental (Ros, 1995; Leakey and Lewin, 1997; Elredge, 2001). Así y a pesar de las controversias habidas entre los científicos, muchos de ellos hablan de la **sexta extinción**, que la diferencia de las precedentes por su origen antrópico. Cabe añadir que la capacidad de la biosfera para acomodarse a la velocidad de alteración que impone el ritmo de la actividad humana es limitado y, aunque es evidente que la vida como concepto no está en riesgo, la diversidad biológica y la estructura de la biosfera, tal como está hoy organizada, se encuentran seriamente amenazadas, estando nuestra propia especie en peligro.

Como consecuencia de la crisis ambiental, las sociedades han planteado diferentes tipos de **medidas** encaminadas a reducir la degradación ambiental que se han enmarcado en la denominada “conservación de la naturaleza”. Este concepto resume un amplio y diverso conjunto de actividades y actuaciones encaminadas al mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización ordenada de los recursos naturales y culturales, así como su restauración y mejora.

La conservación de la biodiversidad se plantea desde un enfoque utilitarista como el valor de uso (Primack, 1998,). Así se preservan intencionalmente y de forma directa especies, ecosistemas... por su valor sanitario alimenticio, industrial y recreativo. También se preserva la biodiversidad por su valor de uso indirecto (Primack, 1998) para la regulación atmosférica, climática, hidrológica, de plagas, del ciclo de nutrientes, mantenimiento del suelo... Además, la biodiversidad puede tener el valor de legado (traspaso para las próximas generaciones), valor de existencia y valor intrínseco (valor inherente, independiente del que le otorga la sociedad)

Este tipo de clasificación -mediante la atribución de valor en función de sus fines- se realiza desde la llamada economía ecológica y forma parte de la idea de que los

procesos ecológicos puedan ser tomados en serio por unas sociedades humanas aparentemente gobernadas cada vez más por el sistema económico (Barbault, 2008). En este sentido, se impone el paradigma mercantil de la naturaleza, que en último término se tiñe de cierto antropocentrismo pues si se pierde la biodiversidad se pierde al ser humano. En coherencia con todo ello, las sociedades humanas han dado pasos mediante la promulgación de leyes y normativas encaminadas a la conservación de la biodiversidad que se pueden centrar básicamente en dos acciones: mantenimiento de representantes de especies fuera de su zona de origen (conservación *ex-situ*), y la creación de espacios naturales protegidos (conservación *in-situ*). Sin embargo, cuando se aboga por una protección de la diversidad es necesario actuar de manera más contundente sobre el de modelo desarrollo actual, lo que implicaría extender la conservación más allá de los espacios protegidos y de las especies individuales, abriendo la puerta a la conservación y el mantenimiento de los procesos, es decir, de las tramas de la vida.

En coherencia con lo indicado actualmente la sostenibilidad y el desarrollo sostenible se han convertido en pilares de las políticas medioambientales. Sin embargo, el concepto de desarrollo sostenible, que emerge en el contexto de la globalización, ha sido cuestionado y calificado de polémico, polisémico, ambiguo, vaciado de contenido, desconocido, oxímoro..., pues dicho desarrollo sostenible no será tal si no se vincula a sistemas socioeconómicos más justos y equitativos (Leff, 2002), dado que depende indiscutiblemente de una economía solidaria (Elizalde Hevia, 2009).

### **2.1.3.-. La diversidad de ecosistemas.**

Desde la perspectiva de la biodiversidad, la diversidad de ecosistemas se refiere a la diversidad o variedad de paisajes, de paisajes dentro de biomas y de biomas en el planeta, incluyendo el número de especies en áreas dadas, los papeles ecológicos que desempeñan y el cambio en la composición de especies a medida que nos movemos dentro y entre regiones (Heywood, 1995).

Un ecosistema es un espacio definido en el que existen comunidades de seres vivos y una serie de componentes físicos y ambientales. Bajo esta definición el ecosistema puede ser tanto un pequeño prado como un enorme bosque. Por lo tanto, para cuantificar la variedad de los ecosistemas existentes es necesaria una escala geográfica o espacial concreta sobre la que establecer la unidad de comparación. Este asunto no es fácil de resolver en todos los casos, lo que ha originado diferentes clasificaciones, basadas en criterios fisonómicos, que destacan el aspecto de la flora y la morfología, o en criterios climáticos, aunque ninguna haya sido aceptada universalmente.



*2.1.3.1.- La distribución de la biodiversidad en los diferentes ecosistemas*

La distribución de los seres vivos en la Tierra es claramente desigual, existiendo lugares muy poblados y otros verdaderamente yermos. Las zonas denominadas en inglés *Hotspots*, contienen concentraciones excepcionales de especies. Hasta el momento se han identificado 25 zonas (Myers et al., 2000, 2001 citado en Gaston y Spicer, 2007) o 34 ([www.biodiversityhotspots.org](http://www.biodiversityhotspots.org), 2006) dependiendo de la fuente documental empleada. Así mismo, si atendemos a fronteras políticas, se puede afirmar que 12 países (Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, México, República Democrática del Congo, Madagascar, Australia, China, India, Indonesia y Malasia) acumulan el 70% del total de las especies del Planeta. Por otra parte si se atiende a los ecosistemas marinos, son los arrecifes coralinos de los mares cálidos situados entre los trópicos, las zonas que concentran mayor diversidad de especies.

En términos generales y basándonos en lo indicado, todo parece apuntar a que la diversidad de especies presenta un gradiente latitudinal, pues tiende a aumentar desde las latitudes altas hacia las bajas. Las causas de dicha distribución se suelen atribuir a la inestabilidad climática de las primeras y a la estabilidad de las segundas. Sin embargo, todavía no existe un amplio consenso sobre la consideración de la estabilidad climática como causa principal de la gran diversidad tropical.

A pesar de que la mayor biodiversidad está concentrada en ciertas zonas, existen otras zonas caracterizadas por sus condiciones extremas o particulares que han propiciado la aparición de formas vivas muy especializadas, surgiendo la **endemidad**, que sin duda tiene una influencia clara en el incremento de la biodiversidad planetaria. Así existen organismos adaptados: al estrés hídrico y de cambios bruscos de temperatura propios de los desiertos; a las zonas profundas de los medios marinos donde casi no llega la luz; a las zonas próximas a las emisiones volcánicas submarinas; a las altas cumbres, etc. En este sentido, cabe destacar que los endemismos, además de ser propios de ambientes particulares-extremos, tienden también a incrementarse hacia las zonas de menor latitud, reproduciéndose así el patrón de distribución de las especies no endémicas.

Para finalizar conviene resaltar que nuestro país, y más concretamente la Península Ibérica, concentra la mayor diversidad biológica y paisajística del continente europeo. Aquí viven más del 80% de las plantas vasculares de Europa y más del 50% de los animales. Son diversos los factores que contribuyen a este hecho, siendo uno de ellos su aislamiento debido a la apertura del estrecho de Gibraltar, hace unos 65 millones de años y a la difícilmente franqueable conexión con el continente a través de la cadena pirenaica. Este aislamiento geográfico supuso también el genético que propició el comienzo de la diferenciación de especies. A lo indicado se une la

variedad climática y la situación geográfica -puente entre África y Europa- (García de la Torre, 2000).

#### *2.1.3.2.- La creación del ecosistema urbano por las sociedades humanas*

Las sociedades humanas, ya desde el desarrollo de la agricultura han creado zonas humanizadas y nuevos paisajes (construcción de terrazas, manejo y transformación de bosques y selvas como sistemas agroforestales,...), influyendo claramente en el funcionamiento y devenir de los ecosistemas (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Por otra parte, la revolución industrial, el auge del capitalismo, unido al desarrollo tecnológico, y demográfico, han propiciado un nuevo modelo de vida, principalmente urbano, que influyó claramente en la relación existente entre la sociedad y el medio y por extensión entre ésta y la biodiversidad.

En la actualidad las ciudades concentran la mayoría de la población mundial, sin embargo generalmente no suelen concebirse como ecosistemas. De hecho, considerar a los sistemas urbanos como ecosistemas supone una verdadera revolución conceptual, aunque esté avalada por las ciencias ambientales y la ecología (Boada, 2008). Tal consideración constituye un elemento positivo para promover la valoración del entorno (Vélez, 2007) y para comprender que la calidad ambiental depende en gran medida de la relación entre procesos urbanos y procesos naturales (Fariña, 2000).

La concepción del sistema urbano como un ecosistema consiste en admitir que, en él se producen relaciones multivariadas entre organismos y ambiente. Estas relaciones son principalmente intercambios de materia y energía. Sin embargo presenta sus propias características, pues la producción primaria correspondiente a los vegetales presentes en el medio es muy inferior a su consumo energético. Lo indicado resulta coherente con que las entradas de materiales destinados al metabolismo urbano sean superiores a las salidas. Algunas estimaciones (Terradas, 2001) establecen que la ciudad europea de un millón de habitantes necesita para funcionar una aportación diaria de aproximadamente 11.500 t de combustibles fósiles, unas 320.000 t de agua, 31.000 t de oxígeno y 2000 t de alimentos, mientras exporta al día unas 25.000 t de CO<sub>2</sub>, 300.000 t de aguas residuales y 16.000 t de residuos sólidos. En este sentido Leff (2002) cuestiona la ciudad como un constructo social sustentable, y considera que solo podrá serlo si se cambia hacia una nueva racionalidad productiva donde las transformaciones urbanas y tecnológicas serán equilibradas por una productividad neguentrópica (entropía negativa) en el medio rural. En cualquier caso al medio urbano se le admite un tipo de producción particular, como la información, cultura, servicios, etc., y, además del balance deficitario, se caracteriza por el predominio de sustrato duro, la contaminación de suelos y aire y condiciones climáticas particulares.

Los ecosistemas urbanos son espacios heterogéneos y presentan en su interior una variedad de zonas que lo convierten en su conjunto en el “mosaico urbano”. Algunos autores (Boada y Capdevilla, 2000) han delimitado los biotopos urbanos en tres categorías: a) mundo gris (estructuras construidas, edificios, infraestructuras viarias...); b) mundo verde (espacios con sustrato orgánico) y c) mundo azul (predomina el agua). En los tres se establecen las diferentes especies.

Estos mismos autores clasifican a la diversidad biológica en tres grupos:

- a) Biodiversidad cautiva, formada por especies que han sido incorporadas al paisaje urbano desde hábitats preurbanos. Así las ciudades disponen de bosques, áreas verdes urbanas, etc., que muestran la estrecha convivencia que existe entre el ambiente natural y el construido, con sus mutuos beneficios, no siempre suficientemente reconocidos (Gross 2006). No debemos olvidar que estas zonas actúan como amortiguadores de la temperatura, además de reducir la contaminación por ruido y los niveles de contaminación por CO<sub>2</sub> y proporcionar hábitat para la fauna silvestre (Sorensen et al. 1998).
- b) Inducida, constituida por especies de otros hábitats transportados o derivadas de las actividades e instalaciones humanas.
- c) Atraída, que corresponde a las poblaciones que aprovechan de manera comensal los recursos y los flujos de materia y energía vinculadas a las actividades humanas. Entre los que encontramos los denominados organismos sinantrópicos que a diferencia de los domésticos conviven con nosotros sin previa elección y producen efectos negativos sobre nuestra salud (arañas, mosquitos...).

En las ciudades modernas, son habitantes habituales, esporádicos e incluso permanentes, especies de aves, pequeños mamíferos, insectos... Estos últimos toman especial importancia al dar inicio a la red alimentaria, ya que suelen ser presas para las aves y otros grupos. En este sentido cabe señalar que la diversidad biológica presente en ecosistemas urbanos mantiene en común con otros la dinámica entre las condiciones del medio y las poblaciones, pero dado el alto ritmo de transformaciones y cambios de éste, la dinámica entre los factores abióticos y diversidad biológica resulta más intensa que la existente en otros ecosistemas. Por ello, la variedad biótica urbana presenta ciertas diferencias respecto a individuos de las mismas especies que desarrollan su ciclo vital fuera del ecosistema urbano. Así se aprecian diferencias en sus requerimientos tróficos, en sus parámetros demográficos, en su fenología, etc. Concretamente, se ha detectado que los animales que sobreviven en la ciudad, en la medida que dependen de sus estrategias y oportunidades para conseguir su alimento, pueden llegar incluso a modificar radicalmente sus hábitos alimenticios.

#### **2.1.4.- La diversidad genética**

A la diversidad de especies y de ecosistemas se le debe añadir la diversidad genética que se identifica dentro de la propia especie y más concretamente dentro de sus poblaciones. La población es una comunidad reproductora y los individuos que forman parte de ella intercambian a medio y largo plazo sus genes, además comparten una misma presión selectiva del ambiente y evolucionan conjuntamente en la mayor parte de los casos.

La diversidad genética se aprecia no solo dentro de la población sino también entre distintas poblaciones de una misma especie. Existen poblaciones que por estar aisladas espacialmente también lo están genéticamente y son candidatas a sufrir procesos de especiación diferenciadores, es decir, a constituir especies diferentes. Sin embargo en las poblaciones interconectadas se encuentran agrupamientos de individuos con genotipos semejantes y algo diferentes de los de otros agrupamientos alejados espacialmente de ellos. Así se identifican distintos tipos de diversidad genética poblacional, desde la variación en pocos caracteres (clinas), hasta las mayores diferencias genéticas perceptibles, sobre todo entre poblaciones con cierta segregación.

##### *2.1.4.1.- Función de la diversidad genética en la naturaleza*

Hemos visto que dentro de las poblaciones y de las especies existe una determinada diversidad genética. Ésta se produce en el seno de dichas poblaciones y se manifiesta a través de la variedad de genes una vez creada por mutación y repartida entre los individuos por intercambio genético y recombinación. La existencia de diversidad genética resulta clave para mantener la capacidad de adaptación de la población-especie a ambientes cambiantes, pues ofrece un sustrato amplio de individuos diversos, sobre el que pueda actuar la selección natural, produciéndose así la evolución de la especie. Por lo tanto, podemos afirmar que la diversidad genética es el motor de la evolución en un ecosistema.

El mantenimiento de las poblaciones depende muy directamente del número de individuos que la constituyen y de su diversidad genética. En este sentido y Michael Soulé y Otto Frankel (1981) advirtieron sobre los riesgos derivados de la reducción de la variabilidad genética en poblaciones salvajes, concluyendo que ninguna población con menos de 50 ejemplares podría sobrevivir a largo plazo, debido a los efectos negativos de la consanguinidad. Además sería necesario un tamaño poblacional de al menos 500 individuos para evitar la erosión genética, es decir, la reducción de su variabilidad genética mediante fenómenos aleatorios. Normalmente las poblaciones ocupan un determinado territorio que se considera continuo a efectos

del intercambio genético potencial entre sus individuos. Si se fragmenta su territorio, lo que constituye una de las mayores amenazas actuales de la biodiversidad silvestre tal como hemos citado anteriormente (apartado 2.1.2.2), se producen problemas de viabilidad de las poblaciones por su tamaño reducido, que se extinguen antes por problemas demográficos que por problemas genéticos (Cardona, 2007).

*2.1.4.2.- La diversidad en la especie humana. Diversidad genética versus diversidad cultural*

La especie humana es muy diversa particularmente desde el punto de vista morfológico, a simple vista se aprecian diferencias en el tamaño y en rasgos tan visibles como el color de la piel o de los ojos. En coherencia con ello en el pasado se identificaron los distintos tipos raciales. Sin embargo hoy, y especialmente desde el conocimiento del genoma humano, se descubrió que no existen genes que sean particulares de una u otra población (japoneses, africanos,...), pues toda la especie muestra una uniformidad genética, aspecto este que resulta sorprendente en razón de su enorme dispersión geográfica. Se ha estimado que cerca del 85% de la variación genética total tiene lugar entre individuos de una misma población, mientras que solo un 8% se detecta entre poblaciones diferentes dentro de los continentes y únicamente el 7% restante corresponde a las diferencias genéticas entre grandes grupos humanos, por ejemplo, europeos, asiáticos y africanos. Así mismo, un nuevo mapa genético del ser humano publicado en la revista Nature (Redon et al., 2006) identifica las zonas de ADN que se corresponden con los 2900 genes responsables de la diversidad de la especie, calculándose que el total de genes del *Homo sapiens* es de 30000.

En definitiva está ampliamente admitido que las diferencias genéticas entre los individuos de una población son más importantes que las que se aprecian entre grupos raciales (Cavalli Sforza, 1999), atribuyéndose la baja diversidad genética al origen reciente de nuestra especie (Lalueza, 2002). Las diferencias “*raciales*” responden a diferencias detectadas en un número relativamente pequeño de genes. Éstos han podido cambiar rápidamente en respuesta a presiones ambientales extremas (clima, dieta, etc.) durante el corto curso de la historia del ser humano que a su vez, han sido especialmente variadas, habida cuenta del amplio abanico de la dispersión geográfica que presenta nuestra especie.

Los estrechos vínculos entre la diversidad biológica y cultural, como resultado de los miles de años de interacción entre las culturas y sus ambientes naturales, justifican la aparición de una mayor diversidad. La citada expansión geográfica de la especie humana fue posible gracias a la capacidad de adaptarse a las particularidades de cada hábitat del planeta. Este proceso de carácter simbiótico o coevolutivo se llevó a cabo gracias a la habilidad del ser humano para aprovechar las particularidades de cada

paisaje del entorno local, en función de las necesidades de los diferentes grupos humanos. Así, la diversidad biológica y cultural son recíprocamente dependientes y geográficamente coterráneas.

Los primeros trabajos que relacionan biodiversidad y cultura proceden de la antropología, no obstante desde hace tres décadas este interés se centra en también en otras disciplinas como la etnobiología y la etnoecología. Se han aportado datos interesantes de la vinculación que existe entre diversidad biológica y cultural, detectándose que las zonas en donde se concentra mayor diversidad de la primera también se encuentra la mayor diversidad de la segunda. Si se toma la diversidad lingüística como índice de la diversidad cultural, se sabe que de las 6000 lenguas registradas en el mundo, 4356 se localizan en los centros de mayor biodiversidad y además corresponden mayoritariamente a comunidades indígenas (Maffi, 2001; Toledo, 2008).

Esta vinculación entre la diversidad cultural y biológica ha justificado el uso del término diversidad biocultural y ha conducido a la desfronterización de la clásica dicotomía Naturaleza-Cultura. En este sentido Descola (2001) transmite la obsolescencia del debate entre dicha dicotomía, lo que implica dejar atrás a la naturaleza y la sociedad como sustancias autónomas, abriendo de esta manera el camino a una comprensión ecológica de la constitución de entidades individuales y colectivas, a través de las relaciones que las constituyen. Igualmente Morin (1974) afirma que la biología ha ignorado el rol desempeñado por la cultura como elemento activo que actúa sobre el stock hereditario, determinando una serie de presiones selectivas sobre el genotipo y el fenotipo. De hecho, el sistema cultural no suplanta al sistema genético, sino que es la herencia cultural quien, asegurando la integración del individuo en una sociedad particular, complementa la herencia genética y asegura la perpetuación de la sociedad. De tal forma que las combinaciones resultantes de la interacción entre ambas (herencia cultural y genética) alcanzan enorme diversidad.

Basándonos en lo indicado, se puede afirmar que el uso de las categorías raciales para evidenciar la diversidad humana debe basar su justificación en alguna fuente externa a la biológica (Lewontin, Rose y Kamin, 1989), a pesar de que el término “*raza*” atribuido a diferencias biológicas y genéticas sigue en mayor o menor medida instalada en la sociedad (García Castaño et al, 1999). Hemos de ser conscientes de que la construcción de la diferencia, tanto biológica como cultural, ha servido y sirve para justificar la desigualdad en un mundo. Sin embargo, es esa misma diversidad la clave del éxito de la evolución humana y de su éxito adaptativo.

*2.1.4.3.-. Influencia de las sociedades humanas en la diversidad genética de los seres vivos*

Desde la aparición de la agricultura se generaron no solo una enorme variedad de especies de plantas y animales domesticados, sino también la aparición de nuevas variedades y razas (se conocen alrededor de 12.000 variedades de patata y unas 10.000 variedades de arroz). Estos nuevos organismos que surgen como consecuencia de la interacción entre las culturas humanas y la biodiversidad silvestre pueden ser considerados como una nueva contribución a la diversidad actual del mundo. Esta diversidad, denominada biodiversidad domesticada o cultivada, resulta de la cría guiada, de la selección artificial o del cultivo diferencial que la agricultura y ganadería han desarrollado. Todo ello pone de manifiesto de nuevo la habilidad humana para aprovechar las condiciones particulares y específicas de su entorno local. Además refleja un mecanismo de flexibilidad frente al cambiante ambiente y su capacidad de elasticidad (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En la actualidad gracias a la aplicación de las modernas biotecnologías es posible introducir genes de unos organismos en otros, incluso de especies evolutivamente alejadas, surgiendo así las especies transgénicas. Si bien los transgénicos han sido empleados en medicina y en otros ámbitos, en este caso centraremos nuestros comentarios en las especies que se utilizan en alimentación y su relación con la biodiversidad, por ser las que potencialmente pueden tener mayor incidencia en ella.

La información sobre las especies transgénicas es abundante y polarizada (a favor y en contra de los alimentos transgénicos) lo que dificulta enormemente generalizar y abordar el impacto del cultivo de los alimentos transgénicos en la biodiversidad. Además el tema de los transgénicos ha alcanzado una dimensión social, creando verdaderas corrientes de opinión que trascienden, como ocurre con otros temas, más allá de la esfera científica. Centrándonos especialmente en esta última se puede afirmar que un posible problema, identificado en las especies dedicadas al cultivo de alimentos, es la contaminación genética debida a la polinización cruzada de las especies silvestres emparentadas con el transgénico, con las consecuencias ecológicas de competencia que se derivan. En este sentido, cabe señalar que una de las cuestiones más importantes del uso masivo de los transgénicos que se viene denunciando con intensidad es la falta de datos empíricos sobre su influencia real en el ecosistema, pues ésta solo puede visualizarse después de varios años de estudio (equilibrio del suelo, los procesos de polinización...). La Agencia Europea de Medio Ambiente afirma que no es posible evaluar los efectos ambientales de los OMG (organismos modificados genéticamente) como la transferencia del material genético insertado en especies silvestres emparentadas (citado por Riechmann, 2002). En cualquier caso y con el fin de evitar una pérdida irrecuperable de la biodiversidad

intraespecífica de los cultivos se aboga por la conservación *ex-situ* de la diversidad genética. Así se promueven los llamados bancos genéticos que, si bien constituyen una iniciativa positiva, tienen sus límites tanto de índole científico-técnico (posibles errores, la preservación de los recursos genéticos fuera de sus contextos agroecológicos, etc.), como de índole socioeconómico, pues están sujetos a la privatización y al establecimiento de patentes sin que exista una justa compensación a los productores originales, que ven como en ocasiones se pierde su cultura agrícola tradicional (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Por otra parte, y abundando en la repercusión social del uso de especies modificadas por el ser humano, cabe destacar que la creación de especies seleccionadas y manipuladas genéticamente en aras de una mayor producción ha estado vinculada muy directamente a los complejos intereses económicos. Los medios de producción están hoy en manos de un número reducido de grandes empresas de biotecnología que concentran más riqueza que los grandes consorcios petroleros y transnacionales de otros sectores industriales (Leff, 2005; Matías, 2014). Esto tiene una gran influencia en la economía global y está contribuyendo a los enormes desequilibrios económicos y sociales de los pueblos, afectando a un tema tan sensible como es la alimentación, sin que los poderes públicos dispongan todavía de los mecanismos de respuesta que permitan equilibrar esta situación de injusticia insostenible en sociedades que pretenden ser avanzadas.

### **2.1.5.- A modo de síntesis**

La **diversidad** es un concepto sintético que engloba las escalas genética, taxonómica y ecológica, trascendiendo a otros ámbitos como el cultural.

El nivel de **diversidad de especies** no se limita al simple cómputo de los organismos diferentes que habitan la Tierra sino que atiende también a su organización, cambios y función. En este sentido, las poblaciones interaccionan entre sí fundamentalmente de forma trófica, aunque cada vez cobran mayor importancia otro tipo de interacciones (mutualismo...). A lo largo de la historia de la Tierra la biodiversidad ha ido cambiando y modificado el medio, propiciando el aumento de nichos ecológicos lo que conduce al aumento de la diversidad. Por otra parte, los ecosistemas más biodiversos tienen mayor capacidad para absorber los cambios producidos en un medio dinámico.

Las sociedades humanas mediante diferentes acciones influyen en la destrucción de las especies a nivel local/regional y planetario. Como consecuencia de ello los seres humanos para conservar la biodiversidad promueven medidas desde diferentes enfoques entre los que se impone el paradigma mercantil.



En el **nivel de ecosistemas** podemos decir que la diversidad de especies no está distribuida homogéneamente en los diferentes ecosistemas. En términos generales, ésta tiende a aumentar hacia latitudes bajas aunque no existe consenso en relación a sus causas. Sin embargo, existen medios extremos o zonas con condiciones ambientales especiales que han propiciado la aparición de endemismos incrementándose así la biodiversidad planetaria.

Desde el desarrollo de la agricultura las sociedades humanas han creado zonas humanizadas y nuevos paisajes, más concretamente desde la Revolución Industrial se produce un gran crecimiento de las ciudades. El ecosistema urbano es un espacio heterogéneo, con características propias que concentra la mayor parte de la población mundial e influye claramente en la relación existente entre la sociedad y el medio.

En el **nivel de genes** que se identifica como la diversidad dentro de la población y se manifiesta a través de la variedad de genes. Esta variabilidad, creada por mutación y reproducción sexual, es clave para mantener la capacidad de adaptación de la población a medios cambiantes, produciéndose así la evolución de la especie.

La especie humana es diversa morfológicamente aunque esto no responde a una diversidad genética alta, pues son pocos genes los que controlan estos rasgos. Cabe destacar que la población humana tiene capacidad para adaptarse a las particularidades de cada hábitat haciendo posible su gran expansión geográfica, lo que nos habla del estrecho vínculo entre la diversidad biológica y cultural.

Además las sociedades humanas influyen en la biodiversidad al crear nuevas variedades, entre éstas se encuentran las especies transgénicas utilizadas para la alimentación humana. Uno de los posibles problemas identificados, fruto de su cultivo, es la pérdida de la diversidad genética en las poblaciones silvestres aunque no existen suficientes datos empíricos que nos permitan evaluar su influencia real en el ecosistema, si bien no debemos obviar los complejos intereses socioeconómicos ligados a su producción.

## **2.2.- LA DIVERSIDAD EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

A continuación se presenta una muestra de la investigación realizada sobre diversidad y publicada en diferentes revistas de ámbito educativo tanto nacional como internacional. Hemos seleccionado los estudios que a nuestro juicio resultan más significativos para nuestro trabajo, agrupándolos en dos apartados: la diversidad en la ciencia escolar y la diversidad en el aula. Esta última comprende investigaciones relativas a problemas de su enseñanza/aprendizaje, evaluación de propuestas de enseñanza y recursos didácticos utilizados.

### **2.2.1.- La diversidad en la ciencia escolar**

Diversos autores reflexionaron sobre el valor educativo de la biodiversidad y sobre la necesidad de atender a sus diferentes significados aplicados a distintos contextos Dreyfus et al. (1999) y Van Weelie e Wals (2002).

Más concretamente en relación al tratamiento conceptual de la biodiversidad (tabla 2.1) Kassas (2002) sugiere que la diversidad biológica debe tratarse en los tres niveles (específico, ecosistémico y genético) y que para obtener una perspectiva interdisciplinar se ha de tener en cuenta los ámbitos ecológico, económico y social. En esta misma línea García Gómez y Martínez Bernat (2010) proporcionan orientaciones para dotar al alumnado de una base de competencias teórico-prácticas (constituido por los ámbitos axiológico, conceptual y procedimental) que resulte útil para fundamentar y orientar la interpretación crítica y la toma de decisiones en torno a las políticas sobre conservación de la biodiversidad.

Otros estudios proponen progresiones curriculares. Así Barker y Slingsby (1998) secuencian distintos aspectos biológicos y entre ellos la biodiversidad. Proponen que se parta del reconocimiento de una diversidad fácilmente identificable por los niños de primaria para continuar con la introducción progresiva de nuevos ejemplares. La justificación de la importancia de la biodiversidad en el medio se sitúa en la educación secundaria. Una progresión más concreta fue elaborada por nuestro equipo (Fuentes Silveira y García Barros, 2015), en ella se atiende a la progresión de la biodiversidad desde la perspectiva de interacción entre los seres vivos, contemplando en ella a las sociedades humanas. Se parte de un conocimiento más estático de la diversidad, asumible por los niños del primer ciclo de primaria, para pasar al estudio de interacciones cada vez más complejas y abstractas (relaciones tróficas –de cadenas a redes- hasta otras relaciones interespecíficas), discutiendo el valor de la biodiversidad en los distintos momentos.

El estudio de la biodiversidad se suele vincular al del ecosistema, así autores como Rojero (1999) y Del Carmen (1999), ya al final de la década de los noventa,

plantearon el estudio del ecosistema desde la biodiversidad insistiendo en la idea de complejidad e interacción.

A pesar de que ha sido poco frecuente, algunos trabajos relacionan la biodiversidad con la variabilidad intraespecífica, siendo destacable en este sentido el publicado por Cross y Price (1994) que aborda este tema, mediante cuestiones, desde una perspectiva científico-social. Por otra parte, en otros estudios se defiende la importancia de la sistemática para entender y tomar postura sobre la crisis de la biodiversidad, pues constituye una herramienta útil para conocer mejor el mundo viviente (Keogh, 1995). También se defiende el interés de analizar la pérdida de la biodiversidad desde una perspectiva natural y sus consecuencias. En este sentido Sequeiros (1996), sin olvidar la relevancia ambiental que tiene en la actualidad la pérdida de la biodiversidad, propone abordar las grandes extinciones ocurridas en tiempos geológicos precedentes y vincularlas con la evolución. Esto ayudará al alumnado percibir las consecuencias de los procesos naturales desde la incertidumbre y no desde el determinismo.

Tabla 2.1.  
Investigaciones en el marco de la ciencia escolar.

Autor/es	Estudio/tema de investigación
Fuentes Silveira y García Barros (2015)	Progresión curricular de la biodiversidad asociada a la interacción.
García Gómez y Martínez Bernat (2010)	La biodiversidad desde la educación ambiental, atendiendo a los ámbitos axiológico, conceptual y procedimental
Del Carmen (1999)	La biodiversidad como marco de estudio del ecosistema
Rojero (1999)	
Barker y Slingsby (1998)	Progresión curricular de conceptos de ecología, contemplando la biodiversidad.
Keogh (1995)	La sistemática como recurso para conocer la biodiversidad.
Sequeiros (1996)	La pérdida de la biodiversidad en relación a la evolución biológica.
Cross y Price (1994)	La diversidad intraespecífica como ámbito de estudio de la biodiversidad.

### 2.2.2.- La diversidad en el aula: problemas, propuestas de enseñanza y recursos didácticos

En este apartado los estudios analizados se agruparon en cuatro secciones: a) ideas, percepciones y dificultades de los alumnos; b) ideas, percepciones y dificultades de los profesores; c) evaluación de programas educativos en sentido amplio y d) recursos didácticos.

*a) Ideas, percepciones, dificultades de los alumnos.*

A pesar de que esta tesis está centrada en la educación secundaria, la revisión de las ideas de los alumnos sobre la biodiversidad la hemos extendido a los distintos niveles educativos, dado que el tema es relativamente reciente y las investigaciones no son excesivamente abundante (Montero Vilar, 2011). Cabe señalar que éstas presentan métodos de investigación variados: entrevistas con estudiantes, dilemas y cuestionarios cerrados, abiertos o semi-abiertos.

Para sistematizar el análisis se han diferenciado las investigaciones que abarcan el concepto de biodiversidad y/o su degradación/conservación (tabla 2.2) de las que se centran en el conocimiento de la diversidad de especies en sentido estricto (tabla 2.3).

**Con respecto al concepto de biodiversidad** se han detectado ideas poco elaboradas (tabla 2.2). Así tal como muestra el trabajo de Lindemann-Matties y Bos (2008) la mayoría de los estudiantes no habían oído este término y los que lo habían hecho reconocieron que fue a través de los medios de comunicación. En esta misma dirección González García y Salinas Hernández (2004) demostraron que los alumnos no poseían una concepción clara de la diversidad biológica. Además la mitad de los estudiantes atribuían la pérdida de la biodiversidad a la disminución, alteración y destrucción de hábitats, sin considerar en ningún momento el consumo de las sociedades desarrolladas y la explosión demográfica. Ello coincide con el estudio de Menzel y Bogeholz (2009) que muestra que son muy pocos los alumnos que integran aspectos ecológicos, económicos y sociales para explicar los cambios en la biodiversidad. Por ello resulta relevante desarrollar programas de educación desde una perspectiva holística y ecocéntrica (Yorek et al., 2008). Por otra parte, se ha mostrado que los estudiantes tienen dificultades para percibir la interdependencia entre poblaciones y aplicar este concepto ecológico de manera consciente a la diversidad biológica (Palmer, 1997).

Otras investigaciones se centraron en la identificación de actitudes en relación a la conservación de la biodiversidad. Entre ellas se encuentra la de Grace y Ratcliffe (2002) que mostraron como los alumnos centran las razones para la conservación en aspectos utilitarios, estéticos o económicos. Así mismo Grace y Sharp (2000) pusieron de manifiesto que los estudiantes poseen actitudes positivas o negativas de conservación en función del tipo de organismo. Por otra parte, se evidenció que los escolares tenían una actitud positiva hacia la diversidad biológica aunque estaban poco dispuestos a involucrarse en comportamientos ambientales (Nisiforou y Charalambides, 1999).

Tabla 2.2.  
Estudios sobre la percepción de los estudiantes en relación al concepto de biodiversidad.

Lugar	Autor/es	Número de participantes Edad/nivel educativo	Estudio/tema de investigación
Chipre	Nisiforou y Charalambides (2012)	Nº=44 universitarios 1º y 2º curso	Conocimientos, actitudes y comportamientos en relación a la biodiversidad.
Alemania y Chile	Menzel y Bogeholz (2009)	24 escolares (16- 18 años)	Percepción de los alumnos sobre la diversidad biológica.
Suiza	Lindemann-Matties y Bos (2008)	Nº=161 primaria Nº= 110 secundaria y Nº=96 universitarios	El conocimiento público del concepto de biodiversidad.
España	González García y Salinas Hernández (2004)	Nº=473 ESO	Conocimientos y percepciones sobre la biodiversidad.
Reino Unido	Grace y Ratcliffe (2002)	Nº=24 15-16 años.	Actitudes respecto a la conservación de la biodiversidad
	Grace y Sharp (2000)	Nº=405 15-16 años.	
Australia	Palmer (1997)	Nº=63 12 años Nº= 60 16 años.	Utilización del concepto de interdependencia de poblaciones en el marco de la diversidad.

**Con respecto al conocimiento de la diversidad de especies en sentido estricto** se han detectado algunos problemas (tabla 2.3). Así con relación a la biodiversidad animal se ha verificado que los estudiantes de edades muy diversas tienen dificultades para distinguir invertebrados de vertebrados y, dentro de esos, para diferenciar anfibios de reptiles (Fen et al., 2007). De forma similar se ha mostrado que los alumnos de secundaria tienen un pobre conocimiento de los organismos vegetales que les rodean, a pesar de la importancia que tiene dicho conocimiento para promover comportamientos responsables en los futuros ciudadanos (Bebbington, 2005; Nascimento Silva et al., 2014).

Otro estudio realizado con un número significativo de estudiantes ha puesto de manifiesto que éstos disponen de un conocimiento restringido de las especies de su propio entorno. Lo indicado fue detectado en Baleares, donde se apreció que los estudiantes poseían un mayor conocimiento de las especies exóticas que de las locales (Genovart et al., 2013). Así mismo, Campos et al. (2013) llegaron a conclusiones similares en su extenso estudio realizado en escuelas y centros de

secundaria urbanos y rurales de Argentina, reproduciendo resultados precedentes del mismo país (Nates et al., 2010).

Diversos autores investigaron la dimensión actitudinal de la biodiversidad. Concretamente Bizerril (2004) ha demostrado que los adolescentes y jóvenes de una zona de Brasil (Cerrado) que tenían más contacto y experiencias en su medio mostraban un mayor afecto por él. En esta misma línea, Dimopoulos y Pantis (2003) empleando especies emblemáticas, como las tortugas marinas, demostraron que existe una correlación positiva entre conocimiento y actitud. Lo indicado también se apreció con el uso de otros animales “carismáticos” como los delfines mulares (Barney et al., 2005).

Tabla 2.3.  
Estudios sobre la percepción de los estudiantes en relación al conocimiento de la biodiversidad desde el punto de vista taxonómico.

Lugar	Autor/es	Número de participantes Edad/nivel educativo	Estudio/tema de investigación
Brasil	Nascimento Silva et al. (2014)	Nº=181 12 años	Conocimientos sobre la diversidad vegetal.
España	Genovarte et al. (2013)	Nº=1022 11-15 años	Conocimientos sobre la biodiversidad a nivel local
Argentina	Campos et al. (2012)	Nº= 1746 7-18 años	Conocimientos sobre la biodiversidad a nivel local.
	Nates et al. (2010)	Nº= 865 9-17 años	Conocimientos sobre la biodiversidad a nivel local.
Taiwan	Fen et al. (2007)	Nº=592 Primaria, Nº=710 Secundaria Nº=562 Bachillerato Nº=98 Universidad	Conocimiento acerca de la biodiversidad animal.
USA	Barney et al. (2005)	Nº= 289 11-13 años y universitarios	Relación entre conocimiento y actitudes.
Reino Unido	Bebbington (2005)	Nº=812 16-18 años	Conocimientos sobre la diversidad vegetal a nivel local
Brasil	Bizerril (2004)	Nº=174 11 a 17 años	Relación entre conocimiento y actitudes.
Grecia	Dimopoulos y Pantis (2003)	Nº= 332 Primaria	Relación entre conocimiento y actitudes

***b) Ideas, percepciones, dificultades de los profesores.***

Al igual que en el anterior apartado la metodología empleada en los estudios realizados con el profesorado es variada: entrevistas semi-estructuradas,

cuestionarios, asociación de palabras y recogida de datos a través de la observación del trabajo en pequeño grupo.

Destacamos en primer lugar los trabajos de Lindemann-Matthies y colaboradores por su carácter internacional, al abarcar cuatros países europeos. En uno de ellos se estudia: a) la importancia que conceden los formadores de docentes a la enseñanza de la biodiversidad y b) el grado de satisfacción de los futuros docentes en relación a la formación recibida. Los resultados muestran que los formadores de maestros reconocen el valor educativo del estudio de la biodiversidad ya en la educación primaria, basándose en razones ecológicas, éticas y utilitarias. Por ello consideran que los maestros deben estar bien preparados para responder a las preguntas relativas a las especies, sus interacciones con el medio ambiente y reconocer la importancia de la protección de la biodiversidad. Sin embargo, los maestros en formación se mostraron moderadamente satisfechos con la educación recibida, admitiendo que se sentían poco seguros para enseñar este tema (Lindemann-Matthies et al., 2009). En un trabajo posterior se abunda en la percepción de los futuros docentes sobre su competencia profesional para implementar la educación sobre la diversidad, poniéndose de manifiesto que son reacios a utilizar actividades específicas de contacto directo con el medio, debido a la escasa formación percibida (Lindemann-Matthies et al., 2011). En este mismo sentido el trabajo de Gayford (2000) detectó que los profesores, aún disponiendo de un conocimiento adecuado del concepto biodiversidad, admitían limitaciones para abordar su problemática desde perspectivas sociales, económicas y políticas.

Por el contrario otros estudios ponen de manifiesto que los profesores disponen de un conocimiento limitado de la biodiversidad, pues mostraron dificultades para atender a las tres dimensiones habituales que la definen (diversidad de especies, ecosistémica y genética) (Ayavi et al., 1997). Así mismo se apreció que los futuros profesores asocian la biodiversidad a su dimensión ecológica y en menor medida a la genética (Summers et al., 2001; Grace y Ratcliffe, 2002; Dikmenli, 2010)

Finalmente, cabe señalar que los profesores son conscientes de que la actividad humana (destrucción de hábitat, deforestación...) produce la pérdida de la biodiversidad (Summers et al., 2000).

Tabla 2.4.  
Investigaciones sobre las ideas de los profesores acerca de la diversidad.

Lugar	Autor/es	Número/tipo de participantes	Estudio/tema de investigación
Internacional (Chipre, Inglaterra, Suiza y Alemania)	Lindemann- Matthies et al. (2011)	Nº=690 Primaria en formación	Percepción de la competencia profesional
	Lindemann- Matthies et al. (2009)	Nº=22 Primaria en formación Nº=27 Formadores docentes	Valoración de la enseñanza de la biodiversidad y percepción de la competencia profesional
Turquía	Dikmenli (2010)	Nº=130 Futuros profesores	Conocimiento sobre el concepto de biodiversidad
Reino Unido	Grace y Ratcliffe (2002)	Nº=34 profesores Secundaria	Conocimiento sobre el concepto de biodiversidad
	Summers et al. (2001)	Nº=170 Maestros en ejercicio Nº=120 en prácticas. Nº=88 profesores en prácticas	Conocimiento sobre el concepto de biodiversidad
	Summers et al. (2000)	Nº=12 Primaria	Actitud/valoración de la biodiversidad
	Gayford (2000)	Nº=25-30 Secundaria	Conocimientos sobre biodiversidad, percepción de competencias profesionales para tratar el tema
USA	Ajayi et al. (1997)	128 profesores Secundaria	Conocimiento sobre el concepto de biodiversidad

**c) Evaluación de propuestas de enseñanza.**

En este apartado hemos incluido investigaciones relativas a las propuestas/evaluación de programas, unidades didácticas, webs, actividades, cursos o conferencias. Para sistematizar el análisis se han diferenciado las investigaciones centradas en el concepto de biodiversidad y/o su degradación/conservación (tabla 2.5) de las que se dirigen al estudio de la diversidad de especies en sentido estricto (tabla 2.6).

**Con respecto al concepto de biodiversidad** destacan los estudios relacionados con el tratamiento de aspectos ecológicos. El realizado por Dor-Haim et al. (2011), pone de manifiesto que la introducción y reflexión sobre diversas cuestiones (red alimentaria, nicho, bienes y servicios que proporciona la biodiversidad, el índice de Simpson...) influye positivamente en la comprensión de la biodiversidad. Nuestro equipo de investigación (Fuentes Silveira y García Barros, 2009) también ha puesto en práctica una serie de actividades (algunas se incluyen en esta tesis) dirigidas al estudio de la importancia de la diversidad frente a los cambios, tanto naturales como inducidos por las sociedades humanas. Hemos apreciado que a pesar de que los



estudiantes tuvieron dificultades para analizar los cambios y sus causas, un número aceptable llegó a percibir el papel de la biodiversidad en el mantenimiento del medio.

Otros estudios se centran muy directamente en el desarrollo de actitudes relacionadas con la conservación de la variedad biótica destacando el de Grace (2009) que, por medio de debates, aumenta la conciencia de los estudiantes respecto a la dimensión social y la conservación de la biodiversidad. También destaca el de Maehr y Widén (2004) que después de unas conferencias miden los cambios de perspectivas en temas de conservación. Otros trabajos con intenciones similares son los de Schreck Reis et al. (2011) que proponen un taller en relación a las plantas invasoras o el de Lauro (2012) que reflexiona sobre los factores que contribuyen a la pérdida de especies en todo el mundo mediante la realización de un estudio sobre las especies en peligro de extinción.

Tabla 2.5.  
Propuestas de enseñanza dirigidas al estudio de la biodiversidad

Lugar	Autor/es	Número de participantes Edad/nivel educativo	Finalidad principal de la propuesta
USA	Lauro (2012)	Universitarios	Desarrollo de actitudes favorables a la conservación de la biodiversidad-
Israel	Dor-Haim et al. (2011)	Nº= 25 17-18 años	Desarrollo del concepto de biodiversidad en relación a conceptos ecológicos
Portugal	Schreck Reis et al. (2011)	Nº=170 13-15 años	Desarrollo de actitudes favorables a la conservación de la biodiversidad
Reino Unido	Grace (2009)	Nº=131 15-16 años	Desarrollo de actitudes favorables a la conservación de la biodiversidad
España	Fuentes Silveira y García Barros (2009)	Nº=22 15-16 años.	Desarrollo del concepto de biodiversidad en relación a conceptos ecológicos
USA y Suecia	Maehr y Widén (2004)	Nº=14 suecos y Nº= 23 estadounidenses universitarios	Desarrollo de actitudes favorables a la conservación de la biodiversidad

**Con respecto a la diversidad de especies en sentido estricto** se han elaborado y llevado a cabo diferentes propuestas. Alguna de ellas perseguía la promoción de conocimientos básicos de especies animales o vegetales como un aspecto fundamental para la comprensión de la biodiversidad, obteniendo resultados bastante satisfactorios después del proceso de enseñanza (Randler, 2008; Richardson y Hari, 2008). Otros estudios, centrados en el conocimiento de la biodiversidad local, pretendían su valoración. Así Lindemann-Matthies (2002, 2005) a través de su

programa educativo “Naturaleza en el camino a la escuela”, consiguió que los alumnos mejoraran en el reconocimiento de la diversidad de especies y también en la valoración de las mismas. Además los profesores implicados en este trabajo estaban muy satisfechos con el programa, otorgándole una alta valoración (Lindemann-Matthies, 2006). También encontramos trabajos que implican estrategias activas en contextos locales, como las centradas en el desarrollo de habilidades de investigación (Baumgartner y Zabin, 2008), en el inventariado de la biodiversidad en un bosque de eucaliptos (Dangerfiel y Pik, 1999), en la inmersión en la naturaleza a través de programas de actividades específicas (campamentos) que permiten el contacto directo con la vida salvaje y su valoración de (Dettmann-Easler y Pease, 1999).

Tabla 2.6  
Propuestas de enseñanza en relación a la diversidad de especies.

Lugar	Autor/es	Número de participantes Edad/nivel educativo	Finalidad principal de la propuesta
Alemania	Randler (2008)	Nº= 500 11-12 años	Estudio de la diversidad animal.
USA	Richardson y Hari (2008)	Nº=100 12-13 años.	Estudio de la diversidad animal y vegetal.
	Baumgartner y Zabin (2008)	Nº=50 13-14 años	Estudio de la biodiversidad a través de la indagación.
Suiza	Lindemann-Matthies, (2002, 2005)	Nº=4000 8 a 16 años	Estudio y valoración de la biodiversidad local.
	Lindemann-Matthies, (2006)	Nº= más de 3000 Primaria y Secundaria Nº= 117 profesores	
USA	Dettmann Easler, y Pease (1999)	Nº=697 16-17 años	Estudio y valoración de especies silvestres.
Australia	J. Dangerfield y Pik (1999)	Nº=24 universitarios	Estudio de la biodiversidad local.

#### *d) Recursos didácticos.*

En este apartado hemos incluido investigaciones relacionadas con la elaboración y/o análisis de todo tipo de recurso prestando especial atención, dado el contexto en el que se desarrolla este trabajo, a los libros escolares en España (tabla 2.7).

Las investigaciones seleccionadas muestran que el concepto de diversidad en los libros escolares se reduce a la idea de riqueza de especies (Bermúdez et al., 2014), no forma parte del cuerpo discursivo central, encontrándose disperso en diferentes temas en notas y actividades, e incluso no todos los libros del mismo nivel educativo, manejan la misma información (Salinas, 2000 y 2001). Además, Martínez Bernat y García Gómez (2009) valoran negativamente el tratamiento conceptual, axiológico y procedimental de la biodiversidad.

Un trabajo relevante por el amplio volumen de textos escolares analizados es la obra “Ecologistas en acción” (2007) en donde se denuncia que la biodiversidad se aborda de forma restringida, asociándola a la conservación de especies de catálogo al margen de los ecosistemas, obviando las interrelaciones entre las distintas especies y las de éstas con el medio, y los beneficios que proporciona como “almacén” de información genética. Por otra parte, nuestro equipo (Fuentes Silveira, García Barros y Martínez Losada, 2011) analizó el tratamiento de la diversidad de especies en el marco del ecosistema en libros de texto de secundaria, centrándose en la relación de la biodiversidad con la sucesión o con las consecuencias de los cambios producidos por causas naturales o por las sociedades humanas. Los resultados obtenidos indican que, en líneas generales, el tratamiento de estos aspectos es más descriptivo que explicativo. Por otra parte, Chenchansa y Schleppegrell (1998) identificaron en los textos escolares rasgos lingüísticos que influyen en la comprensión de cuestiones relativas a la diversidad biológica.

Con relación a la biodiversidad fueron empleados otros recursos como las exposiciones en la que se identifica de forma satisfactoria el abordaje en todas sus perspectivas de la biodiversidad así como un énfasis en el conservacionismo con representaciones mayoritariamente ecocéntricas (Marandino et al., 2011).

Cabe señalar por último que desde hace tiempo se realizaron estudios relativos a la diversidad cultural en textos escolares en los que se pusieron de manifiesto aspectos etnocéntricos y xenófobos, denunciándose además que la diversidad cultural nacional ha sido silenciada (Eleuterio Quintanilla, 1998; Calvo Buezas 1989; Alegret Tejero 1994; Hegoa, 1991; Torres, 1991, 1989). Sin embargo no es habitual que la diversidad cultural se vincule a la enseñanza de las ciencias.

Tabla 2.7.  
Análisis de recursos didácticos

Lugar	Autor/es	Nº de textos/recurso Nivel educativo	Estudio/tema de investigación
España	Bermudez et al. (2014)	Nº=27 ESO Nº= 33 BAC	El concepto de biodiversidad en los libros de texto, sus limitaciones.
Brasil	Marandino et al. (2011)	Nº=2 Exposiciones	La biodiversidad en museos de ciencias.
España	Fuentes Silveira et al. (2011)	Nº=6 4ºESO.	La biodiversidad en el marco del ecosistema.
	Martínez Bernat y García Gómez (2009)	Nº=12 4ºESO.	La biodiversidad en el marco conceptual, axiológico y procedimental.
	Ecologistas en acción (equipo de trabajo multidisciplinar-2007)	Nº=60 6º Primaria Nº=39 Bachillerato	El concepto de biodiversidad en los libros de texto, sus limitaciones.
	Salinas Hernández (2000, 2001)	Nº=34 ESO Nº= 2 Bachillerato	El concepto de biodiversidad en los libros de texto, sus limitaciones.
USA	Chenchansa y Schleppegrell (1998)	Nº= 143 11-13 años	Las dificultades lingüísticas en relación a la biodiversidad.

### **2.2. 3.- A modo de síntesis**

La investigación de la diversidad en el ámbito educativo es reciente dado que es un concepto multidimensional. Los estudios se centran principalmente en el planteamiento y evaluación de propuestas de enseñanza y en las concepciones que presentan los alumnos acerca de la biodiversidad. Sin embargo los trabajos que proporcionan sustento teórico a este tema son escasos y en la mayoría de los casos están ligados al ámbito ecológico/ambiental.

Los problemas que presentan los alumnos en relación a la biodiversidad son abundantes y abarcan desde su definición hasta los conceptos ecológicos relacionados aunque, en líneas generales, son conscientes de la responsabilidad de las sociedades humanas en la disminución de la biodiversidad y muestran actitudes positivas hacia la conservación de la misma. Sin embargo, tienen escaso conocimiento de la diversidad biológica, especialmente en el contexto local. Además no son capaces de integrar aspectos sociales y económicos vinculados a la pérdida de la biodiversidad. En este sentido el profesorado, especialmente en formación, admite su limitación para proporcionar este conocimiento.

Las respuestas a los problemas de los estudiantes y profesores anteriormente mencionados no se visualizan en los libros de texto, recurso didáctico más empleado, pues muestran limitaciones en el tratamiento de este tópico. En cualquier caso, se han desarrollado y evaluado otras propuestas didácticas específicas. Éstas, además de promover el conocimiento de la biodiversidad en contextos locales, persiguen su valoración y la concienciación de su pérdida actual debida a la actividad humana.

## **2.3.- LA DIVERSIDAD EN LA CIENCIA ESCOLAR.**

### **2.3.1.- Fundamentación teórica. Principios didácticos.**

Algunas de las tendencias teóricas actuales en el campo de las ciencias de la educación es la transferencia de una serie de términos, principios y leyes derivadas directamente de nuevos modelos científicos. Así, por ejemplo se encuentran, entre otras, la educación fractal (De Rosnay, 1996), la pedagogía eco-sistémica (Bertrand y Valois, 1998), la pedagogía de la complejidad (Lipman, 1997; Banathy, 1992) y la pedagogía caótica (Colom, 2002, 2001) (citados todos ellos en Romero Perez, 2003). La irrupción de estas teorías educativas no puede explicarse sin hacer alusión a la ruptura epistemológica auspiciada por el desarrollo de la Teoría General de Sistemas de L. Von Bertalanffy (1976) nacida en la década de los 40-50 y, más recientemente en el tiempo (décadas de los 80 y 90), a la aparición de nuevas teorías científicas procedentes de las Matemáticas (la teoría de catástrofes de Thom), la Física Cuántica (el «atractor» de Lorentz, los «fractales» de Mandelbrot), la Biología (la «autopoiesis» de Maturana y Varela), interesadas en explorar los procesos que explican la emergencia de estructuras de mayor complejización. Estructuras que no pueden explicarse a partir de la mera agregación de propiedades de los elementos o tipologías organizativas previamente alcanzadas por los sistemas, sino por la interrelación que se establecen entre sistema y entorno y los elementos que los constituyen. En este sentido, tal como dice Freitas (2009) la ciencia moderna vive una crisis epistemológica y exige la necesidad de cambiar hacia el paradigma complejo cuyas raíces deben ser buscadas en las contribuciones de la cibernética de Bateson (1986, 1993) y Maturana y Varela (1999). Éstos consideran, entre otros aspectos, que lo más importante no son los componentes sino las relaciones, las causalidades circulares, las emergencias. Así, estos autores junto a otros proporcionan, de forma científicamente contrastada, una nueva visión compleja del mundo, como el pensamiento complejo de Edgar Morin (2004).

Mediante el Paradigma de la Complejidad nos aproximamos a una nueva forma de pensar la realidad que aspira al conocimiento de la diversidad y lo particular, se estructura sobre presupuestos no dualistas que reconocen diferencias de procesos de naturaleza distinta –bio-físicos, psicosociales y socioculturales– integrados en un sistema o todo organizado en funcionamiento. Además nos exhorta a construir una ciencia integradora, políglota, y, por tanto, inter y transdisciplinar que incorpora la aleatoriedad, las bifurcaciones y fluctuaciones y en definitiva la capacidad evolutiva y las posibilidades transformadoras de los sistemas. Es decir, una realidad como un todo organizado en funcionamiento, compuesto de múltiples dimensiones y elementos interrelacionados, en el que se proyecta una visión unificadora de la

naturaleza y la sociedad (Izquierdo et al., 2004; Bonil et al., 2004). En el que tal como dice Vega Marcote y Álvarez Suárez (2005) *“complejidad no quiere decir complicación, sino comprender la gran riqueza que hay en las interacciones entre los elementos que constituyen los sistemas, ya que esta perspectiva sistémica favorece la visión compleja del mundo”*.

Para la enseñanza de las ciencias, y concretamente para esta tesis, supondrá un reto impregnarse de todos estos planteamientos ya que constituyen la base necesaria para determinar el saber escolar. En este sentido, en el propio ser vivo, en cada nivel de organización, aparecen nuevas características emergentes (Jiménez Aleixandre et al., 2003) y siguiendo a Margullis y Sagan (1995) la vida se parece más a un fractal. Además el concepto de diversidad es extraordinariamente adecuado pues genera conocimientos de anclaje esenciales para otras disciplinas como la diversidad de lenguas, de tradiciones... y por ello resulta de gran interés al ser un vehículo para unir aspectos biológicos como socioculturales (Bermudez y De Longhi, 2008).

La enseñanza de las ciencias y concretamente este trabajo de investigación está influido por la epistemología de la Ciencia. Así la Ciencia se percibe como una actividad humana que promueve explicaciones exhaustivas de los fenómenos del mundo natural, que además dan origen a predicciones precisas (Claxton, 1994). Para ello la Ciencia elabora teorías que incluyen un conjunto de modelos que a su vez están constituidos por entidades abstractas e idealizadas, generadas para dar respuesta a una forma de mirar la realidad ya que el ajuste modelo-realidad no es global, sino solo de aquellos aspectos del mundo que los modelos intentan capturar (Giere, 1999). La Ciencia como construcción humana, que forma parte de la cultura, está sujeta a las influencias sociopolíticas, filosóficas, económicas, tecnológicas, etc. de cada momento histórico. Desde esta perspectiva el conocimiento científico tiene una influencia vital en la sociedad como actividad generadora de cambios en el mundo.

Los referentes teóricos revisados hasta el momento deben ser concretados desde el punto de vista didáctico. A continuación se establecen unos principios que de forma sintética enumeramos. Los primeros tienen un carácter más general mientras que los siguientes son más específicos.

- La educación tiene como objetivo, en sentido amplio, intervenir en el mundo con el fin de cambiarlo (Freire, 2001) y no debe centrarse exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos como lo hizo en el pasado (Hodson, 1993), sino que debe permitir que el ciudadano llegue a convertirse en un miembro activo de la sociedad, lo que evita además que se produzca una ruptura entre la actividad escolar y el mundo real (Coll, 1988). Se trata pues de que el tema de la diversidad constituya

un elemento importante en la formación de ciudadanos críticos y responsables.

- La escuela no enseña modelos científicos eruditos, sino una transformación de los mismos realizada a través de la transposición didáctica. El paso del saber científico al saber escolar no se produce con una simplificación de la ciencia erudita para ponerlo al alcance de los escolares, sino que es una construcción de un nuevo modelo (Sanmartí 2000). Éste incluye distintos conceptos, lenguajes y además se ha de tener en cuenta tanto el contexto como las finalidades de su construcción poniendo el acento en la transmisión de valores y referencias esenciales en las que puede reconocerse una comunidad, una nación y una civilización.

Más concretamente en relación a la enseñanza-aprendizaje de la diversidad:

- La selección de los contenidos científicos para la educación obligatoria, toma como referente la ciencia escolar que ha de considerar no solo la descripción de la realidad, sino también la introducción de un marco teórico explicativo, asequible a las capacidades del alumnado (Sanmartí, 2002).
- El estudio de la diversidad es relevante aunque complejo, y como ocurre con otros temas, es necesario abordarlos desde problemáticas concretas y conocidas para el alumnado, para pasar a través del análisis y la reflexión a otras visiones más complejas abstractas. Por ello es importante emplear contextos próximos y diferentes que pueden ser planteados en tres niveles -personal, social y global-(Fensham, 2009).
- El estudio de la diversidad ha de ser coherente con la visión de los seres vivos desde la perspectiva de la complejidad situándose en la escala meso, entendida como un entramado de relaciones. Así se presentan constantes interacciones en el medio interno -el micro- y el medio externo -el macro-(Bonil y Pujol, 2008)
- Se toma en consideración una teoría abierta en relación a la naturaleza humana fundada sobre la lógica de la auto-organización y la complejidad (Morín, 2004) en la que se integra lo biológico, lo social y lo cultural. Lo indicado demanda una concepción compleja del medio que debe entenderse 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, 2004)
- La interacción constituye uno de los ejes fundamentales a la hora de “construir” el concepto de diversidad tanto a la hora de organización como definición de las ideas clave, pues la diversidad es un concepto inclusivo

que se relaciona con diferentes campos, como la taxonomía, la evolución, la ecología y el ámbito social y atiende a TRES niveles interrelacionados (específico, de ecosistemas, genético/cultural). Por ello la enseñanza debe insistir en el establecimiento de relaciones, evitando un tratamiento atomizado del concepto, pues es necesario interpretar los cambios en términos de interacción y superar la interpretación aditiva de los procesos (Pozo et al., 1991; García Díaz y Rivero García, 1996; García, 2001; Rincón Hernández, 2011).

- El cambio constituye otro de los ejes que fundamentan este trabajo, el cual se puede producir internamente o bien transformando el entorno (Wagensberg, 2005). Así, los seres vivos, incluyendo las sociedades humanas, forman parte de un ecosistema cambiante que modifican el medio y viceversa. Además, a nivel genético, los seres vivos sufren cambios que se derivan en características ventajosas que les permite adaptarse al medio.
- La idea de diversidad debe tratarse desde una visión holística y no fragmentada para que los alumnos adquieran un conocimiento en red (Perseguer Esteve, 2012). Además en el proceso de enseñanza-aprendizaje se deben entrelazar los conceptos, los procedimientos y las actitudes, es decir, *saber ser*, *saber estar*, *saber hacer* y *saber convivir* (Bisquerra, 2000), teniendo en cuenta la influencia de lo cognitivo en lo afectivo y viceversa (Mellado Jiménez y Blanco Nieto, 2013) y en contextos concretos desarrollando así la competencia científica (Cañas et al., 2007).

### **2.3.2.- Formulación de las ideas clave**

En este trabajo y basándonos en lo todo lo indicado hasta ahora hemos elaborado unas ideas clave. Éstas se han definido, a modo deleuziano, es decir, como una caja de herramientas en la que éstas nos muestran una “realidad” construida (Deleuze, 1994) en la que se trata de no cerrar el círculo sino de formar una espiral que no se sabe cómo terminará.

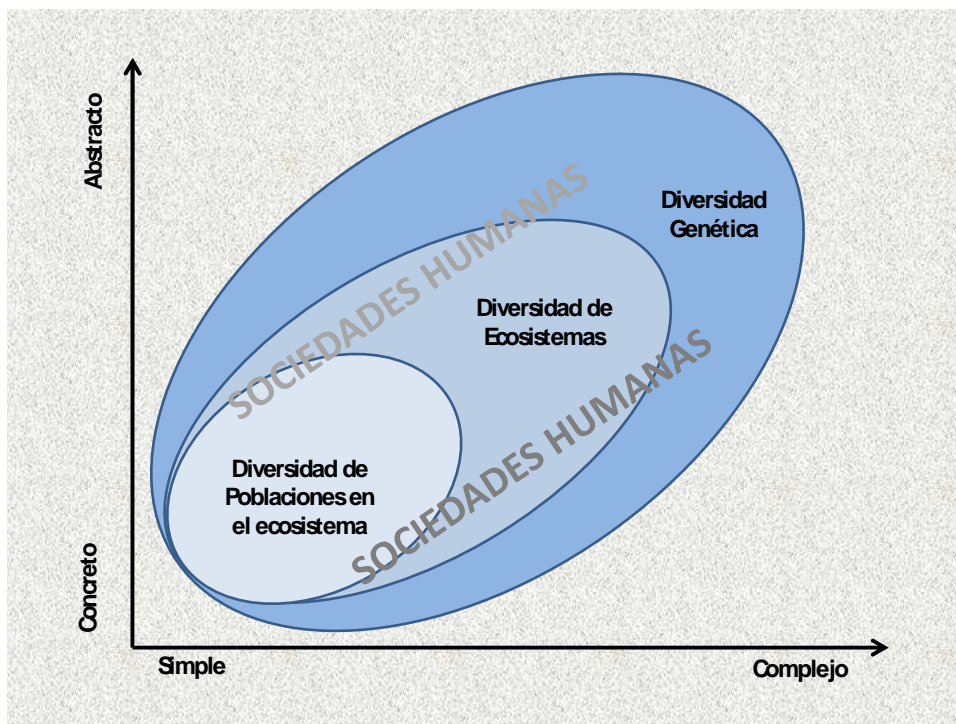
La determinación de las ideas clave constituyen un punto importante del diseño de este trabajo, pues servirán de base, de manera más o menos directa, para la realización del análisis curricular (capítulo 3) y los libros de texto (capítulo 4) y para el diseño y evaluación de la propuesta de enseñanza (capítulo 5). Tal determinación se fundamenta en la revisión que venimos presentando a lo largo de los diferentes apartados del presente capítulo.

En la organización de las ideas clave se ha atendido a las aportaciones de la ciencia respecto al concepto de diversidad considerando los tres niveles de complejidad/abstracción creciente referenciados con anterioridad (diversidad de



especies, de ecosistemas y de genes), aún a sabiendas que existe una clara interrelación entre ellos. Se ha considerado conveniente denominar la diversidad de especies por diversidad de poblaciones en un intento de que los alumnos no perciban las especies de manera aislada y lo hagan desde una visión de población siempre contextualizada en su medio. Así mismo se ha atendido a la relación que las sociedades humanas tienen en la alteración de la diversidad, como población integrada en el medio con altísima capacidad para cambiarlo. Dentro del nivel correspondiente a la diversidad genética se ha contemplado también la diversidad cultural pues tienen una influencia trascendental en la propia diversidad humana (figura 2.1).

Figura 2.1.  
Niveles de la diversidad atendiendo a su complejidad/abstracción



Para cada nivel se establecieron unos primeros enunciados básicos sobre los que se construirán las ideas clave. En su elaboración se ha tenido en cuenta una primera aproximación a contextos y sobre todo se ha contemplado que cada idea atienda tanto al ámbito descriptivo (situación/hecho/fenómeno) como al ámbito explicativo. Este último debe dar cuenta de del primero. Así por ejemplo la idea clave 3 incluye dos partes: a) la descriptiva que presenta una realidad *-la diversidad aumenta a lo largo*

*del tiempo (la sucesión)- y b) la explicativa que respondería a preguntas, ¿cuál es la causa de ese aumento? o ¿cómo podemos explicar que se produzca ese aumento de la diversidad? – el aumento de la diversidad (en la sucesión) se explica porque las poblaciones cambian la condiciones del medio lo que favorece nuevas colonizaciones-.*

En la tabla 2.8 se recogen los primeros enunciados básicos en relación a cada uno de los niveles establecidos, asociándolos a las ideas clave concretas. Éstas se enuncian de forma específica y completa posteriormente.

Tabla 2.8.  
Enunciados básicos relativos a los niveles en los que se considera la diversidad utilizados para la concreción de las ideas clave

NIVELES	ENUNCIADOS BÁSICOS	IDEAS CLAVE
<b>Diversidad de poblaciones en el ecosistema</b>	En el medio existe una gran diversidad de poblaciones que interrelacionan entre sí. Esta interacción favorece el mantenimiento de las mismas.	1, 2
	La biodiversidad cambia a lo largo del tiempo (sucesión) y a lo largo de la historia de la vida.	3, 3 (bis)
	Las sociedades humanas son un agente de cambio de gran importancia (degradación/conservación)	4, 5
<b>Diversidad de ecosistemas</b>	En el planeta existen ecosistemas diferentes con distinto grado de biodiversidad.	6, 7
	La diversidad de ecosistemas se relaciona con la adaptación de los seres vivos a los diferentes medios.	8
	Las sociedades humanas a lo largo del tiempo han creado nuevos ecosistemas (ecosistema urbano)	9
<b>Diversidad genética y cultural</b>	Dentro de cada población existe diversidad (fenotípica y genotípica). En las sociedades humanas además existe diversidad cultural.	10, 13
	Las poblaciones más grandes y/o más diversas tienen más ventajas ante los cambios del medio.	11, 12
	Las sociedades humanas tienen capacidad para influir en la diversidad dentro de las poblaciones (control de cruzamientos; transgénicos.)	14

**Las ideas clave** se elaboraron a partir de todo lo comentado adecuándose a 4º curso de ESO cuyos alumnos en su mayor parte tienen 15-16 años de edad (Fuentes Silveira y García Barros, 2012). Se presentan a continuación cada una de ellas justificando y aclarando su significado.

**IDEA CLAVE 0**

La diversidad es una invariable e incluye los siguientes niveles: diversidad de poblaciones, diversidad de ecosistemas y diversidad genética-cultural.

La biodiversidad es un concepto complejo, sintético, multidimensional, ligado al paraguas conservacionista que abarca un amplio abanico de significados, tal como ya hemos comentado, y no existe una única definición que sea adecuada en todos los contextos (Van Weelie y Waals, 2002). En nuestra propuesta sugerimos, y concretamente en esta idea clave, que la biodiversidad debería definirse como una propiedad intrínseca de los seres vivos, no un recurso, sino una característica de la naturaleza (Solbrig, 1994; Heywood y Watson, 1995), en definitiva, una “invariable” siguiendo el concepto que Francisco Varela (1989) concede a la adaptación. Nuestro planteamiento considera que la biodiversidad no es una “cosa buena” sino que forma parte inexorablemente de la identidad de un ser vivo.

La diversidad es un concepto clave para entender muchos procesos que se producen en la naturaleza. Así la reproducción sexual, la meiosis, y la mutación son generadores de diversidad genética, que conecta con las teorías evolutivas, ya que sobre ella actúa la selección natural lo cual hace posible la adaptación en un medio cambiante. Todo ello se encuentra circunscrito en el ecosistema donde se producen las interacciones de la variedad biótica; sin olvidar la diversidad que presentan los seres humanos y su interacción con la naturaleza que trasciende del ámbito biológico al implicarse el desarrollo y la evolución cultural.

Como consecuencia la biodiversidad se presenta como eje vertebrador de los ámbitos descritos: moléculo-celular, individuo-población, ecosistema-bioma y sociedad-naturaleza.

Esta idea por su carácter general, no se vincula directamente a ningún nivel establecido, comentado anteriormente, pues se ha de asociar necesariamente a todos ellos (diversidad de poblaciones, ecosistemas, de genes y cultural).

**Ideas clave relacionadas con el nivel de poblaciones**

**IDEA CLAVE 1**

**Ámbito descriptivo:** los diferentes seres vivos (tres niveles tróficos) interactúan mediante relaciones tróficas, sobre todo en los medios más biodiversos.

**Ámbito explicativo:** los cambios en esa biodiversidad explican los cambios en la interacción y por tanto en el ecosistema.

Esta idea atiende a uno de los ejes vertebradores de este trabajo, tal como hemos comentado anteriormente, pues es importante, en relación a la biodiversidad, que los alumnos se den cuenta de que las especies no se comportan en la naturaleza como simples agregados numéricos que responden individualmente a las características del ambiente sino que se constituyen en comunidades biológicas y en ellas, las interacciones específicas son parte esencial del funcionamiento de la naturaleza.

La interrelación concreta que contempla esta idea clave es la relación trófica, pues aún sabiendo que existen otras interacciones, éstas son las más evidentes y sencillas para los alumnos de ESO. Además pone las bases para que más adelante se aborde la transferencia de materia y energía (incluido también en el currículo de 4ºESO).

El ámbito explicativo de esta idea debe dar cuenta de cómo los cambios en la biodiversidad producen modificaciones en el ecosistema configurándose como una entidad sistémica. Es decir, se pretende que los alumnos adquieran un pensamiento más sistémico desde la causalidad mecánica y lineal hacia el reconocimiento de la interacción (García y Rivero, 1993) y complementariedad (García, 2004).

## IDEA CLAVE 2

**Ámbito descriptivo:** los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio.

**Ámbito explicativo:** esta mayor capacidad de respuesta se debe principalmente a que se produce mayor interacción trófica.

Aún siendo conscientes de que desde el punto de vista científico no se puede establecer una correlación directa y completa entre biodiversidad y estabilidad, existen pocas dudas sobre que la mayor riqueza de especies incrementa tanto la redundancia de las mismas como la resistencia temporal del ecosistema frente a un posible cambio. Por ello consideramos oportuno, junto con otros autores (Bellés, 1998), que este aspecto se acerque al aula de la enseñanza obligatoria, pues ayuda a percibir el dinamismo en el medio. Concretamente desde el punto de vista educativo es importante vincular la biodiversidad a la mayor respuesta del ecosistema frente a un cambio y en definitiva a la mayor supervivencia de sus poblaciones, tal como hemos optado definirlo en nuestra idea clave en vez de utilizar el vocablo estabilidad.

Esta opción responde a la dificultad que tienen los alumnos para comprender y utilizar este concepto (Shrader-Frechette y McCoy, 1994) pues para ellos puede contradecirse con la idea de cambio que hemos considerado prioritaria para que adquieran una visión dinámica del medio.

Además la idea clave se complementa con la explicación de cual es la causa de que se mantenga con más facilidad el ecosistema más biodiverso. Aquí nos centramos también en las relaciones tróficas por considerarlas más asequibles para los alumnos de estas edades.

### IDEA CLAVE 3

**Ámbito descriptivo:** la diversidad aumenta a lo largo del tiempo (la sucesión)

**Ámbito explicativo:** este aumento de la diversidad (en la sucesión) se explica porque las poblaciones cambian las condiciones del medio lo que favorece nuevas colonizaciones.

Esta idea también contribuye a que se relacione la biodiversidad con el cambio, contextualizando éste en la sucesión. La biodiversidad aumenta en el proceso de sucesión pero, ¿cuál es la causa? Para no caer en visiones teleológicas y/o vitalistas (Ibarra Murillo y Gil Quílez, 2009) la idea clave no se circunscribe a la descripción del proceso, sino se extiende a la explicación (ámbito explicativo) centradas en las interacciones de los seres vivos con la naturaleza. Más concretamente, las especies pioneras modifican el medio y promueven una mayor heterogeneidad en el mismo. De esta manera, aparecen nuevos recursos que permiten el establecimiento de nuevos colonizadores, lo que incrementa la diversidad biológica explicándose así el proceso de sucesión.

### IDEA CLAVE 3 (bis)

**Descriptivo:** la biodiversidad ha cambiado a lo largo de la historia y se produjeron pequeños cambios y también grandes cambios (extinciones masivas)

**Explicativo:** lo indicado es debido a cambios climáticos (variaciones en el nivel del mar, inclinación del eje de la Tierra), geológicos (impacto meteoritos, deriva de los continentes).

Ahondando más en la noción de cambio esta idea muestra las modificaciones que se han producido en la biodiversidad a lo largo de la historia, a través de las extinciones masivas, lo que conferirá una visión dinámica, no lineal, de la propia historia de la vida y conlleva a visualizar la recuperación tras la extinción.

De manera explicativa se diferencian las causas que producen estas extinciones masivas con la que ocurre actualmente atribuida a las actividades antrópicas incluida en la idea clave nº 4.

#### IDEA CLAVE 4

**Ámbito descriptivo:** las sociedades humanas influyen en la destrucción de especies (la biodiversidad disminuye) mediante distintas acciones: a nivel local y/o regional (transformación de hábitats, introducción de especies y sobreexplotación); a nivel global (el calentamiento global implica el cambio climático).

**Ámbito explicativo:** la disminución de la biodiversidad se explica empleando el conocimiento ecológico aplicado a las consecuencias ecológicas de las acciones humanas a nivel local/regional y global, del que se deduce consecuencias futuras (sexta extinción). También se explica empleando razones socioeconómicas (consumo de las sociedades humanas...).

Con esta idea clave se pretende que los alumnos perciban el medio desde una concepción compleja en el que el ser humano coevoluciona como una especie más, que interactúa y lo cambia (Jacobson, 2000) y tiene una mutua interdependencia con él. Así, la población humana, como los demás seres vivos, obtienen energía y materias primas de otros organismos (tejidos, madera, petróleo...) y ocupan un espacio cada vez más extenso. Todo ello ha producido un deterioro significativo en la naturaleza (en su estructura, su dinámica, su evolución), concretamente en la biodiversidad.

En el ámbito explicativo se trata de visualizar las causas de la disminución de la biodiversidad debido a las acciones humanas. Pero además se deben predecir y justificar las consecuencias a corto y largo plazo (sexta extinción).

Por otra parte, en el ámbito explicativo se atiende también a las causas socioeconómicas (el alto grado de consumo...) como responsables de la pérdida de la biodiversidad y del deterioro medioambiental. Es decir, se pretende ahondar en las causas de las que los estudiantes y la sociedad frecuentemente es poco consciente.

En definitiva se trata de atender a la interacción de las cuestiones ecológicas, económicas y sociales pues propicia que el alumno adquiera una perspectiva o puntos de vista equilibrados (Dreyfus, Wals, Van Weelie, 1999; Gayford 2000; Menzel y Bögeholz, 2008).

**IDEA CLAVE 5**

**Ámbito descriptivo:** las sociedades humanas promueven medidas para evitar la disminución de la diversidad.

**Ámbito explicativo:** las diferentes medidas se explican en función de la visión de la relación que existe entre el ser humano y la naturaleza, concretamente la biodiversidad.

Con esta idea clave se pretende poner de manifiesto que las sociedades humanas promueven diferentes medidas para evitar la disminución de la biodiversidad derivada de las acciones antrópicas cuyas consecuencias (crisis ambiental) nos han llevado a una contradicción socio-natural (Toledo, 2003).

Las medidas impulsadas por las sociedades humanas tienen su explicación más profunda en la relación de los seres humanos con la naturaleza, y está determinado por las creencias y modelos culturales, interpretado bajo dos paradigmas: antropocéntrico y biocéntrico con diferentes niveles de transición (García, 1999). En este sentido, se pueden promover medidas desde el paradigma capitalista (ver apartado 2.1.2.2) dado que la variedad biótica proporciona recursos y servicios ambientales (regulación de los ciclos del aire, agua y nutrientes, moderación temperaturas, polinización...). Por ello creemos necesario que los alumnos superen posiciones antropocéntricas, paternalistas o catastóficas haciendo hincapié en la vinculación de lo natural con lo social (García, 2003/2004) lo que exige un replanteamiento de la relación entre la humanidad y el medio. En ese sentido consideramos que debemos aproximarnos a la idea del desarrollo sostenible como alternativa a la explotación incontrolada y sirva de comienzo para profundizar en la citada relación.

**Ideas clave relacionadas con el nivel de ecosistemas**

**IDEA CLAVE 6**

**Ámbito descriptivo:** la mayor diversidad se concentra en las zonas cálidas del

planeta, es decir, en los trópicos, en la selva y en los bosques lluviosos.

**Ámbito explicativo:** las condiciones de escasa variabilidad climática a lo largo de miles-millones de años justifican la gran biodiversidad de estas zonas.

Con esta idea clave se trata de destacar la desigual distribución de la biodiversidad en el planeta. Aunque somos conscientes de la importancia de percibir la biodiversidad local, también resulta importante acercarse a otras zonas de alta biodiversidad.

En el ámbito explicativo y aún siendo conscientes de que no hay un amplio consenso científico sobre las causas de las zonas megadiversas, nos hemos centrado aquí en la escasa variabilidad climática de la zona a lo largo de la historia. Se podría pensar que para el alumnado de secundaria resultaría asequible admitir que la escasez de perturbaciones en zonas (glaciaciones, sequías...) explica la existencia de gran biodiversidad.

Además, esta idea clave en la medida que incide en la perturbación/cambio resulta complementaria con otras presentadas anteriormente.

#### **IDEA CLAVE 7**

**Ámbito descriptivo:** la Península Ibérica es una de las regiones con mayor biodiversidad de Europa.

**Ámbito explicativo:** la gran heterogeneidad geográfica, climática y geológica de la Península Ibérica explica esta característica.

Esta idea clave que se incluye en la escala planetaria permite contextualizar la biodiversidad en una zona geográfica más próxima, la Península Ibérica, que constituye una de las zonas de mayor biodiversidad europea.

En el ámbito explicativo y siguiendo los principios que dirigen estas ideas clave en relación a la interrelación población-medio, se pretende que se perciba que la gran variedad geográfica, climática y geológica de la península favorece la diversidad de poblaciones.

#### **IDEA CLAVE 8**

**Ámbito descriptivo:** en el planeta existen variedad de ecosistemas, con condiciones ambientales diferentes, en los que viven diversas poblaciones de especies.



**Ámbito explicativo:** tal diversidad se explica porque en ellos existen organismos capaces de sobrevivir en las diferentes condiciones (los organismos están adaptados).

Con esta idea clave se generaliza en la descripción de la variedad de ecosistemas que hemos presentado en las ideas clave 6 y 7.

En el ámbito explicativo se justifica que la variedad de ecosistemas favorece la biodiversidad porque los organismos están adaptados. Lo indicado servirá de referente, lógicamente junto a otros aspectos, para abordar el estudio de la evolución.

#### **IDEA CLAVE 9**

**Ámbito descriptivo:** las sociedades crean nuevos ecosistemas como el urbano con su propia biodiversidad.

**Ámbito explicativo:** esta nueva diversidad de organismos se explica mediante la interrelación entre las distintas poblaciones incluyendo la especie humana.”

Con esta idea clave, a igual que la 4 y 5, se pone de manifiesto a las sociedades humanas como agente de cambio en el medio. En concreto, con la creación del ecosistema urbano. Percibir la diversidad de seres vivos en la ciudad, sus interrelaciones y sus características adaptativas constituyen conocimientos de especial interés.

Desde el ámbito explicativo se interpretan las causas de la aparición de estos nuevos ecosistemas. Para ello será necesario aplicar la noción de ecosistema a la ciudad las interrelaciones entre los seres vivos incluido los seres humanos, y los condicionantes físicos, bióticos y antrópicos (Juanbeltz Martínez y Riancho Andrés, 1996) que favorecen el mantenimiento de las distintas poblaciones que habitan pueblos y ciudades.

#### **Ideas relacionadas con el nivel genético-cultural**

#### **IDEA CLAVE 10**

**Ámbito descriptivo:** los individuos de una población son diferentes fenotípica y/o genotípicamente.

**Ámbito explicativo:** esta diversidad se explica mediante la reproducción sexual (unión de los gametos al azar y recombinación genética en la meiosis) y la mutación al azar.

Esta idea clave pretende visualizar la diversidad dentro de la población como una propiedad intrínseca e incuestionable de los individuos de la misma, tanto en sus características externas (fenotipo) como genéticas (genotipo).

Explicar las causas de la diversidad intraespecífica conlleva necesariamente el conocimiento de diferentes aspectos relacionados con la célula, la formación de gametos, etc. Es necesario que se reconozca que se puede formar una gran diversidad de gametos debido a la recombinación genética en la meiosis. Además el azar en la unión de gametos en la reproducción sexual también influye en que existe diversidad dentro de las poblaciones. Así mismo las mutaciones genéticas esporádicas (entendida como cambio en el material genética de las células sexuales) también contribuyen a al aparición de nuevos caracteres.

#### **IDEA CLAVE 11**

**Ámbito descriptivo:** las poblaciones más diversas tienen más posibilidades de sobrevivir frente a los cambios.

**Ámbito explicativo:** esto ocurre porque en ellas hay individuos con características “ventajosas” frente a los cambios en el medio.

En esta idea clave se reconoce la “funcionalidad” de la variabilidad genética al igual que se hace en la idea clave 2 con la diversidad específica. Es decir, la variabilidad de genes (nivel “micro”) aporta posibilidades para la supervivencia de la población y la diversidad de poblaciones (nivel “meso”) aporta posibilidades para el mantenimiento del ecosistema.

Además esta idea en el ámbito explicativo, aunque se contextualiza en el nivel genético, nos tralada al nivel de ecosistema, pues es en él, dado su carácter dinámico, es donde “tiene sentido” dicha variabilidad. Ésta garantiza la supervivencia de la población al disponer de individuos con características diversas, algunas de ellas más ventajosas que favorecen la supervivencia en medios cambiantes.

Consideramos que esta idea centrada en la diversidad genética, junto con otras anteriores (nº 8 y nº 10) contiene una alta potencialidad didáctica pues se adentra en lo micro para emerger en lo macro, contribuyendo así a una concepción integrada del conocimiento genético, ecológico y por extensión del conocimiento de la evolución.

**IDEA CLAVE 12**

**Ámbito descriptivo:** las poblaciones grandes suelen ser más diversas fenotípica y genotípicamente que las poblaciones pequeñas.

**Ámbito explicativo:** lo indicado se debe a que las poblaciones grandes tienen más posibilidades de mutación y de intercambio genético.

Esta idea a igual que la anterior relaciona la genética con la ecología pues se concede relevancia al número elevado de individuos, de ahí la importancia de conservar las poblaciones grandes sin fragmentaciones.

Esta gran cantidad de individuos posibilita una mayor diversidad genética pues tienen mayor probabilidad de mutación. Otra vez los procesos moleculares no observables por los estudiantes se entrecruzan con los visibles como es la conveniencia de gran cantidad de organismos de la misma especie.

**IDEA CLAVE 13**

**Ámbito descriptivo:** la población humana es diversa (fenotípica y culturalmente).

**Ámbito explicativo:** esta diversidad se explica por las variaciones genéticas y/o climáticas/ambientales, pero sobre todo por las diferencias culturales, ya que genéticamente los humanos somos bastante uniformes.

Esta idea clave contextualiza la diversidad genética en la propia población humana. Debemos tener en cuenta que aunque existe consenso científico en rechazar el determinismo biológico y por ende a las “razas” (Andrade, 2014), sigue estando vigente en la sociedad (Puig y Jiménez Aleixandre, 2015). En este sentido en este trabajo hemos considerado necesario contemplar que la población humana tiene diferencias, pues los estudiantes y la sociedad en general poseen esta percepción.

El ámbito explicativo permitirá justificar que la diversidad humana no responde únicamente a los factores genéticos, pues las diferencias fenotípicas “visibles” se deben a pocos genes y por tanto son poco significativas. Sin embargo, los factores culturales generan diferencias como construcción social (García Castaño y Granados Martínez, 1999) que con frecuencia se hallan detrás de las injustas desigualdades propiciadas por los intereses geopolíticos y socioeconómicos.

Por otra parte el desarrollo de la cultura le ha permitido al ser humano adaptarse a los más diversos medios ambientes y adaptarlos a sus necesidades. En este sentido no

debemos ignorar la interrelación genético-cultural. No sólo es indispensable conocer el desarrollo biológico del cerebro para comprender la formación de la cultura, sino que un conocimiento del desarrollo cultural se hace imprescindible para dar cuenta del desarrollo biológico del cerebro hasta llegar al *Homo sapiens* (Morín, 1974).

Somos conscientes que profundizar en la diversidad cultural supondría hablar de cultura, identidad, diferencia, desigualdad, inter y multiculturalismo (Dosil Mancilla y Fuentes Silveira, 2014) lo que excede de los límites de este estudio pero nos deja abierto el camino a otra línea de investigación que se percibe enriquecedora y prometedora.

#### IDEA CLAVE 14

**Ámbito descriptivo:** las sociedades humanas influyen en la variabilidad (la diversidad se incrementa) mediante la selección tradicional de determinadas características denominada diversidad agrícola domesticada o cultivada (biotecnología tradicional) y la selección genética con los productos transgénicos (biotecnología moderna).

**Ámbito explicativo:** la influencia de la selección artificial en la biodiversidad se explica empleando el conocimiento ecológico (efectos de los transgénicos en las poblaciones silvestres) y la influencia socioeconómica.

En esta idea clave a igual que en los demás niveles se estudia la sociedad humana como agentes de cambio. Se explicita que las sociedades humanas, desde el nacimiento de la agricultura, han influido en la diversidad de las poblaciones con la creación de variedades, bien por biotecnología tradicional o bien por biotecnología moderna.

El ámbito explicativo se centra en la biodiversidad artificial, concretamente, en los alimentos transgénicos pues constituye un tema de “rabiosa“ actualidad y por tanto no debe obviarse en la escuela. La influencia de los transgénicos en la diversidad genética de poblaciones salvaje de su misma especie es un tema científicamente controvertido en el que nos encontramos con diferentes justificaciones y es susceptible de muchas interpretaciones. Sobre este asunto no existen claras evidencias y el análisis de las consecuencias del cultivo de alimentos transgénicos varía considerablemente según la fuente que se utilice. En este sentido hemos optado por considerar que el cultivo de los alimentos transgénicos puede causar la pérdida de diversidad genética por transferencia de genes, pues se incluye en la casi totalidad

de los libros de texto. Además hemos considerado esencial para que el alumnado obtenga una idea más completa presentar las ramificaciones que tiene un asunto de estas características en referencia a los aspectos socioeconómicos derivados de la comercialización de estos productos.

### **2.3.3.- A modo de síntesis**

Los referentes teóricos de este trabajo se encuentran especialmente influidos por el paradigma de la complejidad que explora la realidad desde una perspectiva sistémica y también por la epistemología de la ciencia que describe hechos y fenómenos, se hace preguntas sobre ellos y las responde empleando modelos interpretativos. Estos referentes se concretan en una serie de principios didácticos que se pueden resumir en: a) la educación es entendida como espacio de intervención en el mundo para la transformación; b) el paso del saber científico al saber escolar consiste básicamente en la construcción de la ciencia escolar que debe atender a la selección de contextos próximos sobre los que abordar problemáticas cada vez más abstractas y complejas que permitan desarrollar habilidades, actitudes y en definitiva la competencia científica junto a las otras competencias; c) se mantiene una concepción compleja del medio en el que se integran los seres vivos y las sociedades humanas y d) la interacción y el cambio constituyen uno de los ejes fundamentales que dirigen este trabajo.

Este marco teórico y la revisión científica del apartado 2.1 sirven de referente para determinar las **ideas clave**, que contemplando tanto un ámbito descriptivo como explicativo, dirigirán el diseño de las actividades de la propuesta de enseñanza para 4º curso de Biología-Geología de la ESO y también la realización de los diferentes análisis de este estudio. Estas ideas clave relativas a la diversidad se organizan en torno a tres niveles - diversidad de poblaciones, de ecosistemas y genética- siendo las sociedades humanas un componente transversal que los impregna.



### **CAPÍTULO 3. LA DIVERSIDAD EN EL CURRÍCULO: UN ESTUDIO COMPARATIVO**

- La presencia de la diversidad en el currículo.
- Muestra. Instrumentos de recogida de datos.
- Análisis y resultados
- A modo de síntesis.





### **3.1.- LA PRESENCIA DE LA DIVERSIDAD EN EL CURRÍCULO.**

El currículum es un eslabón que se sitúa entre la teoría educativa y la práctica pedagógica y concreta la orientación general del sistema educativo (Coll, 1992), es decir, expresa una concepción global o un modelo de lo que la escuela debe ser con respecto a la sociedad. Por lo tanto, los problemas que plantean la selección y organización de los contenidos curriculares se relacionan directamente con la función social de dicha escuela (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1985).

Podemos decir que el currículum es un producto de la historia humana y social, que cambia, pues se ha ido transformando y se transforma de acuerdo con las condiciones concretas e innovaciones surgidas en la organización de la vida escolar y la sociedad en general. En este sentido, ha habido diferentes enfoques curriculares a lo largo del tiempo, y el propio concepto ha ido ampliándose progresivamente, incorporando nuevos elementos y diferentes acepciones en función de la postura teórica a la que se acoge. En cualquier caso, el currículum se presenta a los profesores y a los estudiantes como un asunto neutral cuando hay un gran control estatal del mismo en el que se encuentra implícitos multitud de conexiones con los sectores económicos, culturales y políticos (Torres Santomé, 1991). También es cierto que el propio currículo formal es enseñado de modo distinto por el profesorado (Escudero, 1997, 1999) y que los cambios y las innovaciones a menudo proceden de pequeños grupos que plantean alternativas y no tanto de reformas legislativas (Sanmartí, 2002), aunque bien es verdad que un currículo cerrado puede no propiciar estas propuestas.

En la actualidad la diversidad es un tema que suscita gran interés desde el punto de vista científico. Tal como se ha indicado en el capítulo anterior, en Biología el concepto de diversidad se ha enmarcado dentro de la ecología y la evolución sin olvidar el papel de las sociedades humanas en los ámbitos citados.

Desde de la enseñanza de las Ciencias, diversos autores consideran la diversidad como un concepto metadisciplinar para la construcción de un modelo de ser vivo en su medio (García, 1998; Sanmartí, 2000; Bonil y Pujol, 2008) y también un concepto estructurante en educación ambiental (García, 1999). Así mismo, otros autores perciben la diversidad como un elemento curricular relevante (Gavidia y Rodes, 2007). Sin embargo no se ha desarrollado suficientemente en los currículos más básicos (Salinas Hernández, 2001) a pesar de la importancia que tiene la valoración de la diversidad en la formación integral del ciudadano actual, que pertenece a una sociedad caracterizada por el multiculturalismo y el grave deterioro medioambiental. Por tanto, este tópico debería tener una presencia destacada en el currículo de la educación secundaria obligatoria pero, ¿qué peso se le concede a la diversidad?, más

concretamente en el área de las Ciencias de la Naturaleza, ¿qué diversidad se plantea?

Con objeto de adentrarnos en esta problemática, en este capítulo se pretende realizar un análisis de la presencia de la diversidad en el currículo LOE, vigente en el período en que se desarrolla esta investigación, atendiendo a las distintas materias de la educación secundaria obligatoria, lo que nos permitirá obtener una información amplia/general sobre la importancia que se le concede a la diversidad en esta etapa educativa. Puesto que nuestra investigación se enmarca en el área de Ciencias de la Naturaleza, se analizará más profundamente el currículo prescrito para dicha área. Además, se tratará de comprobar si se produjo una evolución en la importancia concedida a la diversidad respecto a los dos currículos vigentes a partir de la democracia en nuestro país (LOGSE y LOCE).

### 3.2.- MUESTRA. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS.

Para analizar la presencia de la diversidad en los diferentes currículos se utilizaron tres documentos equiparables, concretamente los currículos oficiales correspondientes a la comunidad autónoma de Galicia de educación secundaria obligatoria:

- RD. 331/1996, del 27 de julio derivado de la **LOGSE**. (DOG, 28 de agosto de 1996).
- RD. 233/2002, del 6 de junio derivado de la **LOCE**. (DOG, 17 de julio de 2002).
- RD. 133/2007, del 5 de julio derivado de la **LOE**. (DOG, 13 de julio de 2007).

En el currículo derivado de la **LOE** se analizan las referencias a la diversidad en:

- a) Las ocho **competencias básicas** que constituyen el eje organizador de la propuesta curricular y a las que deben contribuir todas las materias.
- b) Los **objetivos generales** de las materias de la ESO. En concreto, se analizan las materias de Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales. Geografía e Historia, Matemáticas, Educación Física y Lenguas -gallega, castellana y extranjera-, presentes en todos los cursos. La materia de Ciencias de la Naturaleza, en el segundo ciclo se separa en dos: Biología y Geología y Física y Química, aunque solo deben cursarse obligatoriamente en 3º curso. También se analizan las materias de Educación Plástica y Visual, Tecnologías y Música, presentes en dos de los tres primeros cursos, mientras en cuarto son optativas y las de Educación para la Ciudadanía (2º curso) y Educación Ético-

Cívica (4º curso). Otras materias que se han considerado son la segunda Lengua Extranjera, Cultura Clásica y Taller de Iniciativas Emprendedoras, optativas de segundo ciclo.

- c) Los **contenidos y criterios de evaluación** de las distintas materias. Puesto que el currículo es cerrado, ambos elementos se encuentran secuenciados por cursos, lo que permite identificar en cuál o en cuáles de ellos se aprecian más referencias a la diversidad. Consideramos conveniente realizar un análisis más detallado de la materia Ciencias de la Naturaleza y especialmente de la materia de Biología y Geología de 4º curso de la ESO en el que se enmarca nuestra investigación.

Para la realización del análisis tuvimos en cuenta el concepto de diversidad y a pesar de que en nuestro marco teórico (ver capítulo dos-apartado 2.3-) hemos establecido la diversidad desde tres niveles concretos (poblacional, ecosistémico y genético/cultural), en la mayor parte de este análisis del curriculum hemos atendido a la nomenclatura empleada en el mismo, que solo distingue entre diversidad natural (biodiversidad/diversidad biológica) y diversidad cultural, incluyendo la diversidad lingüística por ser un elemento que define una cultura y por acompañar frecuentemente en los ítems a la diversidad cultural. No hemos tenido en cuenta, por exceder los límites de nuestra investigación, las referencias a la diversidad desde otras perspectivas (diversidad de materiales, energética, geográfica, sexual...) que aparecen en el currículo.

Para el análisis de **contenidos y criterios de evaluación** hemos considerado la diversidad tanto desde el ámbito descriptivo como explicativo (ver capítulo dos-apartado 2.3-). Los enunciados curriculares de contenidos y de criterios de evaluación además de referirse a la diversidad asociada a los citados ámbitos, pueden relacionarse con el desarrollo de comportamientos/actitudes. Por ejemplo a nivel descriptivo, la propia descripción de los diferentes seres vivos puede dar pie a una valoración estética de la naturaleza, igualmente en la dimensión explicativa cuando se profundiza en los efectos de la intervención del ser humano en la biodiversidad se puede desarrollar alguna actitud. Lo indicado nos ha conducido a atender de forma específica este aspecto.

De acuerdo con lo anterior, para el análisis de contenidos y criterios de evaluación de las distintas materias curriculares correspondientes a los **cuatro cursos de la ESO**, se elabora un **dossier**, en el que se establecen las siguientes categorías:

- **Ámbito descriptivo**, en el que se incluye la identificación de hechos y procesos relacionados con la diversidad (diversidad de seres vivos, diversidad genética y cultural).
- **Ámbito explicativo**, que abarca la explicación y/o justificación de hechos y procesos relacionados con la diversidad. Este ámbito atiende al marco genético-evolutivo, que explica “cómo se produce la diversidad y su papel en el proceso evolutivo”, al marco ecológico que explica “la biodiversidad en relación al ecosistema y a la intervención humana” y al marco cultural que explica los “procesos que generan la diversidad cultural”.
- **Ámbito de valores**, que hace referencia al desarrollo de comportamientos/valores/actitudes en relación a la diversidad tanto natural como cultural.

En el caso de las **materias de Ciencias de la Naturaleza** se realiza un análisis más profundo de la presencia de la diversidad en los contenidos y criterios de evaluación con objeto de atender más específicamente a los tres niveles concretos de la diversidad (poblacional, ecosistémico y genético/cultural). Para ello en las categorías correspondientes a los tres ámbitos (descriptivo, explicativo y de valores) se contemplan dos posibilidades (subcategorías):

- La referencia **explícita** a la diversidad, es decir, en los enunciados formulados en el documento la diversidad está claramente especificada.
- La referencia **implícita** a la diversidad. Ésta no aparece como tal, pero sí se incluyen ideas/conceptos/entidades/construcciones teóricas (por ejemplo concepto de gen, mutación, los alimentos transgénicos, poblaciones y su dinámica, la sucesión del ecosistema, fijismo/evolucionismo, etc.) que están directamente asociadas al ámbito descriptivo o explicativo de la diversidad. En el ámbito de valores también se consideran referencias implícitas, incluyendo como tales enunciados genéricos relacionados con la diversidad (por ejemplo, valoración de todas las formas de vida, valoración de la interdependencia de los seres vivos entre sí y el medio, etc.)

Finalmente y con objeto de establecer las oportunas comparaciones, este mismo dossier se aplica al análisis de los **contenidos y criterios de evaluación** de las materias de Ciencias de la Naturaleza de los currículos derivados de la **LOGSE**, de

carácter más abierto, donde la organización de los contenidos es global para toda la etapa, y de la LOCE donde éstos se especifican para cada curso.

### 3.3.- ANÁLISIS Y RESULTADOS

#### 3.3.1.-La presencia de la diversidad en las diferentes materias en el currículo RD. 133/2007.

Se presenta en primer lugar el análisis de la descripción/conceptualización que el Real Decreto hace en relación a la diversidad en las **competencias**, apreciándose que ésta se encuentra presente explícitamente en cuatro de las ocho que conforman el currículo de 2007 (tabla 3.1). En tres de ellas se relaciona con la diversidad cultural, y solo en el conocimiento e interacción con el mundo físico se relaciona con la variedad natural, aunque en esta última competencia se destaca la importancia de que las sociedades humanas la conserven. Por otra parte, en la competencia en comunicación lingüística, si bien se aprecia la relación entre el dominio de la lengua y el acercamiento al conocimiento de distintas culturas, no existe referencia explícita a la valoración de la diversidad lingüística como elemento enriquecedor. En lo que respecta a la competencia social y ciudadana, la diversidad cultural se presenta como un elemento socio-histórico explicativo del progreso de la humanidad, mientras que en la competencia cultural y artística se concibe como un elemento integrador de diálogo intercultural.

Tabla 3.1.

Presencia de la diversidad en la descripción/conceptualización de las competencias -RD. 133/2007

COMPETENCIA	REFERENCIA A LA DIVERSIDAD
En comunicación lingüística	<i>“Comunicarse y conversar son acciones que suponen habilidades para establecer vínculos y relaciones constructivas con los demás y con el contorno, así como acercarse a <b>nuevas culturas</b>, que adquieren consideración y respeto en la medida que se conocen”; “La lectura facilita la interpretación y la comprensión del código (...) que permite hacer un uso de la lengua escrita y es, además fuente de placer, de descubrimiento de otros contornos, idiomas y <b>culturas</b>, de fantasía y de saber, todo lo cual contribuye a conservar y mejorar la competencia comunicativa”</i>
En el conocimiento y la interacción con el mundo físico	<i>“(...) la competencia de interactuar con el espacio físico lleva implícito ser consciente de la influencia que tiene la presencia de las personas en el espacio (...) las modificaciones que introducen y las paisajes resultantes, así como de la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo y de que éste procure la conservación de los recursos y la <b>diversidad natural</b>, y se mantenga la solidaridad global e intergeneracional”</i>
Social y ciudadana	<i>“Significa también entender los rasgos de las sociedades culturales, su creciente pluralidad y su carácter evolutivo, además de demostrar comprensión de la aportación que las <b>diferentes culturas</b> hicieron a la evolución y progreso de la humanidad”</i>
Cultural y artística	<i>“Exige, así mismo, valorar la libertad de expresión, el derecho a la <b>diversidad cultural</b>, la importancia del diálogo intercultural y la realización de experiencias artísticas compartidas”</i>

Con respecto a la presencia de la diversidad en los **objetivos** de las **materias** tanto obligatorias como optativas, podemos decir que solo se explicita la diversidad cultural. Además ni ésta ni la diversidad natural se mencionan en los objetivos de las Ciencias de la Naturaleza. Más concretamente se contempla la valoración de la diversidad lingüística y cultural en las materias de Lengua (obligatorias -Gallega, Castellana, Extranjeras- y optativa -Latín-); también se contempla la diversidad cultural en Ciencias Sociales, Geografía e Historia, en Educación para la Ciudadanía, en Educación Plástica y Visual, en Matemáticas, en Educación Física y en Cultura Clásica (optativa) (ver ejemplos concretos en la tabla 3.2).

Tabla 3.2.  
Presencia de la diversidad en los objetivos de las materias de la ESO -RD. 133/2007-

MATERIA	DIVERSIDAD		OBJETIVO
	Natural	Cultural	
Ciencias Sociales, Geografía e Historia	No se incluye en los enunciados de objetivos de <b>ninguna</b> materia	×	“Valorar la <b>diversidad cultural</b> -puntos de vista, formas de vida, códigos morales-manifestando actitudes de respeto y tolerancia por otras culturas”
Lenguas (gallega, castellana y extranjeras)*		×	“Conocer y respetar la realidad <b>plurilingüe y pluricultural</b> del Estado español, de Europa y del mundo actual “(lengua gallega y literatura)
Matemáticas		×	“Integrar los conocimientos matemáticas (...) y aplicarlos para analizar y valorar fenómenos sociales como la <b>diversidad cultural</b> ”
Educación Física		×	“Mostrar habilidades y actitudes sociales de respeto (...) independientemente de las <b>diferencias de género, culturales</b> ”
Educación para la Ciudadanía		×	“(…) tomando conciencia del patrimonio común y de la <b>diversidad social y cultural</b> ”
Educación Plástica y Visual		×	“Valorar la expresión plástica como medio de expresión artística de sociedades y <b>culturas diferentes</b> . Apreciarla como (...) entendimiento y concordia entre pueblos “
Latín		×	“Conocer la origen y evolución de las lenguas romances para valorar los rasgos comunes y la <b>diversidad lingüística</b> como muestra de riqueza <b>cultural</b> de los pueblos de Europa”
Cultura Clásica		×	“Valorar la conciencia de pertenencia a un contorno social y cultural, identificando elementos de continuidad de la cultura clásica en la propia, respetando la <b>diversidad de identidades culturales</b> ”

**Nota:** \*Se incluye solo un objetivo a modo de ejemplo.

Nos centramos a continuación en el análisis de la presencia de la diversidad en los **contenidos y criterios de evaluación de las distintas materias**, observándose que existen referencias tanto a la diversidad natural como cultural únicamente en Ciencias Sociales, Geografía e Historia y sobre todo en Ciencias de la Naturaleza. Así mismo, éstas son las únicas materias en que la diversidad se asocia a los tres ámbitos considerados (descriptivo, explicativo y de valores). La presencia de ítems relacionados con la diversidad cultural se incluyen explícitamente en las siguientes materias: Educación Plástica, Educación para la Ciudadanía y Ético Cívica, y especialmente en las materias lingüísticas (tabla 3.3).

Profundizando en las distintas materias se aprecia que en Ciencias Sociales, Geografía e Historia la diversidad cultural se incluye en el ámbito descriptivo en un contenido de 2º curso con su correspondiente criterio de evaluación, y de manera explicativa en 3º ESO solo en un criterio de evaluación. La diversidad natural se aprecia exclusivamente, de forma explicativa, en un contenido de 1º curso que hace referencia explícita al análisis de riesgos de la acción humana sobre la biodiversidad. En el ámbito de valores, en esta materia, se incluye solo un contenido en relación a la diversidad sin especificar qué tipo. Por otra parte, en la materia de Educación Plástica y Visual (1º y 3º curso) se detecta la diversidad cultural en un contenido explicativo coherente con su criterio de evaluación. En Educación Ético-Cívica (4º curso) y en Educación para la Ciudadanía (2º curso) la diversidad cultural se asocia al ámbito de valores tanto en contenidos como en criterios de evaluación, aunque en la primera también se incluye un contenido del ámbito descriptivo (tabla 3.3).

En las materias lingüísticas, principalmente en las lenguas extranjeras, se localiza la mayor presencia explícita de la diversidad cultural concretamente en el ámbito de valores, pues se incluye en contenidos y en sus correspondientes criterios de evaluación en todos los cursos. La lengua gallega es la única que asocia la diversidad cultural a los tres ámbitos aunque el explicativo solo se observa en un criterio de evaluación de 3º curso, el de valores solo en los contenidos de tres cursos (2º, 3º y 4º) y el ámbito explicativo se aprecia tanto en contenidos como en criterios de evaluación del primer ciclo. En la lengua castellana paradójicamente hallamos solo referencia a la diversidad cultural en contenidos, relacionados con el ámbito de valores en el primer curso y con el descriptivo en 1º y 4º de ESO (tabla 3.3 bis).

En líneas generales, podemos destacar que la diversidad cultural que se propone en las materias citadas se centra en el ámbito de valores, entendiéndose ésta como fuente de riqueza que se debe proteger y conservar. Por otra parte, la diversidad relacionada con el ámbito descriptivo se limita al reconocimiento general de la diversidad social y lingüística, siendo la diversidad asociada al ámbito explicativo la más descuidada por las distintas materias.

Tabla 3.3.

Presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de materias de ESO RD. 133/2007.

	Contenidos	Criterios de evaluación
Ámbito descriptivo	<b>CIENCIAS SOCIALES, GEOGRAFÍA E HISTORIA</b>	
	-Las sociedades actuales. Estructura y <i>diversidad</i> (...). Análisis y valoración relativa de las <i>diferencias culturales</i> . <b>2º curso</b>	-Identificar (...) que caracterizan las sociedades actuales distinguiendo la <i>diversidad</i> de grupos sociales que las configuran. <b>2º curso.</b>
Ámbito explicativo	<b>EDUCACIÓN ÉTICO-CÍVICA</b>	
	-Asunción de la <i>diversidad</i> y rechazo de prejuicios basados en estereotipos (...) que supongan discriminación. <b>4º curso.</b>	
Ámbito de valores	<b>CIENCIAS SOCIALES, GEOGRAFÍA E HISTORIA</b>	
	-Riesgos: Estudio de algún problema ambiental como, por ejemplo, la acción humana sobre la vegetación (...) disposición favorable para contribuir al mantenimiento de la <i>biodiversidad</i> y a un desarrollo sustentable” <b>1º curso.</b>	-Se valorará la capacidad para emitir un juicio razonado desde el respeto a la <i>diversidad cultural</i> (...) <b>3º curso.</b>
	<b>EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL</b>	
Ámbito de valores	-Análisis de obras del patrimonio cultural propio detectando las similitudes y diferencias respecto de <i>otras</i> sociedades y <i>culturales</i> . <b>1º y 3º curso.</b>	-Diferenciar los estilos y las tendencias de las artes visuales a través del tiempo y atendiendo a la <i>diversidad cultural</i> . <b>1º y 3º curso.</b>
	<b>CIENCIAS SOCIALES, GEOGRAFÍA E HISTORIA</b>	
	-Valoración de la <i>diversidad</i> como riqueza que hay que conservar. <b>1º curso</b>	
Ámbito de valores	<b>EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA</b>	
	-Valoración de la <i>diversidad social y cultural</i> como enriquecedora de la convivencia en una sociedad plural. <b>2º curso.</b>	- (...) reconociendo la importancia de las otras personas en la construcción de su propia identidad, respetando críticamente las <i>diferencias</i> . <b>2º curso.</b>
	<b>EDUCACIÓN ÉTICO-CÍVICA</b>	
Ámbito de valores	-Identificación y respeto por las <i>diferencias sociales y culturales</i> . <b>4º curso.</b>	-Pretende comprobar si es quien de situarse en una perspectiva intercultural, asumiendo la naturaleza pluralista de nuestra sociedad, valorando positivamente las <i>diferencias culturales</i> . <b>4º curso.</b>



Tabla 3.3 (bis).

Presencia de la diversidad explícita en contenidos y criterios de evaluación de ESO RD. 133/2007

	Contenidos	Criterios de evaluación
Ámbito descriptivo	<b>LENGUA GALLEGA Y LITERATURA</b>	
	-Conocimiento general de la <i>diversidad lingüística</i> en el mundo y en el Estado Español. <b>1º curso</b> . -Conocimiento general de la situación de las lenguas minorizadas y de las internacionales”. <b>2º curso</b> .	-Reconocer (...) la <i>diversidad lingüística</i> del mundo actual. Permite evaluar el reconocimiento de la <i>diversidad lingüística y cultural</i> . <b>1º y 2º curso</b> .
Ámbito descriptivo	<b>LENGUA CASTELLANA Y LITERATURA</b>	
	-Conocimiento general de la <i>diversidad lingüística</i> . <b>1º curso</b> -Conocimiento de la <i>diversidad lingüística</i> de España (lenguas y dialectos). <b>4º curso</b> .	
Explicativo	<b>LENGUA GALLEGA Y LITERATURA</b>	
		-Reconocer las causas de la <i>diversidad lingüística</i> . <b>3º curso</b> .
Ámbito de valores	<b>LENGUA GALLEGA Y LITERATURA</b>	
	-Valoración positiva del plurilingüismo como expresión de la riqueza cultural de la humanidad. <b>2º, 3º y 4º curso</b> .	
	<b>LENGUA CASTELLANA Y LITERATURA</b>	
	- <i>Diversidad lingüística</i> (...) valorándola como fuente de enriquecimiento personal y colectivo. <b>1º curso</b> .	
	<b>LENGUA EXTRANJERA</b>	
Ámbito de valores	-Valoración del enriquecimiento personal que supone la relación entre las personas pertenecientes a otras culturas. <b>1º, 2º, 3º y 4º curso</b> .	-También se tendrá en cuenta (...) y si valora la diversidad lingüística como elemento enriquecedor”. <b>1º, 2º, y 3º curso</b> .
	-Identificación y respeto hacia las costumbres (...) propio de otros países y <i>culturas</i> . <b>2º curso</b> .	-También se evaluará si los alumnos (...) muestran respeto hacia los valores y comportamiento de otros pueblos. <b>2º curso</b> .
	-Respeto por la cultura de la lengua extranjera (...) alcanzando una conciencia intercultural” <b>2º curso</b> .	-(...) si valoran y respetan patrones culturales distintos a los propios. <b>4º curso</b> .
	- (...) respeto a patrones culturales distintos a los existentes en Galicia. <b>4º curso</b>	
	<b>SEGUNDA LENGUA EXTRANJERA</b>	
Ámbito de valores	-Valoración del enriquecimiento personal que supone la relación entre las personas (...) de otras culturas. <b>1º, 2º, 3º y 4º curso</b> .	-Se trata de evaluar el interés por otra cultural (...) enriquecimiento (...) que supone la relación con personas (...) de otras culturas. <b>1º, 2º, 3º, 4º curso</b> .
	-Toma de conciencia de la diversidad lingüística y cultural europea. <b>1º, 2º, 3º y 4º curso</b> .	-Se valora especialmente la conciencia de la diversidad lingüística y cultural europea. <b>1º y 2º curso</b> .
	-(...) respeto (...) de otros países y culturas. <b>2º curso</b> .	-Si se valora la diversidad lingüística como elemento enriquecedor. <b>4º curso</b> .
	- (...) respeto a patrones culturales distintos a los existentes en Galicia. <b>4º curso</b> .	

Presentamos a continuación el análisis de la diversidad en los **contenidos y criterios de evaluación** de las materias de **Ciencias de la Naturaleza** (1º y 2º curso) y **de Física y Química y de Biología y Geología del segundo ciclo** (3º y 4º curso) de la Educación Secundaria Obligatoria considerando, como se indicó anteriormente, tanto las referencias explícitas como implícitas. Cabe destacar en primer lugar que en todos los cursos de la ESO se incluye algún ítem explícito o implícito en relación a la diversidad asociada a los ámbitos explicativo, de valores o descriptivo, aunque este último solo se detecta en primer ciclo. Además la diversidad natural/biodiversidad se detecta en todos los ámbitos y en todos los cursos, mientras que la diversidad cultural se limita al segundo ciclo, en las dos materias (Biología/Geología y Física/Química), y al ámbito de valores (tabla 2.4).

En el primer ciclo, la diversidad se incluye explícitamente en contenidos (tabla 3.4). Se relaciona con la variedad biótica (descriptivo), la necesidad de su conservación (ámbito de valores), la justificación de la importancia de la biodiversidad y el significado de la reproducción sexual desde el punto de vista de la variabilidad (ambos correspondientes al ámbito explicativo). No se detecta criterios de evaluación asociados directamente a estos contenidos. Las referencias implícitas a la diversidad se asocian a la clasificación de organismos, detectada en criterios de evaluación (ámbito descriptivo), y a aspectos relacionados con las relaciones tróficas o las características de la reproducción y sus tipos, presentes también solamente en criterios de evaluación (ámbito explicativo) (tabla 3.4 bis).

En la materia Biología y Geología de 3º se encuentran referencias implícitas de tipo explicativo relativas a la intervención humana en el medio, principalmente en los criterios de evaluación (tabla 3.4 bis). En este mismo sentido, se aprecia en el ámbito de valores en contenidos y en criterios de evaluación una alusión explícita e implícita respectivamente (tabla 3.4). En la materia de Física y Química de 3º y 4º curso se identifica en contenidos (en ambos cursos) y con un criterio de evaluación (en 4º curso) alusiones explícitas a este particular (tabla 3.4 bis).

Tabla 3.4.

La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de Ciencias de la Naturaleza (1º y 2º curso), Física y Química (3º y 4º curso) y Biología y Geología (3º curso) RD. 133/2007.

Contenidos		Criterios de evaluación
Ámbito descriptivo	Explícito	<p align="center"><b>CIENCIAS DE LA NATURALEZA</b></p> <p>-Reconocimiento de la <i>biodiversidad</i> y clasificación de los seres vivos (...). <b>1º curso.</b></p> <p>-Observación de los fósiles como forma de medir la <i>biodiversidad</i> del pasado (...). <b>1º curso.</b></p> <p>-(...) Conocimiento de la variedad de ecosistemas (<i>biodiversidad</i>). <b>2º curso.</b></p>
	Impl.	-(...) capaz de clasificar los organismos <b>1º curso.</b>
Ámbito de valores	Explícito	-(...) importancia de la <i>biodiversidad</i> y su valoración como un patrimonio natural. <b>1º curso.</b>
		-Valorar la <i>diversidad</i> de un ecosistema y la importancia de su preservación. <b>2º curso.</b>
	<b>FÍSICA Y QUÍMICA</b>	
	-(...) apreciar (...) la <i>diversidad natural</i> y <i>cultural</i> , participando en su conservación, protección y mejora. <b>3º curso.</b>	- Se pretende comprobar si el alumnado es consciente de la situación planetaria (...) pérdida de la <i>biodiversidad</i> y <i>diversidad cultural</i> . <b>4º curso.</b>
Impl.	<b>BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA</b>	
	-(...) apreciar (...) la <i>diversidad natural</i> y <i>cultural</i> , participando en su conservación, protección y mejora. <b>3º curso.</b>	-(...) valorar el ambiente como un patrimonio (...) para evitar su deterioro. <b>3º curso.</b>

Impl.: implícito

Tabla 3.4 (bis)

La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de Ciencias de la Naturaleza (1º-2º curso) y Biología y Geología (3º curso) RD 133/2007

		Contenidos	Criterios de evaluación
Ámbito explicativo	Explicito	<b>CIENCIAS DE LA NATURALEZA</b>	
		-Razones de la importancia de la <b>biodiversidad (...).1º curso.</b> ----- -(...) reproducción sexual y asexual y de su <b>significado</b> desde el punto de vista de su <b>variabilidad. 2º curso.</b>	
	Implicito	-(...) informes sobre alguna especie en peligro de extinción o de algún espacio protegido (...) para (...) su conservación. <b>1º curso.</b> ----- -Interpretar correctamente las relaciones en las cadenas tróficas (...). <b>2º curso.</b> -(...) conoce (...) las características y los tipos de reproducción (...) <b>2º curso.</b>	
	<b>BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA</b>		
		-(...) problemas ambientales globales, (...). La cumbre de la Tierra en Río (...) de Kioto. (...). <b>3º curso.</b>	-(...) promover una gestión más racional de los recursos. (...) relación (...) entre la explotación (...) y (...) impactos ambientales y riesgos (...). <b>3º curso.</b> -(...) es consciente de las diferencias que existen entre (...) norte-sur (...) interdependencia de la globalización (...) y capaz de enunciar las consecuencias de la sobreexplotación de recursos <b>3º curso.</b> -(...) son capaces de buscar bibliografía referente (...) como conservación de especies <b>3º curso.</b>

En la tabla 3.5 se recogen e identifican numéricamente las referencias a la diversidad en **contenidos y criterios de evaluación** de la materia **Biología y Geología de 4º curso**, por ser central en este estudio, observándose mayor número de dichas referencias que en las materias de ciencias de los otros cursos. Las explícitas del ámbito explicativo se asocian a dimensión genética/evolutiva (valoración del papel de meiosis en la biodiversidad, esta como resultado del proceso evolutivo, etc.) tanto en contenidos como en criterios de evaluación, aunque la relación de la actividad humana con la biodiversidad de los ecosistemas se aprecia de forma exclusiva en dichos criterios. Las referencias implícitas se identifican solo en contenidos y se relacionan tanto con aspectos genéticos como ecológicos. El ámbito de valores

atiende en este curso a la diversidad biológica y cultural de forma directa, tanto en contenidos como en criterios de evaluación. No apreciamos referencias en relación al ámbito descriptivo.

Tabla 3.5  
La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación de Biología y Geología (4º curso)  
RD. 133/2007

		Contenidos	Criterios de evaluación
Ámbito explicativo	Explícito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (...) meiosis (...) valoración del papel que desempeña en la <b>variabilidad</b> inter e intraespecífica.</li> <li>2. (...) análisis (...) la teoría de la evolución (...). Reconocimiento de la aparición y la <b>extinción</b> de especies.</li> <li>3. (...) la <b>biodiversidad</b> como resultado del proceso evolutivo. El papel de la humanidad en la extinción de especies.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (...) diferencias principales entre meiosis y mitosis, así como el <b>significado</b> biológico (.....) y la <b>importancia</b> biológica de ambos procesos.</li> <li>2. (...) papel de la <b>diversidad</b> genética y las mutaciones a partir del concepto de gen (...) sus implicaciones en la evolución y <b>diversidad</b> de los seres vivos.</li> <li>3. (...) mecanismos de selección natural que actúan sobre la <b>variabilidad</b> genética de cada especie.</li> <li>4. (...) explicar las repercusiones de las actividades humanas en el mantenimiento de la <b>biodiversidad</b> en los ecosistemas (desaparición de depredadores, sobreexplotación, introducción de especies exóticas, destrucción de hábitats...) (...) y la participación en la gestión sustentable.</li> </ol>
	Implícito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. -(...) concepto de gen (...) conocimiento (...) las mutaciones (...).</li> <li>2. Reconocimiento (...), incendios forestales, de las especies invasoras y su relación con (...) la sucesión en el ecosistema. Constatación de la modificación de los ambientes por los seres vivos y valoración de la intervención humana.</li> <li>3. Conocimiento (...) aplicaciones y repercusiones de (...): los alimentos transgénicos.</li> <li>4. Valoración de las implicaciones ecológicas, (...) de los avances biotecnológicos.</li> </ol>	
Ámbito de valores: explícito		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (...) apreciar (...) la <b>diversidad</b> natural y cultural, participando en su conservación, protección y mejora.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (...) es consciente de la situación planetaria (...) pérdida de la <b>biodiversidad</b> y <b>diversidad</b> cultural.</li> </ol>

Presentamos a continuación con qué bloques de contenidos concretos del currículum de la **materia de Biología y Geología de 4º curso** se relacionan los contenidos y los criterios de evaluación que se refieren explícita o implícitamente a la diversidad (tabla 3.6). En esta ocasión cada referencia se identifica con el nº asignado en la tabla 3.5 y con la categoría y subcategoría a la que pertenece. Por ejemplo el contenido o criterio de evaluación **1Ve** es el primero del ámbito de valores explícito; el **3Ei** es el tercero del ámbito explicativo implícito (ver tabla 3.6). El análisis realizado muestra que la diversidad se asocia sobre todo al bloque de la vida en el planeta y especialmente a dos de sus sub-apartados (la célula como unidad de vida y del origen y evolución de los seres vivos) donde figuran más contenidos explícitos del ámbito explicativo con sus correspondientes criterios de evaluación. La diversidad (cultural y natural) asociada al ámbito de valores solo se incluye en el denominado bloque de contenidos comunes que se considera transversal/general, aplicables a los contenidos de otros bloques. A pesar de la importancia de la diversidad en relación con la ecología, en el bloque 4 - La transformación en los ecosistemas- apenas se detectan referencias a la misma, solo una de carácter explícito en criterios de evaluación (**4Ee**).

Tabla 3.6.

Distribución de los contenidos y criterios de evaluación que se refieren a la diversidad en los bloques de contenidos de la materia de Biología y Geología de 4º ESO R. D. 133/2007

Bloques de contenidos		Contenidos	Criterios evaluación
1.- Contenidos comunes		1Ve	1Ve
3.- La vida en el planeta	La célula, unidad de vida	<b>1Ee</b>	<b>1Ee</b>
	La herencia y la transmisión de caracteres	Genética molecular Genética humana	1Ei 3Ei, 4Ei
	Origen y evolución de los seres vivos		<b>2Ee, 3Ee</b> <b>3Ee</b>
4.- La transformación en los ecosistemas	Dinámica de los ecosistemas	2Ei	4Ee

E: explicativo; V: valores: e: explícito e i: implícito

Nuestra propuesta didáctica se realiza en el citado curso y abarca lo mencionado ampliándose hacia otros contenidos como el papel de la diversidad de poblaciones, la diversidad ecosistémica y la variabilidad genética humana.

### **3.3.2.- La presencia de la diversidad en los contenidos y criterios de evaluación del área de Ciencias de la Naturaleza en los tres últimos decretos. Un estudio comparativo.**

El curriculum **LOGSE** -RD. 331/1996- se caracteriza por ser semiabierto de ahí que no exista una secuenciación por curso de los contenidos y de los criterios de evaluación. En 4º ESO, al igual que en los currículos posteriores, el área de Ciencias se divide en dos materias optativas Física-Química y Biología-Geología. También y en coincidencia con el curriculum que presentamos anteriormente los contenidos se organizan en bloques, en cada uno de ellos se especifican los de tipo conceptual, procedimental y actitudinal.

Concretamente, en los contenidos la diversidad se asocia explícita e implícitamente al ámbito descriptivo y está relacionada específicamente con la identificación de seres vivos, aunque en los criterios de evaluación solamente aparecen de forma implícita. La diversidad se contempla únicamente de forma implícita en el ámbito explicativo y se relaciona con el marco ecológico/evolutivo (los cambios en los ecosistemas desde su propia dinámica o desde la intervención humana y los aspectos genético-evolutivos). Las referencias a la diversidad corresponden a contenidos que el propio curriculum, aún sin establecer una secuenciación por curso, recomienda que sean abordados en 4º en la materia de Biología y Geología (especificaciones para 4º curso). También se incluyen criterios de evaluación implícitos coherentes con estos contenidos citados. La diversidad en relación al ámbito de valores se identifican solo en contenidos, una referencia explícita sobre la diversidad cultural, entendiendo las diferencias grupales como un elemento enriquecedor, y otras implícitas sobre la diversidad natural (la importancia de la mutación en el proceso evolutivo, sensibilización frente a las agresiones que sufre el medio) (tabla 3.7).

Tabla 3.7.

La presencia de la diversidad en contenidos y criterios de evaluación en la materia de Ciencias de la Naturaleza R. D. 331/1996

		Contenidos	Criterios de evaluación
Á. descriptivo	Expl.	-Los seres vivos y su <i>diversidad</i> . Algunas relaciones entre morfología, función (...).	
	Impl.	-Clasificación de los seres vivos (...).	-Reconocer (...) animales y vegetales (...) e identificar las especies (...).
Ámbito explicativo	Expl.		
	Implícito	<p>-Las relaciones de los seres vivos: poblaciones y su dinámica.</p> <p>-(...). La naturaleza como recurso. Utilización, recuperación y conservación del medio.</p> <p>-(...) evolución (...) ecosistema ante (...) tipo favorable de alteración.</p> <p>-Autorregulación del ecosistema. El problema de las plagas*</p> <p>-Reproducción sexual y asexual. (...) estudio (...) la transmisión de la herencia. (...) concepto de mutación*.</p> <p>-(...) explicaciones (...) fijismo y evolucionismo. Algunas relaciones entre genética y evolución. *</p> <p>-Análisis crítica de intervenciones humanas (...)*.</p>	<p>-Caracterizar un ecosistema, (...) e interpretar algunas de las relaciones (...), valorando (...) deterioro.</p> <p>-(...) diferencias entre la reproducción sexual y asexual, indicando sus ventajas e inconvenientes. *</p> <p>- (...) comprender los mecanismos básicos de la herencia y la importancia de las mutaciones en los procesos evolutivos. *</p> <p>-Determinar, con (...) datos bibliográficos, existencia de (...) contaminación (...) extinción de especies, indicando (...) alternativas (...)*.</p>
Ámbito de valores	Explícito	--(...) respeto hacia las <i>diferencias</i> entre las personas valorando, como aspecto positivo de los grupos, la variabilidad en las características (...) de sus componentes.	
	Implícito	<p>-Valoración de todas las formas de vida.</p> <p>-Sensibilización delante de las agresiones que sufre el medio.</p> <p>-Interés por conocer los cambios en los ecosistemas*.</p> <p>-(...) valoración de las mutaciones como elementos (...) proceso evolutivo*.</p>	

**Nota:** \* se corresponde con las especificaciones para 4º curso en la materia de Biología-Geología.



El curriculum **LOCE** -RD. 233/2002- es cerrado, se secuencian los contenidos por cursos y en el segundo ciclo se separan las materias de Física y Química y de Biología y Geología, siendo ambas optativas en 4º curso. Los criterios de evaluación se organizan conjuntamente para el primer ciclo y por cursos en el segundo ciclo. En cada uno de los cursos, los contenidos se organizan en bloques de conceptos, contemplándose un bloque específico para las actitudes.

La diversidad se incluye implícita y/o explícitamente en contenidos y criterios de evaluación de 1º y 2º curso y de 4º en la materia de Biología y Geología. En lo que respecta al ámbito descriptivo la única referencia explícita a la diversidad, concretamente de especies, se encuentra en contenidos del primer curso y no se recoge ningún criterio de evaluación asociado a este ámbito. A igual que en el anterior Decreto, en los contenidos no se recoge ninguna referencia explícita de la diversidad relativa al ámbito explicativo. Curiosamente se incluyen dos criterios de evaluación explícitos, uno en el primer ciclo relacionado con el marco ecológico, que no se corresponde con ningún contenido, y otro en 4º ESO asociado al marco genético/celular (finalidad de la meiosis) que tiene su correspondencia con un contenido implícito (mitosis y meiosis. Su papel en la herencia). Las referencias implícitas a la diversidad asociadas al ámbito explicativo aluden al marco genético-evolutivo y ecológico y corresponden a 4º curso, detectándose en este curso algunos criterios de evaluación coherentes con ellas. En contenidos también se detecta una referencia explícita sobre la diversidad humana/cultural asociada al ámbito de valores. También se detectan otras de carácter implícito relacionadas con la valoración y sensibilización de los seres vivos y el medio. No se incluye ningún criterio de evaluación en relación a este ámbito.

Tabla 3.8

La presencia de la diversidad en los contenidos y criterios de evaluación en la materia de Ciencias de la Naturaleza RD. 233/2002.

		Contenidos	Criterios de evaluación
Á. descriptivo	Expl.	-La <b>diversidad</b> de los seres vivos: ambientes, tamaño, (...). <b>1º curso.</b>	
	Impl.		
Ámbito explicativo	Expl.		-(...) caracterizar un ecosistema, (...) y la repercusión en la <b>variabilidad</b> de él. <b>Primer ciclo.</b> -(...) <b>finalidad</b> de la mitosis y meiosis (en relación a la diversidad). <b>4º curso.</b>
	Implícito	-(...) mitosis y meiosis. Su papel en la reproducción y en la herencia. <b>4º curso.</b> -Mecanismos y pruebas de la evolución. <b>4º curso.</b> -Manipulación genética: aplicaciones más importantes de la biotecnología <b>4º curso</b> -(...) cambios en las poblaciones; cambios en las comunidades y la sucesión ecológica <b>4º curso</b> -Cambios (...) por la humanidad. Los impactos ambientales, su prevención y corrección. <b>4º curso.</b>	-(...) datos que sustentan la teoría de la evolución (...) <b>4º curso.</b>  -(...) cambios en (...) y dinámica de los ecosistemas con impactos asociados a determinadas actividades. <b>4º curso.</b>
Ámbito de valores	Explícito	-(...) respeto hacia las <b>diferencias</b> entre las personas, valorando como aspecto positivo de los grupos, la variabilidad en las características de sus componentes. <b>4º curso.</b>	
	Implícito	-Sensibilización delante de los seres vivos y de la naturaleza (...). Valoración de la interdependencia de los seres vivos entre sí y el medio <b>1º curso.</b> -Sensibilización delante de los seres vivos y de la naturaleza (...). <b>2º curso.</b> -(...) actitud crítica (...) prácticas (...) de alteración negativa del medio, y de la valoración del esfuerzo (...) en la defensa ambiental. <b>4º curso.</b>	

**Nota:** los ítems 4º curso corresponden a la materia de biología y Geología. **Expl.:** explícito e **impl.:** implícito.

Al comparar la presencia de la diversidad en las materias de ciencias de ESO de los tres currículos analizados se observa que en el más reciente de ellos -RD. 133/2007-

existe un aumento del número de referencias explícitas asociadas al ámbito descriptivo, concentrándose en el primer ciclo de la ESO. Además se mantienen el número de referencias implícitas en contenidos y criterios de evaluación detectadas ya en el curriculum LOGSE (1996) (tabla 3.9).

En el curriculum mas reciente (LOE 2007) se incluye por primera vez contenidos explícitos sobre diversidad relativa al ámbito explicativo, tanto en el primer ciclo como en 4º curso. En este curso también se aprecia la presencia de criterios de evaluación, aunque estos ya se incluyeron en el curriculum LOCE (R. D. 233/2002), pero de forma exclusiva, sin que existiera correspondencia con contenidos. Por otra parte a lo largo de los distintos currículos hay un mantenimiento de las referencias implícitas sobre la diversidad asociada al ámbito explicativo, aunque en el más reciente se identifican también en tercero y no así en el inmediatamente anterior (2002).

Las referencias explícitas de la diversidad en el ámbito de valores también aumentaron comparativamente en el último curriculum, pues si bien en los precedentes se incluían tímidamente en contenidos de cuarto curso, haciendo referencia, como vimos, a la diversidad cultural, en el actual aparecen tanto en el primer ciclo como en el segundo y se asocian, también como hemos visto, a la diversidad natural y cultural. Además este tipo de contenidos y criterios de evaluación no solo figuran en la materia de Biología y Geología, como en los currículos precedentes, sino también en la Física y Química.

Tabla 3.9.  
Evolución curricular de las referencias a la diversidad en los tres decretos.

Ámbitos		Referencias en contenidos y evaluación.								
		1996			2002			2007		
		1º, 2º, 3º	4º		1º, 2º	3º	4º	1º, 2º	3º	4º
Des-crip-tivo	Explícito	C(1)			C(1)			C(3)		
	Implícito	C(1) Ev (1)						Ev (1)		
Expli-cativo	Explícito				Ev (1)		Ev (1)	C(2)		C(3) Ev(4)
	Implícito	C(3) Ev(2)	C(4) Ev(3)				C(4) Ev (2)	C(1) Ev (2)	C(1) Ev(3)	C(4)
De Valo-res	Explícito		C(1)				C(1)	C(1) Ev (1)	C(1)*	C(1)* Ev(1)*
	Implícito	C(2)	C(2)	C(2)			C(1)		Ev(1)	

\* Enunciados que se presentan tanto en la materia Biología y Geología como en la de Física y Química.  
C: contenidos y Ev: criterios de evaluación.

### 3.4.- A MODO DE SÍNTESIS

La diversidad se recoge explícitamente en la mitad de las competencias clave que configuran el último decreto (2007), principalmente en relación a la diversidad

cultural. En ellas, la diversidad cultural atiende a su importancia en la historia de la humanidad, también se configura como elemento integrador, o cuando se concreta en la diversidad lingüística permite el conocimiento de diferentes contextos. Con respecto a la competencia asociada a la diversidad natural se centra en su conservación.

En cuanto a los objetivos del Decreto de 2007 solo se atiende a la diversidad cultural y se presenta en la mayoría de las materias, aunque curiosamente, no se observa en las Ciencias de la Naturaleza. Además en las materias de Matemáticas, Latín y Cultura Clásica aún presentando el objetivo citado no se recoge ningún contenido ni criterio de evaluación en relación a éste.

La presencia de la diversidad tanto natural como cultural se produce en las materias de Ciencias Sociales, Geografía e Historia y en Ciencias de la Naturaleza, en ellas se aprecian ítems en los tres ámbitos (descriptivo, explicativo y de valores), no obstante es en la materia científica la que contiene un mayor número de referencias. En la práctica totalidad de las demás materias las referencias se centran en la diversidad cultural, concretamente y casi exclusivamente en el ámbito de valores, como elemento enriquecedor para la sociedad. El ámbito explicativo es el más descuidado.

En el último Decreto (2007), en las Ciencias de la Naturaleza la diversidad natural se incluye en todos los cursos de educación secundaria obligatoria y en todos los ámbitos, circunscribiéndose al primer ciclo el descriptivo. En cambio la diversidad cultural se reúne en las dos materias del segundo ciclo y se limita al ámbito de valores.

Siguiendo con el mismo Decreto, la diversidad presente en 4º ESO en la materia de Biología y Geología se centra en los contenidos explícitos célula-evolutivos, con escasa referencia al ámbito ecológico, sobre todo a nivel explicativo. En el ámbito de valores se alude a la protección de la diversidad natural y cultural. Se observa una alta correspondencia entre los contenidos explícitos y los criterios de evaluación.

En el análisis de los tres Decretos en el área de Ciencias Naturales se aprecia una evolución en cuanto a la inclusión explícita del concepto de diversidad en los contenidos en los diferentes ámbitos, recogiendo, por primera vez, en el ámbito explicativo y en el ámbito de valores. Además debemos destacar que en éste último aparece en 4ºESO un contenido con su correspondiente criterio de evaluación, en 3ºESO solo contenido, no solamente en la materia de Biología y Geología sino también, como novedad, en Física y Química. En el ámbito descriptivo no se produce cambios considerables en los Decretos, salvo que en el último aumenta ligeramente los contenidos explícitos.

## **CAPÍTULO 4. LA DIVERSIDAD EN LOS TEXTOS ESCOLARES**

- Los libros de texto en el aula.
- Muestra. Instrumentos de recogida de datos.
- Análisis y resultados.
- A modo de síntesis.



#### **4.1.-LOS LIBROS DE TEXTO EN EL AULA.**

Se suele aceptar comúnmente como primer libro de texto el *Orbis Sensualium Pictus* de Comenius (1658), aunque no fue hasta finales del s.XIX cuando este material curricular se convierte en un elemento básico de las sociedades occidentales.

En los últimos años, a pesar de la variedad de materiales didácticos y audiovisuales que la sociedad tecnológica ofrece, el libro de texto sigue prevaleciendo sobre otros medios (Cabero et al., 1995; Parcerisa, 1996; Del Carmen y Jiménez Aleixandre, 1997; Perales Palacios y Vilchez González, 2012), siendo ampliamente aceptado por padres, alumnos y profesores (Jiménez Valladares y Perales Palacios, 2001)

Por otra parte, aún cuando en el sistema educativo español el libro de texto no es obligatorio, puede decirse que su uso se ha institucionalizado (Martínez Bonafé, 2002) pues se extiende tanto en primaria (Martínez Losada et al., 1999; García Barros y Martínez Losada, 2001) como en secundaria, perviviendo a las sucesivas reformas educativas (Campanario y Otero 2000; Malaver et al., 2004), lo que sugiere que este material tiene una clara influencia en el desarrollo de la enseñanza (Márquez, 2002 Jiménez Valladares y Perales, 2002; Campanario, 2003). De hecho, los profesores consideran el libro como fuente principal, a veces única, y muy a menudo como referencia oficial a la hora de realizar la programación de aula (Sánchez Blanco y Valcarcel, 2000).

Los textos escolares aproximan el conocimiento científico al alumno a través de las correspondientes transposiciones didácticas (Chevallard, 1997), lo que conlleva al desarrollo de modelos de enseñanza, fundamentados en una concepción de la Ciencia y el aprendizaje, que conducen a la priorización de determinados contenidos y actividades (Jiménez Aleixandre, 2000). En este sentido, los libros de texto han sido criticados en cuanto promueven un enfoque tecnológico de la enseñanza, en donde el profesor interactúa con un texto no dialogado, no interrogado y no criticado por éste (Martínez Bonafé, 2002) e incluso se considera que actúan como medios que impiden el avance y el desarrollo de las innovaciones educativas (Imbermón, 1985; Tonucci, 1985; Choppin, 1992; Venezki, 1992).

Además, debe tenerse en cuenta que los libros de texto no solo persiguen transmitir información escolar sino también que sus receptores adquieran una determinada representación del mundo (Eisner, 1987). En este sentido diferentes autores han puesto de manifiesto sus críticas, por ejemplo Apple (1993) se refiere al libro de texto como un instrumento que reproduce la estructura ideológica y constituye una forma de control social y cultural de las clases dominantes de la sociedad. Otros autores inciden específicamente en el tratamiento discriminatorio que se da a la mujer o minorías étnicas (Calvo Buezas, 1989; Grupo Eleuterio Quintanilla (1998),

destacando el carácter no conflictivo del contenido curricular así como ausencias interesadas o negaciones implícitas o explícitas al respecto (Torres Santomé, 1993).

Así mismo, no podemos olvidar la dimensión económica que convierte el libro en un objeto de mercancía sujeto a leyes mercantiles entre las empresas editoriales y el profesorado; de ahí que algunas propuesta educativas desde el ámbito de la investigación se queden en ciernes o estén poco difundidas dado que no cumplen las expectativas tanto de unos como de otros.

Las respuestas a estas críticas son menos contundentes y se centran en el libro de texto como una herramienta necesaria para la organización del campo de conocimiento (Escolano, 1997), que asegura la igualdad escolar e incluso como potenciales instrumentos para la innovación educativa. En cualquier caso, tanto para sus detractores como para sus partidarios lo que es patente es que los libros de texto permanecen en el tiempo como instrumento de mediación y objeto de investigación educativa (Alzate Piedrahita, 2001).

Finalmente, conviene decir que las demandas profesionales de un docente son cada vez más amplias y diversificadas, de ahí que acoja con agrado el libro de texto dado que posibilita la secuenciación y temporalización de los contenidos y actividades de aprendizaje (Martínez Bonafé, 2002). Además, si bien este recurso puede ser usado como única referencia y elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que podría conllevar a la desprofesionalización docente (López Hernández, 2007), también puede emplearse como guía, acompañándolo de otros materiales. También hemos de ser conscientes de que el aula es un sistema complejo y el uso de un material idéntico -libro de texto- por dos profesores distintos puede ofrecer resultados diferentes, pues el docente actúa en el aula en función de sus propias concepciones sobre qué debe enseñarse y cómo hacerlo.

La influencia del libro de texto en la enseñanza que venimos señalando explica que desde la segunda mitad del siglo XX, y sobre todo a partir de 1990, haya tomado auge el análisis de los libros de texto. En este sentido, se han desarrollado proyectos ambiciosos de catalogación con fines investigativos, por ejemplo, en nuestro país el proyecto MANES (1992) se centró en el estudio de los manuales escolares españoles, portugueses y latino-americanos editados en el período comprendido entre los años 1808 y 1990. Este proyecto se inspiró en la experiencia francesa ENMANUELLE. Otros ejemplos son el Institut Georg Eckert (Alemania), la Digital Research Library (USA) o Les manuels scolaires québécois (Canada).

En el campo de la Didáctica de las Ciencias la investigación sobre libros de texto tiene cada vez más presencia (Cintas, 2000), existiendo estudios que, específicamente, proponen herramientas para analizar el libro escolar basándose en



los requisitos que debe reunir (Del Carmen y Jiménez, 1997; Parcerisa, 1996; Jiménez Valladares, 2000; Perales, 2012).

Dentro de este campo de estudio muchas investigaciones se dirigen al estudio de las tipologías textuales, concretamente en la lecturabilidad, legibilidad, y estructuración del texto. En este sentido, una línea de investigación especialmente activa es el análisis de los textos dentro del marco de la semiótica (Eco, 1981), que realiza la distinción entre el uso y la interpretación del texto. Así mismo, teniendo en cuenta la importancia del lenguaje en el aprendizaje (Halliday y Martín, 1993, 1994), la investigación didáctica ha desarrollado para la enseñanza de las ciencias representaciones de expresiones lingüísticas, como los mapas conceptuales (Novak 1984, 1990; Pankratius, 1990) o las redes conceptuales (Galagovsky, 1993, 1994, 1996).

Otras investigaciones, sin embargo, se centran en el estudio del contenido de los textos. En esta línea, se han realizado, por ejemplo, análisis en relación a la estructura del contenido (Jiménez, 2000; Van Dick, 1983; Campanario y Otero, 2000; Izquierdo y Rivera, 1997) o en relación a las demandas cognitivas de contenidos específicos (Shayer y Adey, 1984; Santelices Cuevas, 1990; Sanjosé López et al., 1993; Marbá Tallada y Márquez Bargalló, 2005).

Así mismo, se han realizado estudios dirigidos a averiguar el grado de relación existente entre las aportaciones de la investigación didáctica y las innovaciones en los libros de texto (Cañal y Criado, 2002), así como su grado de adecuación a las propuestas curriculares oficiales. Algunos de estos estudios focalizan su atención en el tipo de contenidos que priorizan los textos (Cantarero, 1997), mientras otros se centran en el análisis de las actividades que proponen (Del Carmen, 2001) y más concretamente en el tipo y finalidad de las mismas (Cintas, 2000; García Barros et al., 1997, 2000; Gavidía y Fernández, 2001; González Rodríguez et al., 2001; García Barros y Martínez Losada, 2002) o en la adecuación existente entre los contenidos y el tipo de actividades (De Pro et al., 2004; Jaén, 2004).

Por otra parte, existen investigaciones dirigidas a detectar posibles problemas de enseñanza/aprendizaje que pueden promover los textos en relación con conceptos, nomenclatura y terminología, tanto en términos generales (Tamayo y González, 1998), como en relación al tratamiento de temáticas específicas. Concretamente, en el campo de la Biología existen estudios al respecto en relación a la nutrición (Cañal y Criado 2002; González Rodríguez, García Barros y Martínez Losada, 2005, 2009); la adaptación (De la Gándara 2001, 2002); la evolución (Jeffrey, 1994; Jiménez Alexandre, 1994; Rivera e Izquierdo, 1996; Moody 1996), la descomposición (Carrasquer, 2001). En este sentido, tal como se recogió en el capítulo dos (apartado 2.2) también existen algunos estudios específicamente dirigidos al análisis del

tratamiento de la diversidad. Cabe señalar además que la mayoría de las investigaciones se basan en el análisis del texto escrito, mientras son más escasas las que analizan las ilustraciones e iconografías que incluyen los textos (véase por ejemplo Gil y Martínez Pena, 2001; Jiménez y Perales, 1997; Pérez de Eulate, Llorente y Andrieu, 1997; Ibarra Murillo y Gil Quílez, 2005; Perales 2002; Silva Arias et al., 2010).

En definitiva, se puede afirmar que la investigación realizada sobre el tratamiento que hacen los textos de las diferentes temáticas muestra que éste no siempre es adecuado (Carrasquer, 2001). Lo indicado, así como el uso extendido del libro de texto en las aulas justifica la importancia de dedicar un espacio específico a analizar qué aspectos incluyen los libros sobre el tema central de este trabajo “la diversidad”, sobre todo teniendo en cuenta que ésta puede abordarse desde distintos puntos de vista (ecológico, genético...) (ver capítulo 2) y, por tanto, incluirse como objeto de estudio en diferentes temas. De acuerdo con lo indicado, en este capítulo pretendemos averiguar en qué medida el tratamiento de la diversidad es equilibrado, es decir, atiende a los puntos de vista antes citados y además contempla tanto el ámbito descriptivo de los mismos como el explicativo.

#### **4.2.-MUESTRA. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS.**

La población de estudio consta de libros de texto de Biología y Geología de 4º ESO editados en 2008 y la muestra tomada son seis editoriales de amplia implantación: Santillana (A); Oxford (B); SM (C); Vicens-Vives (D); Anaya (E) y Xerais (F). Todas las editoriales son de ámbito nacional excepto la última que es de ámbito exclusivamente autonómico.

Ninguna editorial incluye un tema específico dedicado a la biodiversidad, por ello analizamos el o los temas en los que se incluyen los aspectos relativos a la misma; considerando los siguientes, después de un primer análisis de los textos: La célula (c); Genética (g); Evolución (v); Ecología (e) y Paleontología (p).

En los textos también se analizaron los contenidos o aspectos concretos que con relación a la diversidad se contemplan específicamente. Para ello se elaboró un dossier empleando las **ideas clave** que se han definido en relación a los tres niveles tomados de referencia en este trabajo (la diversidad de poblaciones; diversidad de ecosistemas y diversidad genética/cultural) (ver capítulo dos). En cada idea clave se distingue su ámbito **descriptivo** y **explicativo**, como se visualiza en las tablas de resultados. Conviene indicar que cuando la idea clave es extensa se contemplan subcategorías como ocurre en la nº 5 que permiten apreciar detalles de interés. En la

tabla 4.1 se recoge precisamente el dossier desarrollado para analizar la presencia de la idea citada en los libros de texto.

Tabla 4.1.

Ejemplo de dossier utilizado para analizar la presencia de la idea clave nº 4 en los textos escolares

<b>Ámbito descriptivo</b>	<b>4d.</b> Las sociedades humanas influyen en la destrucción de especies mediante distintas acciones.	A nivel local y/o regional: transformación de hábitats (TH); introducción de especies (In Sps y sobreexplotación (Sobreexp)) A nivel global: el calentamiento global implica cambio climático
<b>Ámbito Explicativo</b>	<b>4e.</b> Empleando el conocimiento ecológico aplicado a las consecuencias ecológicas de las acciones humanas.	A nivel local/regional
		A nivel global Sexta extinción
	<b>4e.</b> Empleando justificaciones socioeconómicas (consumo...)	

El análisis se realiza tanto sobre el texto escrito como sobre las actividades y se discutieron con otras dos investigadoras las posibles dudas de interpretación. En adelante las editoriales se identifican con la letra que se indicó anteriormente, lo mismo que los temas de estudio en los que se trata la diversidad. Cada actividad se identifica: a) con mayúscula la editorial a la que pertenece; b) con minúscula el tema en el que se presenta y c) con un superíndice que indica el número que la actividad ocupa en el conjunto de todas las actividades dirigidas al estudio de la diversidad en el libro de texto. Así, por ejemplo De<sup>9</sup> es una actividad que pertenece a la editorial Vicens-Vives que se encuentra en el tema de ecología y es la novena que el texto escolar dirige a la diversidad.

Con relación a las actividades se analiza también la finalidad de las mismas. Para ello se empleó un dossier basado en clasificación propuesta por Sanmartí (2002), aunque hemos añadido una nueva categoría -actividades de reproducción de la información del texto- inducida por un análisis previo de las actividades incluidas en los textos. En la tabla 4.2 se recoge el dossier de análisis empleado, así como la finalidad o finalidades concretas de las actividades correspondientes a cada categoría.

Tabla 4.2.

Dossier utilizado para analizar el tipo de actividades incluidas en los textos escolares

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FINALIDAD</b>
Exploración	Presentar el tema, explorar las ideas de los alumnos, proponer problemas, hipótesis...
Introducción de nuevos puntos de vista	Promover la evolución de los modelos iniciales, de introducir nuevas variables...
Reproducción de la información del texto	Responder a cuestiones y/o ejercicios utilizando la información que se encuentra explícitamente en el texto.
Síntesis	Recapitular y estructurar las ideas incorporadas en relación con otras conocidas.
Generalización-aplicación	Explicar con el modelo construido o el conocimiento en distintas u otras situaciones.

### 4.3.-ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis de los libros de texto muestra que el estudio de la diversidad se aborda en diferentes temas (tabla 4.3). Concretamente todas las editoriales la incluyen en los temas de genética, evolución y ecología y, excepto una (F), también en el de paleontología. Solo dos editoriales (A y D) tratan la diversidad en el tema de la célula.

Todas utilizan la misma secuencia de temas: genética → evolución → ecología. La célula es un tema inicial, y la mayoría de los libros trata la variedad biótica en el marco de la paleontología al final, excepto la editorial B que lo hace al inicio y la F que incluye el estudio paleontológico en el tema de la evolución.

Tabla 4.3.  
Temas donde las distintas editoriales incluyen la diversidad

Editorial A	Editorial B	Editorial C	Editorial D	Editorial E	Editorial F
La célula			La célula		
Genética	Genética	Genética	Genética	Genética	Genética
Evolución	Evolución	Evolución	Evolución	Evolución	Evolución*
Ecología	Ecología	Ecología	Ecología	Ecología	Ecología
Paleontología	Paleontología	Paleontología	Paleontología	Paleontología	

\*En el tema de evolución se incluye el estudio de la paleontología.

A continuación se realiza un análisis más concreto de la presencia de la diversidad en las editoriales. Se presenta en primer lugar cómo se conceptualiza ésta y seguidamente la presencia de las distintas ideas clave que sobre la diversidad fueron asociadas a cada uno de los niveles establecidos (diversidad de poblaciones; de ecosistemas; genético/cultural). El análisis se acompaña de ejemplos textuales representativos.

#### 4.3.1.-El concepto de diversidad

Se muestra cómo conceptualizan la diversidad (**idea clave 0**) las distintas editoriales, identificando a qué niveles de los considerados la asocian, y en qué temas se aborda dicha conceptualización.

Los textos analizados incluyen el concepto en el tema de evolución (A, C y E) o de ecología (B, D y F) y solo dos editoriales (D y F) lo tratan específicamente en actividades (tabla 4.4).

Todas las editoriales conceptualizan la diversidad en el nivel de poblaciones, aunque generalmente utilizan el término “*diversidad de especies*”. Sin embargo, la editorial

F lo hace también en el nivel de ecosistemas y las editoriales C y D, en éstos y además, en el nivel de genes. Ninguna editorial contempla el nivel cultural centrándose solo en la biodiversidad.

Por otra parte, si bien todos los textos escolares asocian la biodiversidad con la diversidad de poblaciones, lo hacen con diferentes matices. Así, cuatro editoriales (A, C, D y E) aluden a este nivel como la variedad de organismos que habitan la Tierra.

*“Biodiversidad en sentido amplio es el conjunto de especies existentes en la biosfera”.*  
(Editorial D).

Las otras editoriales (B y F) se refieren a la diversidad de especies como una variedad de organismos en el contexto de una comunidad o de un ecosistema determinado.

*“Variedad de especies de una comunidad o de un ecosistema”* (Editorial B).

En los tres textos que conceptualizan la biodiversidad a nivel de ecosistema también se detectan matices. Así, las editoriales C y D relacionan la diversidad de ecosistemas con las diferentes comunidades que habitan los distintos ecosistemas. Cabe destacar que este significado es muy similar al aportado por las editoriales B y F en relación a la diversidad de especies, pues contextualizaban ésta en hábitats/ecosistemas.

*“Variedad de bosques, desiertos (...) y otras comunidades biológicas que interactúan entre sí y con sus ambientes no vivos”* (Editorial C).

Sin embargo, la editorial F, considera la diversidad de ecosistemas como la heterogeneidad de hábitats/espacios.

*“Heterogeneidad espacial (...) la diversidad de hábitats diferentes en el espacio”*  
(Editorial F).

Las dos editoriales que conceptualizan la biodiversidad a nivel genético se refieren a la variación genética de los individuos, aunque C solo especifica que esto se produce dentro de una población; en cambio D indica en que dicha variación permite la adaptación de los seres vivos en un medio cambiante.

*“(...) es la variabilidad que existe en la información genética entre los individuos de una misma especie”* (Editorial C).

*“Dotación genética que tienen todos los seres vivos y que resulta esencial para mantener la reproducción y proporcionar seres vivos capaces de adaptarse a distintos ambientes”* (Editorial D).

Solamente dos actividades correspondientes a dos editoriales (D y F) incluyen la conceptualización de la biodiversidad, aunque únicamente a nivel de especie.

*“La biodiversidad es un concepto amplio que puede tener distintos significados. Define las distintas acepciones de este término, que se citan en el texto” (De<sup>9</sup>).*

Tabla 4.4.  
Conceptualización de la diversidad en las editoriales. Niveles a los que se refieren y temas en los que se incluye

Niveles de la diversidad	Editoriales						Actividades
	A	B	C	D	E	F	
Poblaciones	v	e	v	e	v	e	De <sup>9</sup> , Fe <sup>7</sup>
Ecosistemas			v	e		e	
Genética			v	e			

Temas: v (evolución) y e (ecología).

#### 4.3.2.-Ideas clave asociadas a la diversidad de poblaciones.

Comenzamos el análisis de las ideas asociadas a la diversidad a nivel de especie, considerando tanto las que contextualizan esta diversidad de poblaciones, sus interacciones y cambios, en el ecosistema (ideas clave nº 1, 2, 3 y 3bis), como las que atienden a la influencia del ser humano en la misma (ideas clave nº 4 y 5). En ambos casos se contemplan los dos ámbitos (descriptivo/explicativo) que recoge cada una de las ideas clave.

Todas las editoriales incluyen en el texto y/o en actividades las ideas citadas en diferentes temas, sobre todo en el de ecología (e) y en menor medida en el de evolución (v) y paleontología (p). Ninguna editorial incluye estos aspectos en el tema de célula o genética.

En términos generales se aprecia que las editoriales atienden tanto a las ideas claves relacionadas con la diversidad de especies en el marco del ecosistema como a las relacionadas con la influencia del ser humano en la biodiversidad. Tal atención se aprecia respecto a los dos ámbitos y tanto en el texto como en las actividades. Sin embargo se detectan algunas diferencias y particularidades que pasamos a comentar (tabla 4.5).

En cuanto a **la diversidad de poblaciones en el marco del ecosistema** todas las editoriales recogen en el texto, y en la mayoría en actividades, aspectos relacionados con la interacciones tróficas entre los distintos seres vivos (idea clave nº 1), los cambios de la biodiversidad en la sucesión (idea clave nº 3) y a lo largo del tiempo (idea clave nº 3bis) desde un ámbito descriptivo. Estos dos últimos aspectos son también abordados de forma explicativa por práctica totalidad de las editoriales,

mientras que la idea clave nº 1 solo la incluye de esta forma la editorial C. La idea clave nº 2 es muy poco considerada, únicamente figura en la editorial B, aunque en relación a ambos ámbitos.

En general las editoriales incluyen estas ideas en el tema de ecología, aunque la nº 3bis se identifica en el tema de paleontología en la práctica totalidad de editoriales (todas menos la F) o en el de evolución (A y F) o incluso de ecología (A) (tabla 4.5).

Se especifica a continuación con más detalle el tratamiento que las editoriales hacen de cada una de las ideas clave.

#### Con relación a la **idea clave nº 1**

Todas las editoriales presenta esta idea de manera descriptiva y especialmente simple. Solamente la editorial A relaciona la complejidad de las relaciones tróficas con la biodiversidad.

*“Las relaciones tróficas son las interacciones que se producen entre los organismos de un ecosistema a través de la alimentación” (Editorial E).*

*“(…) al aumentar el número de especies, la diversidad de cada nivel trófico es mayor, y (…) se producen redes tróficas cada vez más complejas” (Editorial A).*

Únicamente la editorial C explica las consecuencias que tiene en la biodiversidad los cambios en algunas de las poblaciones de la red (ámbito explicativo).

*“Todos los elementos (vivos) que componen (…) están interconectados (...).Cualquier cambio en alguno de ellos (…) provoca modificaciones más o menos importantes en otros” (Editorial C).*

En cuanto a las actividades, todas las editoriales, excepto la D, incluyen esta idea clave en las mismas. Desde el ámbito descriptivo las editoriales A, C y E.

*“(…) construye una red trófica con los organismos siguientes: medusa, sepia, larva de crustáceo, algas, tortugas marinas (…)” (Ee<sup>10</sup>).*

Desde el ámbito explicativo las editoriales A, B, C y F. Cabe destacar que tres de ellas (A, B y F) introducen únicamente esta idea en actividades, omitiendo este particular en el texto.

*“Se presenta una red trófica mediante una ilustración (...) ¿Qué ocurriría en el ecosistema si una enfermedad eliminase las mariposas? ¿Ocurriría algo si se sustituye un herbívoro por otro? (Be<sup>9</sup>).*

*“El zorro y las aves rapaces (...) nadie se los come así que podríamos pensar que son prescindibles en el ecosistema ¿Qué sucedería si se decidiese eliminar a estos depredadores del ecosistema para disponer de más conejos? (Ce<sup>9</sup>).*

### Con relación a la **idea clave n°2**

Solamente la editorial B recoge que los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta frente a los cambios tanto de forma descriptiva como explicativa.

*“Las comunidades con mayor biodiversidad son más estables, pues presentan un mayor número de relaciones entre especies” (Editorial B).*

### Con relación a la **idea clave n °3**

Todas las editoriales abordan el estudio de la sucesión de manera descriptiva.

*“La sucesión es un proceso lento y gradual que consiste en una evolución (...) desde un estado inicial de escasa diversidad biológica, hasta un estado final de mayor diversidad” (Editorial A).*

*“En el proceso de la sucesión (...) hasta que finalmente se instale la comunidad clímax (caracterizada por tener mayor estabilidad y biodiversidad que las comunidades precedentes)” (Editorial E).*

Salvo la editorial B, todas también incluyen esta idea clave de forma explicativa.

*“La actividad propia de los seres vivos produce cambios en el ecosistema; así se crean las condiciones que permiten su colonización por nuevas poblaciones” (Editorial C).*

*“los seres vivos (...) modifican el ambiente, que se transforma en otro más favorable para la existencia de otros organismos” (Editorial D).*

En cuanto a las actividades todas las editoriales, salvo la B, incluyen alguna actividad en relación al ámbito descriptivo de la idea clave n ° 3.

*“EL siguiente diagrama (...) Roca→ A→ B→ C→ D→ E ¿En qué comunidad habrá menor diversidad de especies? (De<sup>10</sup>).*

*“¿Cómo cambia la diversidad de especies a lo largo de la sucesión ecológica?” (Ae<sup>20</sup>).*

En relación al ámbito explicativo las actividades se presentan en las editoriales A, C y E.

*¿A qué es debido este cambio?” (Ae<sup>20</sup>).*

Se presentan ilustraciones acompañado de texto que informa sobre la evolución de una sucesión secundaria en una laguna. *“Las semillas de las plantas que colonizan la antigua laguna provienen del bosque cercano. Entonces, ¿por qué no crecen árboles en las primeras etapas de la sucesión? (Ce<sup>12</sup>).*

### Con relación a la **idea clave n° 3bis**

Todas las editoriales abordan los cambios de la biodiversidad a lo largo de la historia de manera descriptiva.



*“Los seres vivos que vemos hoy no siempre fueron así (...) las especies conocidas pueblan actualmente la Tierra son la punta del iceberg de todas las especies que existieron desde que surgió la vida en la Tierra (...)”* (Editorial F).

*“(...) cambios en la biodiversidad: tras épocas de aumento del número de especies de grupos, se suceden períodos, por lo general bruscos, de extinciones en masa”* (Editorial B).

Todas también incluyen esta idea de forma explicativa.

*“Determinadas especies desaparecen (...), por causas naturales como son los cambios climáticos (...), impactos de meteoritos”* (Editorial A).

*“El origen de las grandes extinciones (...) se relacionan con diferentes causas: extraterrestres (...) por la caída de grandes asteroides, cometas o meteoritos (...); geológicas...”* (Editorial E).

Cuatro editoriales (B, C, E y F) presentan actividades relacionadas con la dimensión descriptiva.

*“A lo largo de la historia ha habido diversas extinciones masivas, dos de las más importantes han ocurrido al final de la era ¿Cuáles han sido?”* (Ce<sup>18</sup>).

*“¿Qué es una extinción masiva?, ¿Cuántas ocurrieron a lo largo de la historia?”* (Eg<sup>14</sup>).

Únicamente la editorial F incluye una actividad en relación al ámbito explicativo.

Se presenta una gráfica con las extinciones masivas *“¿Cuándo aconteció y qué acontecimientos ocurrieron?”* (Fv<sup>6</sup>).

En cuanto a **la influencia de la actividad de las sociedades humanas en la diversidad de poblaciones** se aprecia que todas las editoriales, en el texto, acometen este aspecto de forma descriptiva desde una perspectiva local/regional, y un menor número desde una perspectiva global (idea clave nº 4). Son pocas las editoriales que describen medidas para evitar la disminución de la biodiversidad debida a la acción humana (idea clave nº 5). Esta última idea se contempla desde el ámbito explicativo solo por parte de una editorial, mientras que la práctica totalidad de editoriales contemplada la idea clave 4 desde dicho ámbito, aunque mayoritariamente desde la perspectiva local/regional y algunas con ciertas referencias a la sexta extinción.

Todas las editoriales incluyen de forma descriptiva y/o explicativa la idea clave nº 4 en actividades, aunque solo desde la perspectiva local/regional. La mayoría de los textos también recogen actividades en relación a la sexta extinción asociadas al ámbito explicativo.

Las ideas citadas se incluyen en temas de ecología, aunque algunas editoriales también lo hacen en el tema de evolución (A y F y de forma anecdótica D), o incluso en el tema de paleontología (tabla 4.5).

Se especifica a continuación con más detalle el tratamiento que las editoriales hacen de cada una de las ideas clave citadas (tabla 4.5).

#### Con relación a la **idea clave nº 4**

Todas las editoriales especifican las acciones humanas locales/regionales que destruyen la biodiversidad, aunque solo una de ellas (C) señala el orden de importancia de cada una de ellas (ámbito descriptivo).

*“La principal causa de la extinción de una especie es la destrucción de hábitat (...) la segunda causa (...) es la introducción de una especie que antes no existía”* (Editorial C).

*“Las principales actividades humanas que destruyen los ecosistemas y causan la extinción de especies son: la destrucción (...) de los hábitats, (...), sobreexplotación de recursos naturales (...), la contaminación, (...); introducción de especies exóticas (...)”* (Editorial F).

Además cuatro editoriales (A, C, E y F) incluyen la destrucción de la biodiversidad desde una perspectiva global, es decir, asociada con el cambio climático. Sirva de ejemplo:

*“(...) la mayor amenaza proviene de la posibilidad de un cambio en el sistema climático mundial (...). Sus efectos negativos sobre la biodiversidad pueden alcanzar unas dimensiones alarmantes”* (Editorial C).

*“la destrucción y fragmentación de hábitats, el cambio climático (...) son las principales causas actuales de extinción”* (Editorial A).

Las actividades en relación a esta idea clave nº 4 en el ámbito descriptivo se incluyen en cuatro editoriales (A, C, D y E) aunque en ellas no se hace referencia a la distinción entre las acciones locales/regionales y globales. Además en dos editoriales (D y E) se detectan actividades en relación a la extinción de unas especies determinadas.

*¿A lo largo de la historia (...) pero en la actualidad la mayoría de las extinciones están relacionadas con actividades humanas. Qué actividades pueden producir la extinción de especies? (Ae<sup>24</sup>).*

*¿Cuál es el principal problema medioambiental que afecta a la supervivencia de estas dos especies? (De<sup>11</sup>).*

En el ámbito explicativo de la idea clave 4 apreciamos que casi todas las editoriales, salvo la E, se centran en las consecuencias ecológicas de las acciones humanas a nivel local/regional. Sin embargo ninguna lo hace de manera global, al no considerar los cambios que se producen en los organismos al elevar la temperatura terrestre.

*“Cuando desaparece una especie, las cadenas tróficas en las que participa, se alteran. Las especies que se alimentan de ella, también desaparecen. En consecuencia, se van produciendo desapariciones en cadena que conducen a la pérdida de la biodiversidad”* (Editorial D).

*“La introducción por personas de cangrejos de ríos americanos (...) además de alterar las cadenas tróficas y reducir la diversidad de las comunidades afectadas, pusieron al borde la desaparición del cangrejo de río autóctono debido a que sus nichos ecológicos son muy semejantes...”* (Editorial F).

Tres editoriales (A, C y F) citan la sexta extinción como una de las consecuencias de las acciones humanas, si bien C lo hace asociado solamente al calentamiento global.

*“Muchos biólogos opinan que estamos viviendo la sexta gran extinción (...) la destrucción y fragmentación de hábitats, el cambio climático (...) son las principales causas actuales de extinción”* (Editorial A).

*“La elevación de la temperatura media del planeta y la pérdida de biodiversidad (...) generando (...) la sexta extinción”* (Editorial C).

Las justificaciones socioeconómicas son utilizadas solo por tres editoriales, la D y E señalan la necesidad que tiene la especie humana de espacio y la B añade también la necesidad de recursos.

*“El desmedido incremento de la población humana demanda cada vez más recursos”* (Editorial B).

*“A medida que las poblaciones humanas se expanden y alteran el medio natural, están reduciendo la diversidad biológica”* (Editorial D).

Las actividades de cuatro editoriales (A, B, C y F) también tratan las consecuencias ecológicas derivadas de la actividad humana desde el ámbito explicativo.

*“Señala algunas actividades humanas que destruyan los hábitats y las consecuencias que pueden derivarse de ellas”* (Ae<sup>22</sup>).

*¿Qué le dirías a un amigo que quiere soltar en el campo un sapo muy raro, adquirido hay tiempo, del que se desea deshacerse? (Be<sup>7</sup>).*

Las actividades en relación a la sexta extinción se identifican en las editoriales A, D, E y F. Las editoriales D y E no aportan información sobre este asunto en el texto y son cuestiones de exploración.

*“Actualmente se habla de que nos encontramos ante la última gran extinción. Explica por qué”* (Ae<sup>23</sup>).

*“El ser humano es responsable directo de extinciones masivas, Investiga sobre este tema y coméntalo con tus compañeros y compañeras”* (Dg<sup>12</sup>).

*“La creciente pérdida de muchas especies se equipara ya a las grandes extinciones (...) el origen de esta extinción está implicado el ser humano, ¿estamos a bordo de una sexta extinción? Organiza un debate en clase”* (Eg<sup>15</sup>).

Solo en dos editoriales (B y D) se identificaron actividades dirigidas a la justificación socioeconómica.

*“La mayor parte de los problemas ocasionados en los ecosistemas naturales tiene origen en la superpoblación humana. Explica la relación de cada problema medioambiental con el exceso de población” (Be<sup>8</sup>).*

Con relación a la **idea clave nº 5**

Las editoriales A, D y F proponen medidas en relación directa con la biodiversidad (ámbito descriptivo).

*“El ser humano está obligado a adoptar medidas de protección (...) de la biodiversidad (...). Podrían ser (...): Proteger legalmente as especies amenazadas y controlar su comercio” (Editorial F).*

Apreciamos únicamente actividades en dos de ellas (A y F).

*“A lo largo de la historia siempre se han extinguido especies y han aparecido otras nuevas, en la actualidad la mayoría de las extinciones están relacionadas con las actividades humanas (...). ¿Qué medidas se pueden llevar a cabo para evitarlo? (Ae<sup>24</sup>).*

El ámbito explicativo de esta idea clave solamente es atendido por la editorial F que justifica los beneficios ecológicos que reporta la biodiversidad al ecosistema.

*“Los organismos tienen un gran interés en la obtención de alimentos, medicinas, productos industriales (...) la sobreexplotación de especies (...) pueden alterar de forma impredecible los complejos mecanismos que rigen los ciclos biogeoquímicos y el equilibrio de la biosfera” (Editorial F).*

Tabla 4.5.  
La presencia de la diversidad en el nivel de población en las distintas editoriales

IDEAS CLAVE		EDITORIALES						ACTIVIDADES	
		A	B	C	D	E	F		
Ámbito descriptivo	1d. Los diferentes seres vivos interactúan mediante relaciones tróficas, sobre todo en los medios más biodiversos	e	e	e	e	e	e	Ae <sup>18</sup> , Ce <sup>7, 8, 10</sup> , Ee <sup>10</sup>	
	2d. Los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio.		e						
	3d. La diversidad aumenta a lo largo del tiempo (la sucesión).	e	e	e	e	e	e	Ae <sup>20, 25</sup> , Ce <sup>11, 15</sup> , De <sup>4, 10</sup> , Ee <sup>11, 12</sup> , Fe <sup>11</sup>	
	3(bis) d. La biodiversidad ha cambiado a lo largo de la historia y se produjeron pequeños cambios y también grandes cambios (extinciones masivas)	e v p	p	p	p	p	v	Bg <sup>1</sup> , Ce <sup>18</sup> , Eg <sup>14</sup> , Fv <sup>5, 6</sup>	
	4d. Las sociedades humanas influyen en la destrucción de especies (la biodiversidad disminuye) mediante distintas acciones.	A nivel local y/o regional (TH, In.Sps, Sobreexp.)	v e	e	e	e	e	v e	Av <sup>10, 14</sup> , Ae <sup>21, 22, 24, 27</sup> , Cv <sup>4</sup> , De <sup>5, 8, 11</sup> , Ev <sup>7</sup>
		A nivel global: el calentamiento global implica cambio climático	v		e p		e	v	
5d. Las sociedades humanas promueven medidas para evitar la disminución de la diversidad.	v e			e		e	Ae <sup>24, 26, 28, 30</sup> , Fe <sup>9</sup>		
Ámbito explicativo	1e. Los cambios en esa biodiversidad explican los cambios en la interacción y por tanto en el ecosistema.			e				Ae <sup>15</sup> , Be <sup>3, 4, 9, 10</sup> , Ce <sup>5, 9, 13</sup> , Fe <sup>10</sup>	
	2e. Se debe principalmente a que se produce mayor interacción trófica.		e						
	3e. Porque las poblaciones cambian las condiciones del medio lo que favorece nuevas colonizaciones	e		e	e	e	e	Ae <sup>20</sup> , Ce <sup>12, 14, 16</sup> , Ee <sup>12</sup>	
	3(bis) e. Debido a cambios climáticos (variaciones en el nivel del mar, inclinación eje Tierra), geológicos (impacto meteoritos, deriva de los continentes).	e v p	p	p	p	p	v	Fv <sup>6</sup>	
	4e. Se explica:	Empleando el conocimiento ecológico aplicados a las consecuencias ecológicas de las acciones humanas	e	e	e	e		e	Ae <sup>17, 19, 22, 26, 29</sup> , Be <sup>5, 7</sup> , Ce <sup>6</sup> , Fe <sup>8, 9, 12, 13</sup>
		Empleando razones socioeconómicas (consumo sociedades humanas)	e v p		p			v	Av <sup>9</sup> , Ae <sup>23</sup> , Dg <sup>12</sup> , Eg <sup>15</sup> , Fv <sup>4</sup>
	5e. Se explican en función de la visión de la relación que existe entre el ser humano y la naturaleza, concretamente la biodiversidad						e	Be <sup>8</sup> , De <sup>6</sup>	

**Nota.** Cada idea clave se subdivide en los dos ámbitos a los que se refiere (2d. ámbito descriptivo y 2e. ámbito explicativo); **Editoriales:** A. Santillana; B. Oxford; C. SM; D. Vicens-Vives; E. Anaya; F. Xerais.  
**Temas:** c. Celula; g. Genética; v. Evolución; e.: Ecología; p. Paleontología. **d:** ámbito descriptivo, **e:** ámbito explicativo, **TH:** transformación de hábitats, **In.Sps:** introducción de especies y **Sobreexp:** sobreexplotación.

### 4.3.3.-Ideas clave asociadas a la diversidad de ecosistemas

Las ideas clave relacionadas con el nivel diversidad de ecosistemas tienen una presencia mínima en los textos escolares analizados, siendo habitual que solo aparezca en texto o en actividades. Estas ideas clave se identifican únicamente en el tema de ecología (tabla 4.6).

A continuación se especifica con más detalle el tratamiento que las editoriales hacen de cada una de ellas.

#### Con relación a la **idea clave nº 6**

Esta idea clave relacionada con la concentración de una mayor biodiversidad en determinadas zonas de la Tierra se identificó solo en su ámbito explicativo en una actividad de la editorial B

*“¿Por qué las selvas ecuatoriales constituyen uno de los ecosistemas con mayor diversidad?”(Be<sup>6</sup>).*

#### Con relación a la **idea clave nº 7.**

Dos editoriales (A y B) incluyen en el texto las características de diversidad de ecosistemas en la península Ibérica, tanto de modo descriptivo como explicativo. En este sentido justifican que las condiciones climáticas de la península propicia la diversidad de ecosistemas, sin embargo no hacen referencia explícita a que esto propicia la diversidad de especies.

*“La gran variedad geográfica, geológica y climática de España, permite la existencia de una gran variedad de ecosistemas” (Editorial B)*

#### Con relación a la **idea clave nº 8.**

La relación entre la diversidad ecosistémica y de especies se recoge únicamente en la editorial A, tanto de forma descriptiva como explicativa.

*“(…) su gran diversidad de ambientes y la heterogeneidad de los factores abióticos, han favorecido una gran diversificación de seres vivos terrestres” (Editorial A)*

#### Con relación a la **idea clave nº 9.**

La editorial B es también la única que atiende a este idea clave, solo desde una perspectiva descriptiva los seres humanos crean paisajes, como por ejemplo ecosistema urbano, influyendo en la biodiversidad.

*“Además de alterar los ecosistemas naturales, originamos otros a nuestra medida. Los ecosistemas urbanos incorporan materia del exterior y eliminan residuos fuera de sus límites (...)” (Editorial B).*

Paradójicamente en las editoriales E y C incluyen esta idea clave en actividades desde el ámbito explicativo.

*“En el comentario del texto titulado: “Ecosistemas urbanos contra ecosistemas naturales”, incluido en tu CD-ROM, se destacan las principales diferencias entre los dos tipos de ecosistemas. Léelo atentamente y realiza las actividades formuladas” (Ee<sup>13</sup>).*

Tabla 4.6.  
La presencia de la diversidad en el nivel de ecosistemas en las distintas editoriales

Ideas clave		EDITORIALES						Actividades
		A	B	C	D	E	F	
Ámbito descriptivo	<b>6d.</b> La mayor diversidad se concentra en las zonas cálidas del planeta, es decir, en los trópicos, en la selva y en los bosques lluviosos							
	<b>7d.</b> La Península Ibérica es uno de las regiones con mayor biodiversidad de Europa	e	e					
	<b>8d.</b> En el planeta existen variedad de ecosistemas, con condiciones ambientales diferentes, en los que viven diversas poblaciones de especies..	e						
	<b>9d.</b> Las sociedades crean nuevos ecosistemas como el urbano con su propia biodiversidad.		e					
Ámbito explicativo	<b>6e.</b> Las condiciones de escasa variabilidad climática a lo largo de miles-millones de años justifican la gran biodiversidad de estas zonas..							Be <sup>6</sup>
	<b>7e.</b> La gran heterogeneidad geográfica, climática y geológica de la Península Ibérica explica esta característica.	e	e					
	<b>8e.</b> Porque en ellos existen organismos capaces de sobrevivir en las diferentes condiciones (los organismos están adaptados)	e						
	<b>9e.</b> Porque crean “nuevas” condiciones que favorece la supervivencia de los mismos.							Ce <sup>17</sup> , Ee <sup>13</sup>

**Nota.** Cada idea clave se subdivide en los dos ámbitos a los que se refiere (**2d.** ámbito descriptivo y **2e.** ámbito explicativo); **Editoriales:** A. Santillana; B. Oxford; C. SM; D. Vicens-Vives; E. Anaya; F. Xerais.

**Temas:** c. Celula; g. Genética; v. Evolución; e.: Ecología; p. Paleontología

#### 4.3.4.- Ideas clave asociadas a la diversidad genética y cultural.

Comenzamos el análisis de las ideas clave asociadas a la diversidad a nivel genético, considerando las que se refieren a dicha diversidad genética en las poblaciones (ideas clave nº 10, 11 y 12) y en especial en la población humana, aunque aquí se atiende también a la diversidad cultural (idea clave nº 13), como se justificó en la presentación de las ideas clave (capítulo dos). Además se considera la idea clave relacionada con la influencia del ser humano en la diversidad genética (ideas clave nº 14). En ambos casos se contemplan los dos ámbitos (descriptivo/explicativo) que recoge cada una de las idea clave, aunque el explicativo tiene mayor presencia.

Todas las editoriales incluyen en el texto y/o en actividades las ideas citadas fundamentalmente en dos temas, genética y evolución.

Con relación a **las ideas clave correspondientes a la diversidad genética en las poblaciones** se aprecia que todas las editoriales recogen tanto desde el ámbito descriptivo como explicativo la existencia de diversidad en una población y su función en el ecosistema (ideas clave nº 10 y 11). Ninguna editorial relaciona el tamaño de la diversidad dentro de la población con su tamaño (idea clave nº 12). Con respecto a la diversidad genética humana pocas editoriales la abordan desde una perspectiva descriptiva aunque la mayoría lo hacen de manera explicativa (idea clave nº 13). Las actividades se incluyen principalmente en el ámbito explicativo en las ideas clave 10 y 11.

Estas ideas clave se identifican en el tema de evolución y genética, aunque alguna editorial las incluye también en el tema de célula (tabla 4.7).

A continuación se presentan los resultados de análisis correspondiente a las distintas ideas clave.

Con relación a la **idea clave nº 10**.

Todas las editoriales recogen la existencia de variabilidad dentro de una población (ámbito descriptivo).

*“Existen pequeñas diferencias o variaciones entre los individuos de una misma especie. Estas pueden afectar, por ejemplo, al tamaño, la coloración o la habilidad para obtener el alimento. La mayoría de estas variaciones son heredables”* (Editorial C).

*“Existe una gran variabilidad entre los individuos de una población que presentan determinados caracteres heredables”* (Editorial F).

Las actividades relacionadas con el ámbito descriptivo se presentan en la editorial A y F.

*¿Cuál es la finalidad de la meiosis? (Ac<sup>1</sup>).*

Esta idea clave se identifica, de manera explicativa, también en todas las editoriales.

*Las mutaciones generan variaciones hereditarias (...). La reproducción sexual genera variabilidad debida a la recombinación génica que ocurre durante la meiosis y a la unión al azar de los gametos durante la fecundación”* (Editorial A).

*“Por otra banda, se investigaron las causas de la variabilidad que existe en las poblaciones: La reproducción sexual, que hace aparecer combinaciones de genes distintos a los progenitores. La recombinación genética, que se produce durante la meiosis. Las mutaciones que provocan cambios rápidos en los genes.”*(Editorial B).



Todas las editoriales, salvo la B, presentan actividades en relación a los procesos que producen variabilidad genética (ámbito explicativo).

*“¿Qué mecanismos generan variabilidad?”* (Editorial D).

*“Cuáles son las causas de la variabilidad genética de las poblaciones?”* (Editorial F).

*“(…) Explica cómo esta experiencia muestra que las mutaciones son el origen de la diversidad de los seres vivos”* (Editorial C).

Con relación a la **idea clave nº 11**.

Todas las editoriales recogen la función de la diversidad en relación al proceso evolutivo de forma descriptiva.

*“La variabilidad influye de manera decisiva en la capacidad de las poblaciones para superar una determinada presión de selección”.* (Editorial A).

*“La variabilidad genética aumenta las posibilidades de supervivencia de una especie determinada”* (Editorial E).

El ámbito explicativo también es recogido en el texto por todas las editoriales.

*“Cuantas más variaciones hereditarias para un carácter se hayan generado al azar en una población, mayor será la capacidad de superar la presión de selección.”* (Editorial A).

*“(…) debido a que produce una mayor variedad en sus individuos (...). Así, los individuos (...) pueden presentar un carácter que les puede suponer en un momento determinado una ventaja para su supervivencia”* (Editorial E).

Tres editoriales (A, D y E) recogen actividades en relación a esta idea, centradas en el ámbito explicativo. Algunas incluyen cuestiones de carácter general y otras más específicas en relación principalmente con la mutación.

*“Por qué es tan importante mantener la diversidad genética de los organismos?”* (Editorial D).

*¿Pueden tener las mutaciones alguna ventaja para los seres vivos?* (Editorial E).

Con relación a la **idea clave nº 13**.

El tratamiento de la gran diversidad humana (ámbito descriptivo) se realiza en dos editoriales (B, D), aunque en la D lo hace de manera somera acompañando una ilustración.

*“Las personas presentan numerosas características que las diferencian: el color, la piel, el color de pelo, la estatura, los trazos faciales etc...”* (Editorial B).

Cuatro editoriales abordan la diversidad humana desde el ámbito explicativo. Tres se centran únicamente en que ésta es debida a las variaciones genéticas y/o ambientales (C y D) o culturales (F), mientras que la editorial B emplea ambas justificaciones

*“La gran diversidad de la especie humana se debe a las infinitas posibilidades de combinación de sus genes.”* (Editorial D).

*“No existen las razas humanas: las diferencias entre los pueblos y las sociedades no son de tipo biológico”* (Editorial F).

*“La enorme variabilidad humana tiene dos causas: las diferencias genéticas y la influencia de los factores ambientales. (...) El 99,9% de estos genes son iguales en todas las personas: las diferencias entre nosotros no representan más del 0.1 % del genoma”* (Editorial B).

Las editoriales B y C presentan una actividad cada una en relación a las causas de la variabilidad genética (ámbito explicativo) atribuyéndose exclusivamente al genotipo (C) o también al ambiente (B).

*“¿Cuáles de los siguientes caracteres se deben exclusivamente a la influencia del ambiente? ¿Cuáles dependen únicamente del genotipo? ¿Cuáles son debidos al genotipo y al ambiente?”*

*Color de pelo, forma de vestir, grupo sanguíneo, estatura, grosor de los labios... (Bn<sup>2</sup>).*

Con relación a **la idea clave correspondientes a la influencia de las sociedades humanas en la diversidad genética (idea clave nº 14)** que se identifica únicamente en el tema de genética no se trata desde el punto de vista descriptivo. Además conviene aclarar que si bien se nombra la biotecnología como actividad humana ésta no se relaciona con el “incremento” de la biodiversidad (tabla 4.7).

Todas las editoriales, salvo la B, incluyen el ámbito explicativo, tanto en el texto como en las actividades. No obstante siempre se centran en explicaciones ecológicas y sola la E en razones socioeconómicas para justificar la influencia de las sociedades humanas en la diversidad genética.

*“Pérdida de diversidad genética: las plantas transgénicas pueden invadir ecosistemas naturales y desplazar a las plantas autóctonas; El “salto”, de forma accidental, de los genes transferidos a otras especies silvestres”* (Editorial C).

*“Existe una gran controversia sobre los efectos ambientales (...) de los alimentos transgénicos (pérdida de diversidad (...)). La posibilidad de transferencia de los genes insertos en los organismos transgénicos puede dar lugar a la contaminación genética de otras especies de plantas silvestres”* (Editorial F).

*“Uno de los principales problemas de la sociedad actual es la suministración de alimentos a una población mundial en continuo crecimiento”* (Editorial E).

Todas las editoriales menos la B, incluyen alguna actividad en la que se trabaja esta idea, centrándose solo en las consecuencias ecológicas derivadas del cultivo de productos transgénicos.

*“¿Por qué pueden provocar los monocultivos transgénicos pérdida de biodiversidad?”* (Editorial A).

*“Comenta las ventajas y desventajas para el medio ambiente que puede tener un cultivo transgénico resistente a una plaga”* (Editorial C).

Tabla 4.7.  
La presencia de la diversidad en el nivel genético/cultural en las distintas editoriales

Ideas clave		Textos						Actividades
		A	B	C	D	E	F	
Ámbito descriptivo	10d. Los individuos de una población son diferentes fenotípica y/o genotípicamente	v	v	v	v	v	v	Ac <sup>1</sup> , An <sup>5,6</sup> , Fn <sup>1</sup>
	11d. Las poblaciones más diversas tienen más posibilidades de sobrevivir frente a los cambios.	v	v	v	v, c	v	v, g	
	12d. Las poblaciones grandes suelen ser más diversas fenotípica y genotípicamente que las poblaciones pequeñas.							
	13d. La población humana es diversa (fenotípica y culturalmente).		g		g			
	14d. Las sociedades humanas influyen en la variabilidad (la variabilidad se incrementa) mediante: La selección tradicional de determinadas características: diversidad agrícola domesticada o cultivada (biotecnología tradicional) La selección genética con los productos transgénicos (biotecnología moderna)							
Ámbito explicativo	Se explica mediante la: Reproducción sexual (unión de los gametos al azar y recombinación genética en la meiosis) y	v c	v	v	v c g	v	v g	Av <sup>11</sup> , Dv <sup>3</sup> , Ev <sup>4</sup> , Fv <sup>3</sup>
	10e. La mutación al azar	g v	g v	g v	g v	g v	g v	An <sup>7</sup> , Av <sup>11</sup> , Cn <sup>3</sup> , Dv <sup>3</sup> , Ev <sup>4,5</sup> , Fv <sup>3</sup>
	11e. Porque en ellas hay individuos con características “ventajosas” frente a los cambios en el medio.	v	v	v	v c	v	v g	An <sup>2</sup> , Av <sup>8,12,13</sup> , Dv <sup>3</sup> , De <sup>7</sup> , En <sup>1</sup> , Ev <sup>5,6,8,9</sup>
	12e. Porque tienen más posibilidades de mutación y de intercambio genético.							
	Se explica mediante: las variaciones genéticas y/o climáticas/ambientales Sobre todo por las diferencias culturales ya que genéticamente somos bastante uniformes.		g	g	g			Bn <sup>2</sup> , Cn <sup>1</sup>
13e.		g				g		
14e. Empleando el conocimiento ecológico (las consecuencias ecológicas de los productos transgénicos y/o selección tradicional) Influencia socioeconómica	g		g	g	g	g	An <sup>3,4</sup> , Cn <sup>2</sup> , Dn <sup>1,2</sup> , En <sup>2,3</sup> , Fn <sup>2</sup>	

Nota. Cada idea clave se subdivide en los dos ámbitos a los que se refiere (2d. ámbito descriptivo y 2e. ámbito explicativo). Editoriales: A. Santillana; B. Oxford; C. SM; D. Vicens-Vives; E. Anaya; F. Xerais.

Temas: c. Celula; g. Genética; v. Evolución; e.: Ecología; p. Paleontología

#### 4.3.5.-Características/Finalidad de las actividades dirigidas al estudio de la diversidad

Como ya se ha ido viendo en la presentación del análisis de la diversidad en los textos, todas las editoriales contienen actividades específicas dirigidas al estudio de la diversidad. Su número oscila entre 10 y 18, aunque la editorial A incluye un total de 30.

En la tabla 4.8 se visualiza a qué temas se dirigen estas actividades. La mayoría se sitúan en el de ecología, aunque la editorial E las reparte de forma más equitativa entre los distintos temas.

Tabla 4.8.  
Temas en los que se incluyen las actividades dirigidas al estudio de la diversidad

Temas	Número de actividades en las editoriales					
	A	B	C	D	E	F
Célula	1					
Genética	6	1	3	2	3	2
Evolución	7		1	1	6	4
Ecología	16	8	13	8	4	7
Paleontología		1		1	2	
Total	30	10	18	12	15	13

Atendiendo a la finalidad de las actividades podemos apreciar que en dos editoriales (A y F) las cuestiones que solicitan la reproducción del texto son mayoritarias y en las editoriales B y C son las de introducción de nuevos puntos de vista; en D la mayoría son de reproducción y exploración, al igual que en E además de las cuestiones de introducción de nuevos puntos de vista (tabla 4.9). A la vista de los resultados la editorial E propone actividades sobre diversidad de forma más variada y la única que plantea alguna actividad de síntesis.

Tabla 4.9.  
Finalidad de las actividades dirigidas al estudio de la diversidad correspondientes a las distintas editoriales Número de actividades atendiendo a su clasificación

Actividad	Número de actividades						Total
	A	B	C	D	E	F	
Exploración	2		1	4	3		10
Introducción de nuevos puntos de vista	11	7	10	1	4	3	36
Reproducción de la información del texto	18	3	5	5	5	10	46
Síntesis					1		1
Generalización-aplicación	1		2	2	2		7

#### **4.4.-A MODO DE SÍNTESIS.**

Las editoriales no presentan la diversidad en un único tema, aunque tiene mayor presencia en el tema de ecología y genética.

La conceptualización de diversidad se limita generalmente a la diversidad de especies, siendo las referencias a la diversidad genética o ecosistémica más escasas y la diversidad cultural inexistente.

En relación a la diversidad de poblaciones en el ecosistema se recogen aspectos descriptivos de las interacciones tróficas en todas las editoriales, y actividades incluidas en el ámbito explicativo en la mayoría de las editoriales aunque este ámbito paradójicamente casi no tiene presencia en el texto declarativo. Los cambios en la diversidad que se producen en la sucesión y a lo largo de la historia se presentan en todas las editoriales de forma descriptiva y casi todas en el ámbito explicativo.

Con respecto a la intervención de las sociedades humanas en la biodiversidad todas las editoriales, de manera descriptiva, incluyen su influencia a nivel local/regional y la mayoría a nivel global. En el ámbito explicativo, prácticamente todas señalan las consecuencias ecológicas a nivel local/regional. Pocas recogen aspectos socioeconómicos. Las actividades se centran principalmente en las acciones perjudiciales locales/regionales en el ámbito descriptivo y sobre todo explicativo.

Las medidas promovidas por la sociedad para disminuir la destrucción de la diversidad (ámbito descriptivo) se recogen en la mitad de las editoriales. La presencia del ámbito explicativo en relación a este problema es prácticamente inexistente.

La diversidad de ecosistemas tiene una presencia muy escasa en las editoriales, pues apenas incluyen dicha diversidad a nivel planetario o incluso regional (la península Ibérica). Así mismo, la capacidad de las sociedades humanas para crear nuevos ecosistemas (ecosistema urbano por ejemplo) es muy poco atendida.

En relación con la diversidad genética todas las editoriales consideran la gran variabilidad existente y los procesos que la producen y la función de ésta en el ecosistema/evolución. La práctica totalidad de los libros centran las actividades en estos dos últimos aspectos.

El tratamiento de la diversidad humana es incompleto, pues aunque se justifica desde el punto de vista genético/ambiental, apenas se hace referencia a la diversidad cultural como una causa de las diferencias en nuestra especie.

La influencia del ser humano en la diversidad genética de las diferentes poblaciones es reconocida por las editoriales, al igual que sus consecuencias. Estas últimas suelen justificarse desde el punto de vista ecológico sin adentrarse en la influencia socioeconómica.

El análisis de las actividades que diseñan las editoriales para abordar la diversidad, aunque limitado porque se ocupa únicamente en conocer su finalidad, muestra que la intención de las mismas se centra en la reproducción de la información recogida en el texto o bien en la introducción de nuevos conocimientos. Las actividades de exploración y también las de síntesis o de aplicación/generalización son proporcionalmente las más escasas.

## **CAPÍTULO 5. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

- Fundamentación de la investigación-acción
- Contexto de la investigación. Participantes
- Fases de la investigación-acción.
  - Fase de planificación. Diseño de la propuesta de enseñanza
  - Fase de acción-observación
  - Fase de reflexión





En este capítulo se presenta la investigación que da respuesta a nuestro tercer objetivo. En él se recoge la fundamentación de la investigación-acción, el contexto de la investigación y las fases de la misma. Concretamente en éstas se diseña la propuesta de enseñanza, basada tanto en los principios metodológicos que orientan las decisiones didácticas como en el marco teórico incluido en el capítulo dos. Además en dichas fases se especifica la metodología de recogida y análisis de resultados.

### **5.1. FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN.**

La investigación-acción es una forma de investigación que entiende una situación social, en este caso la educativa, como un proceso de continua búsqueda con el fin de mejorarla.

El origen de esta metodología se sitúa en los trabajos de Lewin en la década de los cuarenta. Más tarde en los setenta, Elliott y Stenhouse la reinstalan con la convicción de que la investigación-acción no es tanto una técnica para ocasionar cambios sino que las ideas educativas solo se pueden expresar cuando se traducen en la práctica, avanzando en la idea de los docentes como investigadores (Stenhouse, 1975, 1984); en palabras del propio Stenhouse (1985) “solamente el profesor puede cambiar al profesor” (permítannos añadir “a través de su diálogo con el alumno”). Si bien, considera que el clima social de los docentes generalmente ofrece poco apoyo a aquellos que examinan más cercanamente su propia práctica profesional, asumiendo el rol de investigadores. En este sentido, Elliot enfatiza la relación desigual entre investigadores y profesores, estos últimos proporcionan el sustrato por el que los investigadores desarrollan su actividad profesional aunque los docentes obtienen pocos beneficios sobre este trabajo (Sancho y Hernández, 1989). Posteriormente, Carr y Kemmis (1988) reconceptualizan la investigación-acción en la que no puede entenderse como un proceso de transformación de las prácticas individuales del profesorado, sino como un proceso de cambio social que se emprende colectivamente.

Debemos decir que los estudios de ciencias sociales pueden situarse en los tres diferentes tipos de racionalidad (Bernstein, 1983): la tradición positivista, la tradición hermenéutica-interpretativa y la tradición crítica nacidos del marco propuesto en relación con los intereses constitutivos del conocimiento de Habermas (1972). Esta estructura tiene su reflejo en las diferentes formas de entender la investigación-acción que ha sido realizado por diferentes autores (Carr y Kemmis 1986, Grundy, 1982, 1991, Zuber-Skerritt, 1996...). Así:

-La investigación-acción técnica explora cuestiones generadas por investigadores externos cuyo propósito es diseñar y aplicar un plan de intervención que sea eficaz en la mejora de las habilidades profesionales y en la resolución de problemas.

-La investigación-acción práctica son procesos de investigación que buscan la indagación y reflexión de la práctica a la luz de sus fines y viceversa. Los agentes externos son asesores que conceden mayor protagonismo a los prácticos implicados en el control de la investigación y la determinación de las mejores vías de actuación dentro de las limitaciones contextuales existentes.

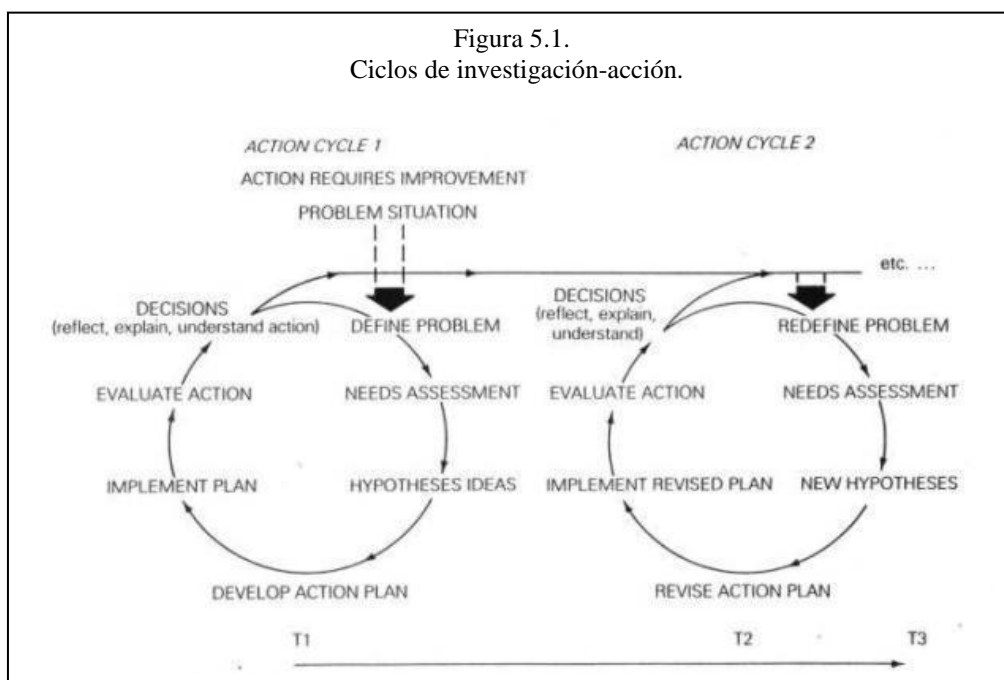
-La investigación-acción crítica o emancipatoria no solo abarca la finalidad de las otras modalidades sino que también añade la transformación de los participantes y de las estructuras coercitivas reflejadas en las restricciones institucionales e ideológicas. Constituye un proceso de práctica de libertad (Freire, 1990, 1993) luchando por un contexto social más justo y democrático a través de la reflexión crítica, también de procesos autocríticos de ideas y conductas. El papel de agente externo es el de compartir con los otros participantes la función de autorreflexión colaboradora del grupo de investigación. Es la perspectiva que representa el trabajo de los autores antes citados. Estos autores aportan una base teórica a la investigación-acción apoyados en el concepto de ciencia crítica desarrollado por Habermas (1972).

La investigación-acción como una metodología del cambio se caracteriza por ser un proceso que, como señala Kemmis y McTaggart (1988), se construye desde y para la práctica, pretende mejorarla a través de su transformación al mismo tiempo que procura comprenderla. Además demanda de la colaboración de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas, exige una participación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases de investigación. Para ello se configura como una espiral de ciclos de: planificación, acción, observación y reflexión; generando esta última un nuevo ciclo de investigación (figura 5.1). A continuación describimos brevemente cada una de ellas.

-Fase de planificación es la acción organizada que se anticipa a la acción. En ella se determina la preocupación temática o planteamiento del problema junto con una reflexión inicial. No se trata de identificar problemas teóricos de interés para los investigadores sino de problemas cotidianos vividos por los docentes en el que se implique algún aspecto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Posteriormente se plantea la acción estratégica, es decir, las acciones que se desea introducir en la práctica profesional para mejorarla. Esta acción debe ser flexible, para que pueda incorporar aspectos no previstos en el transcurso de la investigación.

-Fase acción-observación: consiste en la puesta en práctica de la propuesta didáctica que es deliberada y guiada por la planificación. Si bien, no es una acción lineal y mecánica dado que presenta incertidumbre y riesgo, pues se producen variaciones en el transcurso de la acción. Esta acción es además observada lo que implica la captura y análisis de los datos.

-Fase de reflexión: se produce un nuevo esclarecimiento de la situación problemática gracias a la auto-reflexión compartida entre los participantes del grupo de investigación-acción. Es el momento de analizar, interpretar y sacar conclusiones. Permite indagar en el significado de la realidad estudiada.



En definitiva, la investigación-acción es un proceso que sigue una evolución sistemática y cambia al investigador como las situaciones en la que éste se sitúa. Además con esta metodología entra en escena lo interpretativo, la importancia de las perspectivas y valoraciones de los participantes, es decir, siente predilección por el enfoque cualitativo (Suárez Pazos, 2002) y utiliza técnicas de recogida de datos de información variadas (registros anecdóticos, registros de audio, vídeo, entrevistas, cuestionarios, estudio de casos...).

El equipo que forma esta investigación está constituido por dos investigadoras del ámbito universitario y la profesora de secundaria que escribe esta memoria. Debemos indicar que esta tesis no es una actuación aislada sino que se realiza dentro de un

contexto de colaboración que se reflejan en artículos de revistas y congresos desde hace una década. Así, dicho equipo plantea esta investigación desde una perspectiva de cambio de todos los componentes implicados (investigadoras, profesora-investigadora, alumnos, estructuras educativas como el currículo...) basándose en la reflexión crítica personal como grupal, es decir, las investigadoras, aún siendo agentes externos, comparten con esta profesora-investigadora (en adelante PI) la función de autorreflexión colaboradora. Ahora bien, es deseable que una investigación-acción crítica esté formada por una comunidad de profesores participantes, aunque Carr y Kemmis (1986) reconoce la necesidad de una reflexión solitaria como precursora de una discusión pública, como es en este caso. En este sentido, esta investigación se encuentra en el camino entre la investigación-acción práctica y la emancipatoria anteriormente citadas.

## **5.2.- CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN. PARTICIPANTES**

La investigación se realiza en el instituto Monte Castelo que se encuentra situado en la localidad de Burela, en la costa de la Mariña Lucense. Es un ayuntamiento de reciente creación (1994), a partir de su secesión del de Cervo. Tal como recoge el proyecto educativo del IES (2006) su actividad económica está centrada principalmente en las industrias pesqueras, tanto en lo que se refiere a la pesca en sí como a todo lo que este sector conlleva (compradores, transportistas, lonja, construcciones navales...). En la comarca destacan también el sector industrial (Alcoa y empresas auxiliares) además de un grupo importante de empresas ligadas a la cerámica como son Burelaarte (cerámica decorativa), Gres Burela, Macesa (extractores de caolín) y Sargadelos, estas tres últimas, con importantes problemas económicos por el embate de la crisis. Es importante subrayar que en esta localidad está ubicado el centro sanitario de referencia de la comarca, el "Hospital da Costa", lo cual proporciona dinamismo, una gran movilidad de población y la implantación de una gran cantidad de servicios. Los datos estadísticos reflejan que Burela es uno de los municipios donde más aumentó la población en los últimos años (...) lo que condujo a un gran auge de la construcción y a un crecimiento poco ordenado del pueblo. Este aumento guarda relación con la llegada al municipio, desde hace 30 años, de inmigrantes entre los que cabe destacar la comunidad cabo verdiana. En los últimos años, medios de comunicación y poderes públicos, han procurado mostrar a esta comunidad como un modelo de integración dentro del fenómeno inmigratorio gallego en el que se obvia las dificultades que ha tenido el colectivo para acceder a derechos de ciudadanía como es el acceso al mundo laboral- que sigue en la actualidad limitado a la pesca y a la construcción, en el caso de los hombres, y al servicio doméstico y a la hostelería, en las mujeres-, las escasas relaciones

interpersonales con la comunidad local o el elevadísimo fracaso escolar del alumnado caboverdiano (Fernández González, 2006; Oca González, 2007).

El IES Monte Castelo nace en 1978 y es un referente cultural y educativo por su gran diversidad de enseñanzas y por su gran dinamismo al participar en numerosos proyectos europeos, intercambios con Francia, República Checa, etc acreditando innumerables premios nacionales y autonómicos. En el curso escolar 2009-2010, momento en el que se realiza el presente estudio al centro asisten 506 alumnos con 63 profesores distribuidos en las diferentes enseñanzas que se imparten. En concreto ESO (173 escolares), Bachillerato con las tres especialidades (Artes, Científico y Humanidades) con régimen ordinario y adultos (139 alumnos), ciclos formativos: el ciclo de grado medio de Cuidados Auxiliares de Enfermería y los de grado superior de Salud Ambiental y de Animación de Actividades Físicas y Deportivas (89 estudiantes), educación secundaria de adultos (91 alumnos) y enseñanzas básicas iniciales (14 estudiantes).

La puesta en práctica de la propuesta educativa se lleva a cabo en 4º ESO en la materia de Biología-Geología en ese centro. En ella se da relevancia especial a que el alumnado use el análisis/comprensión de textos y la organización de la información con objeto que desarrolle capacidades de autonomía para aprender a aprender. La reflexión de lo aprendido y la reelaboración de respuestas es una tarea más o menos habitual e importante en las clases de Biología-Geología. También es trascendente que se relacione el conocimiento científico con situaciones de actualidad en relación CTSA. El análisis crítico de situaciones y el desarrollo de posicionamientos justificados, más allá de lo políticamente correcto es también un aspecto relevante en las posiciones profesionales de la PI.

Los estudiantes están acostumbrados a trabajar en grupo y el desarrollo de la propuesta de enseñanza se lleva a cabo en el último trimestre por ello el alumnado en el momento de la puesta en práctica de la propuesta ya había estudiado algún contenido relacionado con la diversidad, entre los que se encuentran: la célula (tipos de organización y componentes); la reproducción celular (mitosis y meiosis), genética (mutación, y transmisión de caracteres), el concepto de ecosistema (componentes, interacciones y transferencia de materia y energía).

En esta investigación participan 21 estudiantes (se elimina una alumna por su ausencia reiterada ocasionada por problemas de salud durante la investigación), que serán nombrados en adelante con un número correlativo, y la profesora-investigadora que pone en práctica la propuesta de enseñanza, escribe este informe, y es funcionaria en la especialidad de Biología-Geología con 14 años de experiencia. Cabe añadir que esta profesora cuando realiza esta investigación llevaba trabajando varios años en el citado centro, concretamente era su sexto curso.

De los 21 alumnos, 18 son de origen gallego, 2 proceden de otras comunidades autónomas y uno es pakistaní. En total, ocho son chicas y trece son chicos aunque las diferencias de sexo en el análisis de los resultados no han sido consideradas. Solo dos de ellos A16 y A21 son nuevas incorporaciones. A16 lo hace a principios de enero, estudiante de origen pakistaní que proviene de otra localidad luguesa y no presenta dificultades en la competencia lingüística. A21 es un educando que comienza a principios de curso y proviene del otro instituto de la localidad. Además de los 21 escolares, trece (A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A17) ya fueron alumnos de la citada profesora en el curso anterior.

Desde el punto de vista académico el grupo no tiene una historia acusada de fracaso escolar, salvo dos estudiantes que repiten en el curso que se realiza la investigación (A6 y A21) y uno de ellos ya había repetido con anterioridad. Otros siete alumnos (A20, A6, A16, A15, A10, A2 y A19) utilizaron en uno o más cursos de la ESO la convocatoria de septiembre. Los demás obtuvieron una cualificación de notable o sobresaliente de media en los cursos precedentes.

Además cabe decir que, excepto tres alumnos (A19, A20 y A21), los sujetos participantes siguen estudios en el instituto un año después (curso 2010-2011).

### 5.3.- FASES DE LA INVESTIGACIÓN

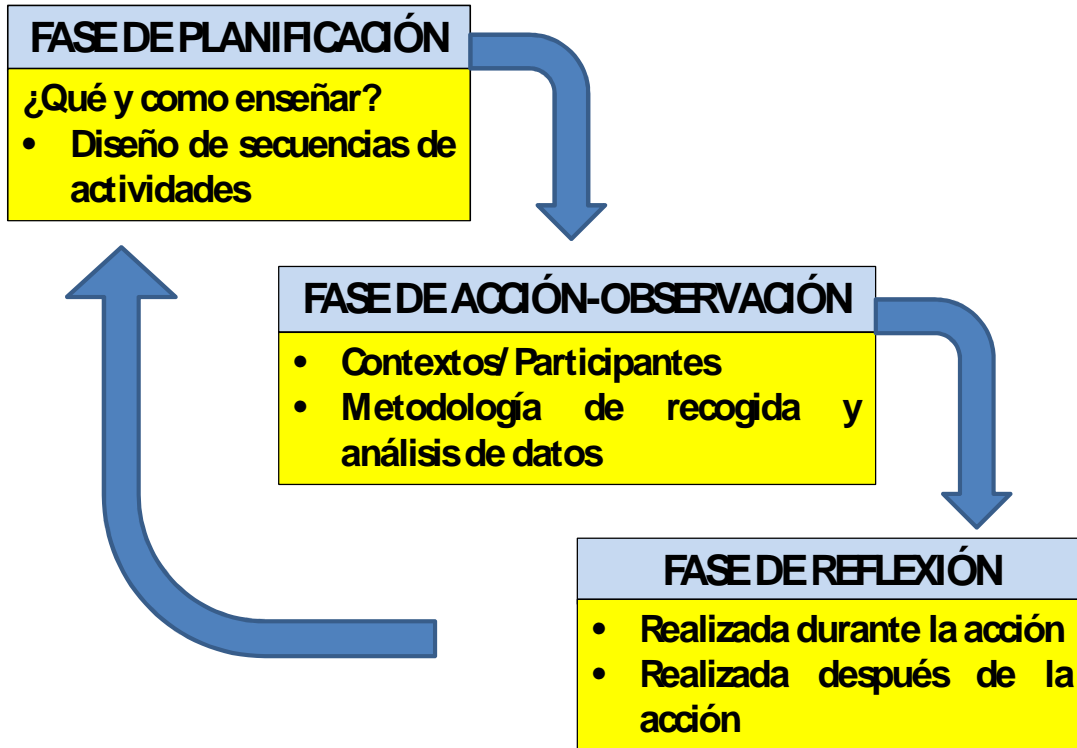
Siguiendo la revisión realizada en el apartado 5.1, esta investigación se divide en tres fases (Figura 5.2) que serán presentadas detalladamente en sus correspondientes apartados.

En **la fase de planificación** se da respuesta a **¿qué y cómo enseñar?**, recogiendo la secuencia de actividades que han sido elaboradas para el estudio de la diversidad, así como los principios que dirigen la opción u opciones metodológicas empleadas y los objetivos de la propuesta didáctica.

En **la fase de acción-observación** se explica la metodología empleada en la recogida y análisis de datos durante el proceso de enseñanza y el estudio de la evolución de los aprendizajes.

En **la fase de reflexión** se expone las propuestas de mejora derivadas del análisis de los resultados. Algunas de ellas han sido implementadas en el transcurso de la investigación y otras son fruto de una reflexión más amplia y podrán incidir en posteriores planificaciones del tema.

Figura 5.2.  
Fases de la investigación-acción



### 5.3.1.- Fase de planificación.

En esta fase, primero se realiza una reflexión inicial en la que nos preguntamos, ¿qué es la diversidad?, ¿cómo se representa?, ¿cómo se contextualiza desde las ciencias naturales?, aspectos que ya se han presentado en el capítulo dos. En segundo lugar se plantea la acción estratégica. En concreto, se diseña la propuesta de enseñanza en relación con la diversidad en el cuarto curso de educación secundaria. Para ello se utilizaron las ideas clave (capítulo dos) que fundamentan y dirigen las actividades de la propuesta organizándose en diferentes niveles (diversidad de poblaciones, de ecosistemas y diversidad genética-cultural), vinculándose cada uno de ellos con las sociedades humanas. Además consideramos, tal como se justificó en el citado capítulo, que la selección de contenidos científicos para la educación obligatoria ha de tener en cuenta no solo la descripción de la realidad, sino también la introducción de un marco teórico explicativo, asequible a las capacidades del alumnado que

favorezca, no solo la comprensión de los hechos/fenómenos del medio, sino también la actuación responsable en él.

Concretamente, nuestra propuesta didáctica atiende a los siguientes objetivos:

- Apreciar la diversidad en los distintos niveles (poblaciones, ecosistemas y genética) y en la propia población humana, matizando la influencia de la diversidad cultural en la misma.
- Reconocer la relación de la diversidad de ecosistemas con la diversidad de poblaciones.
- Describir interrelaciones y cambios que se producen en medios y en poblaciones más o menos diversas y deducir sus consecuencias.
- Valorar la importancia de la diversidad de poblaciones y de la diversidad dentro de ellas como una característica necesaria para el mantenimiento del medio.
- Reconocer la influencia de las sociedades humanas en la diversidad, así como reflexionar sobre las causas o razones de las citadas acciones.
- Reflexionar críticamente y tomar postura sobre las posibles medidas que deberían emplearse para paliar las consecuencias de la actividad humana en relación a la diversidad.

Con respecto al cómo enseñar hemos tenido en cuenta el constructivismo, como una teoría epistemológica (Delval, 1997, 2001) que trata de hacer explícitos los procesos que llevan a construir el conocimiento. Aunque no prescribe cómo o qué se debe enseñar, si implica una teoría pedagógica que podemos resumir en los siguientes principios: partir del nivel de desarrollo del alumnado, asegurar la construcción del aprendizaje significativo haciendo que el alumnado se implique directamente en la modificación de sus esquemas de conocimiento. En este paradigma constructivista se encuentran numerosos enfoques o clasificaciones (Serrano González-Tejero y Pons Parra, 2011) que se distinguen según las diversas teorías de la psicología del desarrollo. En este sentido esta propuesta se adhiere a un constructivismo de orientación socio-cultural inspirado en planteamientos vigotskyanos en los que la PI orienta a los alumnos a nuevos niveles de comprensión conceptual mediante una interacción dialógica como andamiaje y trabajando sobre su zona de desarrollo próximo (De Longhi, 2004 y Vygotsky, 1979), en el que el “otro” juega un papel esencial en la construcción del conocimiento.

Por todo lo indicado nos adherimos al modelo comunicativo de docente donde la profesora acompaña al estudiante en el proceso de aprendizaje-enseñanza, es decir, se fundamenta en una visión dialógica y horizontal del aula. Además, y como no



podría ser de otro modo, se han tenido en cuenta las características de los participantes y del centro educativo en el que estudian, sus prioridades, posibilidades, las estrategias metodológicas que habitualmente se emplean en la materia de Biología-Geología en este curso de la ESO, etc. que de forma más o menos extensa se recogen en el apartado 5.2.

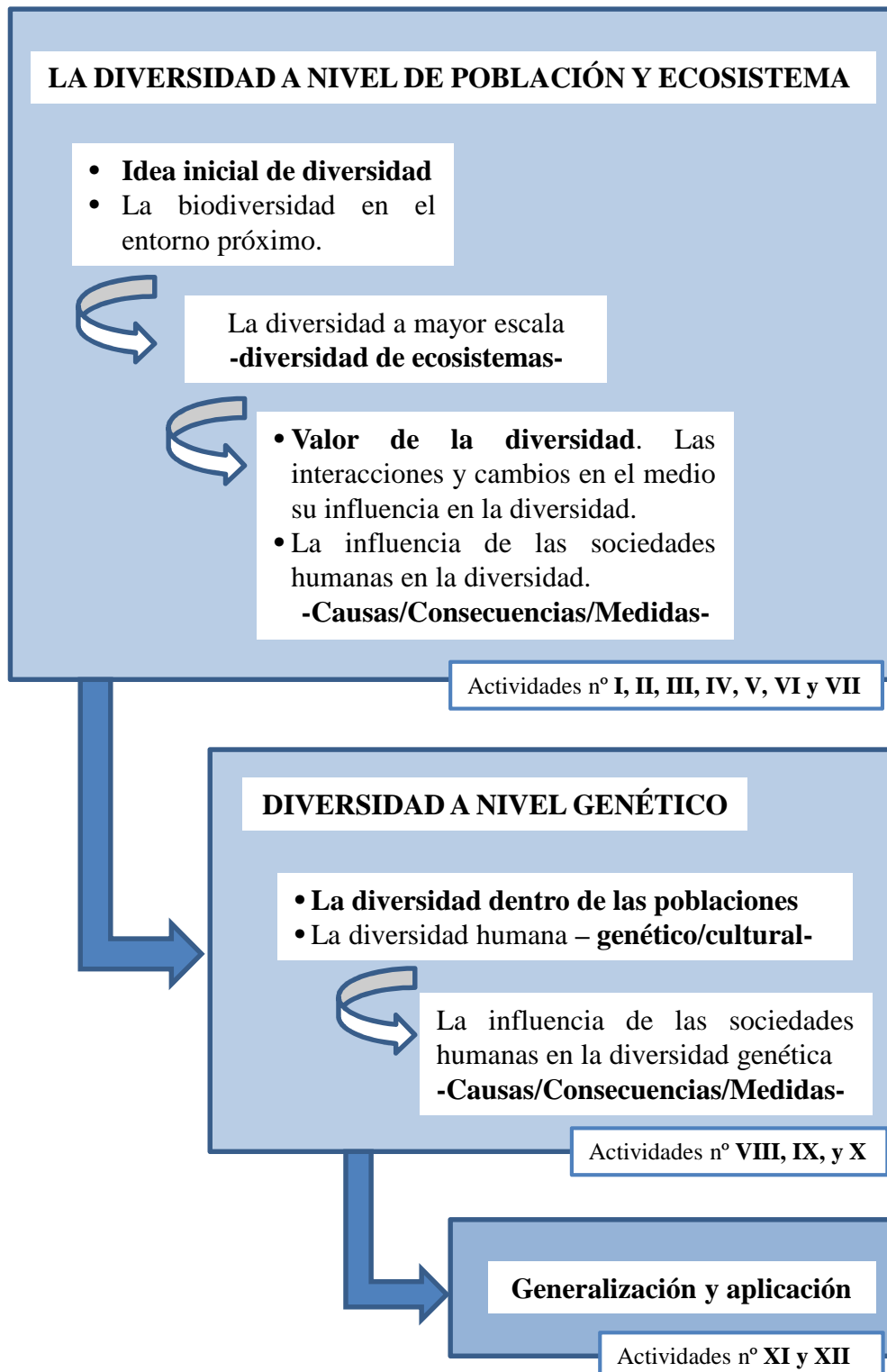
Tomando como referentes lo señalado, se elaboraron una serie de actividades, once en total, cuya secuenciación se basa, al igual que la formulación de las ideas clave en la ciencia escolar. Por ello se parte del nivel más simple y concreto (diversidad de poblaciones en un ecosistema próximo) hasta el más complejo y abstracto (la diversidad de ecosistemas y la diversidad genético-cultural) (ver figura 2.1 capítulo 2). Además las actividades se secuencian en orden creciente de dificultad en relación con los procesos que ocurren en el ecosistema o en la célula vinculándose con las sociedades humanas trabajándose primero el ámbito descriptivo y después el explicativo.

Cabe destacar que, a lo largo de la puesta en práctica de cada una de las actividades diseñadas, la PI realiza un primer análisis somero de las respuestas de los alumnos. Éste conduce, dada la flexibilidad y dinamismo que caracteriza a la investigación-acción, a una nueva acción en el propio transcurso de la enseñanza, consistente en incremento, concreción o supresión de tareas.

Por otra parte, tomando en consideración este primer análisis del conjunto de las actividades, se diseñó la última de ellas (nº XII) dirigida a la aplicación del conocimiento.

En la figura 5.3 se recoge con mayor detalle la organización de la propuesta que de acuerdo con todo lo señalado hasta ahora se ha dividido en tres partes: a) actividades dirigidas al estudio de la diversidad de poblaciones y ecosistemas; b) al estudio de la diversidad genética y c) a la generalización y aplicación de lo tratado.

Figura 5.3.  
Organización de la propuesta didáctica



A continuación se presentan las características de las 11 primeras actividades diseñadas. El diseño y justificación de la última actividad (nº XII) se presentará una vez que se hayan mostrado los resultados de todas las actividades realizadas (capítulo 6). En dicho diseño se ha tratado de incluir cuestiones que representen de la mejor manera posible los aprendizajes relativos a las ideas clave más representativas.

Las actividades incluyen el estudio de las diferentes las ideas claves, referentes de este trabajo. En la tabla 5.1 se recogen las que se trabajan en cada actividad. Cabe decir, que la idea clave nº 3 (bis) y la nº 6 en relación al ámbito explicativo no se incluyen en nuestra propuesta didáctica pues la primera excede los objetivos de esta tesis y la segunda por su complejidad conceptual. Como se puede apreciar, en ocasiones, una idea clave es tratada en distintas actividades. Tal decisión responde a la necesidad de realizar las reflexiones y recuerdos que resultan necesarios en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Tabla 5.1  
Correspondencia entre las ideas clave y las actividades de la propuesta de enseñanza

<b>Ideas clave</b>		<b>Actividades</b>
	<i>0.-“La diversidad es una invariable e incluye los siguientes niveles: diversidad de poblaciones, diversidad de ecosistemas y diversidad genético-cultural”.</i>	<b>I*</b>
<b>DIVERSIDAD DE POBLACIONES</b>	<i>1 “los diferentes seres vivos (tres niveles tróficos) interactúan mediante relaciones tróficas, sobre todo en los medios más biodiversos. Los cambios en esa biodiversidad explican los cambios en la interacción y por tanto en el ecosistema”.</i>	<b>I, II, III, IV, VI</b>
	<i>2 “Los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio. Esta mayor capacidad de respuesta se debe principalmente a que se produce una mayor interacción trófica”.</i>	<b>IV</b>
	<i>3 “La diversidad aumenta a lo largo del tiempo (la sucesión). Este aumento de la diversidad (en la sucesión) se explica porque las poblaciones cambian las condiciones del medio lo que favorece nuevas colonizaciones”.</i>	<b>V</b>
	<i>4 “Las sociedades humanas influyen en la destrucción de especies (la biodiversidad disminuye) mediante distintas acciones: a nivel local y/o regional (transformación de hábitats, introducción de especies y sobreexplotación); a nivel global (el calentamiento global implica cambio climático). La disminución de la biodiversidad se explica empleando el conocimiento ecológico aplicado a las consecuencias ecológicas de las acciones humanas a nivel local/regional y global, del que se deduce consecuencias futuras (sexta extinción) y también empleando razones socioeconómicas (consumo sociedades humanas)”.</i>	<b>VI, VII, XI</b>
	<i>5 “Las sociedades humanas promueven medidas para evitar la disminución de la diversidad. Las diferentes medidas se explican en función de la visión de la relación que existe entre el ser humano y la naturaleza, concretamente la biodiversidad”.</i>	<b>VI, XI</b>

<b>DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS</b>	6 <i>“La mayor diversidad se concentra en las zonas cálidas del planeta, es decir, en los trópicos, en la selva y en los bosques lluviosos”.</i>	<b>III</b>
	7 <i>“La Península Ibérica es una de las regiones con mayor biodiversidad de Europa. La gran heterogeneidad geográfica, climática y geológica de la Península Ibérica explica esta característica”.</i>	<b>III</b>
	8 <i>“En el planeta existen variedad de ecosistemas, con condiciones ambientales diferentes, en los que viven diversas poblaciones de especies. Tal diversidad, se explica porque en ellos existen organismos capaces de sobrevivir en las diferentes condiciones (los organismos están adaptados)”.</i>	<b>II, III</b>
	9 <i>“Las sociedades crean nuevos ecosistemas como el urbano con su propia biodiversidad. Esta nueva diversidad de organismos se explica mediante la interrelación entre las distintas poblaciones incluyendo la especie humana”.</i>	<b>III</b>
<b>DIVERSIDAD GENÉTICA Y CULTURAL</b>	10 <i>“Los individuos de una población son diferentes fenotípica y/o genotípicamente. Esta diversidad se explica mediante la reproducción sexual (unión de los gametos al azar y recombinación genética en la meiosis) y la mutación al azar”.</i>	<b>VIII</b>
	11 <i>“Las poblaciones más diversas tienen más posibilidades de sobrevivir frente a los cambios. Esto ocurre porque en ellas hay individuos con características “ventajosas” frente a los cambios del medio”.</i>	<b>VIII, IX</b>
	12 <i>“Las poblaciones grandes suelen ser más diversas fenotípica y genotípicamente que las poblaciones pequeñas. Lo indicado se debe a que las poblaciones grandes tienen más posibilidades de mutación y de intercambio genético”.</i>	<b>VIII</b>
	13 <i>“La población humana es diversa (fenotípica y cultural). Esta diversidad se explica por las variaciones genéticas y/o climáticas/ambientales, pero sobre todo por las diferencias culturales, ya que genéticamente los humanos somos bastante uniformes”.</i>	<b>X</b>
	14 <i>“Las sociedades humanas influyen en la variabilidad mediante la selección tradicional de determinadas características denominada diversidad agrícola domesticada o cultivada (biotecnología tradicional) y la selección genética con los productos transgénicos (biotecnología moderna). La influencia de la selección artificial en la biodiversidad se explica empleando el conocimiento ecológico (efecto de los transgénicos en las especies silvestres) y la influencia socioeconómica”.</i>	<b>IX</b>

*Nota:* \* la idea clave 0 corresponde al concepto de diversidad por lo que, en sentido amplio, abarca todas las actividades.

Por otra parte, y como es habitual en el diseño de toda propuesta de enseñanza de las ciencias, se han tenido en cuenta el desarrollo de la competencia científica y de las otras competencias que también recoge el currículum oficial. Concretamente las actividades diseñadas desarrollan las competencias que se recogen en la tabla 5.2. La competencia en el conocimiento y la interacción con el medio físico y la lingüística se encuentran presentes en todas las actividades, en cambio la matemática y la cultural y artísticas son las menos trabajadas.

Tabla 5.2.  
Relación de las actividades en el logro de las diversas competencias

COMPETENCIA	ACTIVIDAD										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
En comunicación lingüística	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
En el conocimiento y la interacción con el medio físico	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Matemática							×				
Tratamiento de la información y competencia digital									×	×	
Social y ciudadana	×		×			×	×		×	×	×
Cultural y artística											
Aprender a aprender		×	×	×	×			×	×	×	×
Autonomía e iniciativa personal						×	×		×	×	×

Todas las actividades presentan una estructura común que consiste en el estudio de la o las ideas clave a través de resolución de cuestiones concretas a través de lecturas, análisis de situaciones, discusiones en pequeño y gran grupo, etc... Se incluye además una autoevaluación final con la que se pretende autorregular el aprendizaje. Sin embargo algunas actividades carecen de este apartado, bien porque tiene un carácter inicial de presentación (actividad nº I) o bien porque su diseño integra la autoevaluación en la secuencia de tareas (actividades nº VI y VII). Cabe destacar que, en general, las cuestiones que se plantean en las actividades son discutidas por los alumnos en parejas o con otros compañeros, aunque cada estudiante escribe la respuesta personalmente, excepto cuando se realiza en grupo.

Por último, conviene decir que antes del diseño definitivo de la propuesta de enseñanza este estudio se realizó un trabajo empírico previo en el que se llevaron a cabo y se evaluaron determinadas actividades (Fuentes y García Barros, 2009a) concretamente relacionadas con la diversidad de especies en el ecosistema (ideas clave 1, 2, 4 y 5) que posteriormente se reformularon (Fuentes y García, 2009b). Esta experiencia previa nos permitió incorporar decisiones y reflexiones realizada en dichos trabajos en el propio diseño de la propuesta didáctica.

A continuación se presentan las once actividades elaboradas. En cada una de ellas se incluye lo que se pretende y su justificación asociándola con las ideas clave. Tal como se indicó, la actividad XII se presenta y justifica en el capítulo 6 después de los resultados de las once primeras.

**ACTIVIDAD I**  
**La diversidad, ¿sabes realmente qué es?**

1.-En los diferentes medios de comunicación habréis oído la palabra diversidad, también en este curso has estudiado la biodiversidad en relación a la sucesión.

- a. Quizás tengáis una idea aproximada de su significado y podréis escribir una frase con la palabra diversidad.
- b. ¿Consideráis que la diversidad de especies, de lenguas, de culturas... es positiva o negativa?, ¿por qué?

2.-Salgamos al campo que rodea el centro situándonos en una pequeña zona. Vamos a analizar si existe o no variedad de especies animales y vegetales.

- a. ¿Cuántas especies vegetales diferentes creéis que hay en esta pequeña zona?, ¿también hay animales?
- b. ¿Esperabais que hubiera tantas especies?
- c. ¿Existe relación entre estos vegetales y los animales que ahí viven? indicad claramente, ¿cuál o cuáles?
- d. También en el medio encontramos descomponedores, ¿qué relación tienen con los anteriores?
- e. La zona, ¿podría ser un ecosistema?, ¿en qué os basáis?

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

- Reflexionar sobre la idea de diversidad y explicitar su significado.
- Identificar la diversidad en un medio próximo y conocido.
- Recordar la idea de ecosistema, aplicarla a una zona concreta del medio e identificar la “organización” de la biodiversidad en el mismo.

### **JUSTIFICACIÓN**

Esta actividad de iniciación pretende conocer, ¿qué entienden el alumno por diversidad?, ¿la considera a priori positiva y/o negativa?, es decir, se trata de realizar una primera aproximación en la percepción que tiene el estudiante sobre el concepto de diversidad. Se propone la palabra diversidad y no biodiversidad ya que en esta propuesta didáctica incluiremos la diversidad cultural, esto también permite al alumnado expresarse sin ningún condicionamiento, en la que cada escolar responde individualmente. A través de la explicitación del significado de diversidad se trabaja la idea clave nº 0 aunque obviamente el concepto (es un invariable) impregna implícitamente toda la propuesta didáctica; además se intenta conocer si el alumnado la asocia a los distintos niveles.

En esta actividad hemos incluido también la salida a un terreno del centro para que los estudiantes tomen contacto con la realidad. Esto propicia la activación de la idea, ya vista, de ecosistema, al aplicarla a una zona concreta. Además por medio de preguntas/discusión, en parejas, se da la oportunidad de que recuerden que las diferentes poblaciones se encuentran interrelacionadas entre sí. Aspecto relevante al considerar las diferentes especies de manera dependiente y no como entes aisladas, es decir, que la biodiversidad se encuentra “organizada” comenzando pues a trabajar la idea clave nº 1 que se irá desarrollando, sobre todo a nivel explicativo, en posteriores actividades. Además se procura atender también a los descomponedores que, a veces, no se nombra de “primera impresión” lo que permite recordar el papel de los estos organismos en el ciclo de la materia.





### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

-Explicitar la diversidad de poblaciones en diferentes especies y/o niveles tróficos.

-Relacionar las poblaciones con su hábitat y con sus necesidades alimenticias. Identificar así la diversidad de medios y ecosistemas.

-Desarrollar habilidades de coevaluación y reflexión.

### **JUSTIFICACIÓN**

En la actividad I los estudiantes apreciaron la diversidad en un medio reducido y ahora se trata de que amplíen sus ideas, concretamente con la existencia de variedad de organismos, sus requerimientos nutritivos y su hábitat, empleando conocimientos adquiridos con anterioridad como son el concepto de población y los diferentes ecosistemas presentados en el tema de ecología. Concretamente, pretendemos conocer si el alumnado, cuando hablamos de diversidad de especies o taxonómica, ¿qué poblaciones enumeran?, ¿incluyen solo los seres vivos macro o incluyen también a los microscópicos?, ¿aluden a todos los niveles tróficos? Con ello se trabaja la idea clave nº 0 e implícitamente la 1 pues se trata que los escolares incluyan todos los niveles tróficos necesarios para poder establecer las relaciones tróficas e ir integrando la idea de que los seres vivos dependen unos de otros. Por otra parte, se intenta que los estudiantes señalen más de un alimento para cada organismo estableciendo así más de una relación trófica, esto permitirá integrar la idea de red trófica y no caer en la linealidad de las cadenas tróficas (idea clave nº 1).

En relación a la variedad de ecosistemas, ¿cuáles incluyen? la explicitación de diversos ecosistemas (ámbito descriptivo de la idea clave nº 8) nos facilitará abordar la amplitud de un ecosistema que incluye desde el tronco de un árbol, una charca, un bosque a los grandes biomas.

Además el uso de la coevaluación tiene ventajas pues permite autorregular aprendizajes reflexionando sobre el proceso del propio aprendizaje (Sanmartí, 2002).

### ACTIVIDAD III

#### Los diferentes ecosistemas, ¿presentan la misma biodiversidad? Y las sociedades humanas, ¿crean nuevos ecosistemas?

1.-Debes leer el texto adjunto. A continuación sabrías indicar, ¿dónde hay más diversidad, en los bosques ecuatoriales y tropicales o en el ártico?

*“Incluso a sabiendas de que ignoramos mucho de la diversidad existente, los biólogos se han ocupado desde hace tiempo de estudiar los patrones de distribución de las especies conocidas.*

*La biodiversidad tiende a aumentar desde las latitudes altas (los polos) hacia las bajas (el ecuador). Los ejemplos son tan numerosos como llamativos: en un solo árbol de Perú viven tantas especies de hormigas como en todas las Islas Británicas (cerca de cincuenta); en Alaska tan sólo hay dos decenas de especies de aves, mientras que en Colombia superan el millar y medio.*

*Estas diferencias en la biodiversidad detectadas en los medios terrestres también existen en los acuáticos (marinos). Es decir, la mayor diversidad la encontramos en aquellos ecosistemas que están ubicados en ambientes tropicales: los arrecifes coralinos ecuatoriales son considerados equivalentes a los bosques tropicales húmedos de los continentes. De todos modos, estar cerca de los trópicos no es razón suficiente para llegar a ser un área con megadiversidad. Influyen otras condiciones. Normalmente, si se trata de una zona heterogénea en sus paisajes, la biodiversidad será mayor.*

*La diversidad es escasa en los medios muy áridos y calientes. Las drásticas condiciones, impuestas por el estrés hídrico que suponen estos climas para la vida, provocan una reducción de las formas de vida, aunque también determinan una presencia de especies perfectamente adaptados, que tiene como consecuencia el incremento de la diversidad global del planeta”.*

Fuente: adaptación de la “Naturaleza en peligro” (Delibes de Castro, 2005).

2.-Hemos encontrado la siguiente afirmación en el libro:

*“En España hay una gran variedad geográfica, geológica y climática y también hay una gran diversidad de ecosistemas”*

¿Creéis que esto influye en la diversidad de especies? justificad vuestra respuesta.

3.-Hasta ahora hemos visto la desigual distribución de la biodiversidad en los ecosistemas pero también debemos tener en cuenta que la población humana ha interactuado con su medio creando nuevos paisajes, bien transformando los hábitats desde hace 10.000 años con la agricultura o bien modificándolos totalmente con construcción de las ciudades, ¿cómo creéis que esto ha afectado a la diversidad biológica?

Leed a continuación este texto que habla de un ecosistema que conocéis bien “*el ecosistema urbano*”. En el gráfico se representa una ciudad con una serie de seres vivos. Intentad realizar una red trófica en dicho ecosistema. Podéis introducir nuevos organismos.

### **El paisaje creado: el ecosistema urbano**

*“La especie humana ha creado su propio ecosistema: las ciudades, que constituyen un medio completamente nuevo en la naturaleza.*

*El ecosistema urbano está definido por su biocenosis- conjunto de seres vivos que habitan en la ciudad -y por su biotopo- factores abióticos que componen el medio de la biocenosis-*

*En los ecosistemas urbanos, la biocenosis está formada por la población humana pero también por una flora y fauna características: las especies domésticas y las especies adaptadas al medio urbano, como las malas hierbas y todo tipo de fauna, desde cucarachas hasta ratones y palomas.*

*Las aves se adaptan con facilidad a las ciudades por sus características morfológicas y su movilidad y porque no necesitan grandes requerimientos en su dieta diaria. Los parques y jardines o los árboles de las calles y avenidas de las ciudades proporcionan abrigo a las aves donde no suelen encontrarse con depredadores.*

*Otro grupo de animales que conviven en el entorno urbano son los mamíferos asociados a la vida en las alcantarillas y en otros rincones de las ciudades, como las ratas, el ratón casero y algunas especies de murciélagos. También conviven multitud de insectos y arácnidos, como moscas, cucarachas, arañas, piojos, polillas, y hasta algunos anfibios, como las salamandras.”*

Texto adaptado de: [http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/ecosistema-urbano.html?x=20070418klpcnaecl\\_33.Kes&ap=0](http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/ecosistema-urbano.html?x=20070418klpcnaecl_33.Kes&ap=0)



#### 4.-**Autoevaluación:** ¿Cómo cambiaron tus respuestas?

Una vez alguien escribió que en una porción de río brasileño no mayor que un campo de tenis pueden vivir más especies de peces de agua dulce que en todos los ríos y lagos de Europa. Esto significa que la biodiversidad no está repartida por igual en todo el mundo.

- a. Sabrías decir, ¿cómo se distribuye la biodiversidad en el planeta?, ¿qué ocurre, por ejemplo, con la biodiversidad en los arrecifes de coral?, ¿y en el desierto de Almería?
- b. ¿Crees que la diversidad de ecosistemas favorece la diversidad de especies?, ¿cómo lo justificarías?
- c. Se podría afirmar que la ciudad es un nuevo paisaje creado por la población humana, ¿podríamos considerarla un ecosistema?, ¿cómo lo justificarías?

#### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

-Reconocer que la biodiversidad se distribuye de forma heterogénea en nuestro planeta y apreciar la existencia de patrones de distribución mediante la comprensión y el análisis de textos científicos.

-Relacionar la diversidad de poblaciones de una zona geográfica concreta y conocida (Península Ibérica) con sus características geológicas, climáticas...diferentes.

-Identificar a las sociedades humanas como agentes constructores de nuevos ecosistemas, concretamente el ecosistema urbano y las interrelaciones tróficas en las diferentes poblaciones que lo integran.

### **JUSTIFICACIÓN**

En el primer texto se muestra la existencia de distintos ecosistemas situados en las diversas zonas del planeta con diferente diversidad de especies lo que permite al alumnado percibir que en determinadas zonas la biodiversidad es mayor que en otras (idea clave 6, 7 y sobre todo 8 de forma descriptiva). Esto permitirá a los estudiantes en actividades posteriores, valorar las consecuencias de un impacto según ocurra en un ecosistema u otro.

Ésta es una actividad especialmente descriptiva en la que no se pretende justificar en profundidad las causas de que en unos lugares exista más o menos biodiversidad (ámbito explicativo nº 6). Sin embargo se pueden establecer relaciones en contextos conocidos como la Península Ibérica, donde existe una gran diversidad de ambientes que propician la existencia de especies (idea clave nº 7). Esto permite al alumnado establecer la interrelación entre la existencia de las diversas poblaciones y el medio donde habitan, es decir, la unión población-medio. En este sentido este marco explicativo permite que el estudiante pueda aproximarse a la idea intuitiva de que la gran heterogeneidad geográfica/geológica (costas diversas, montañas...), que condiciona una gran variedad climática, favorece la diversidad de especies. Al mismo tiempo, condiciones extremas permiten la especialización en especies endémicas que incrementan la biodiversidad mundial (idea clave nº 8).

Otro aspecto que se introduce en la actividad es el ser humano como agente de cambio en el medio, en concreto, con la creación del ecosistema urbano. Es importante que los alumnos tomen conciencia de su creación y reconozcan la ciudad como ecosistema, apreciando la diversidad de especies que existe en ella, incluyendo por supuesto la especie humana, mediante la visualización de las interrelaciones tróficas de las distintas poblaciones (ideas clave nº 1 y 9). Todo ello facilitará la adquisición de una visión compleja del ser humano, que incluye la toma de conciencia como especie y de cuál es su relación con el medio.

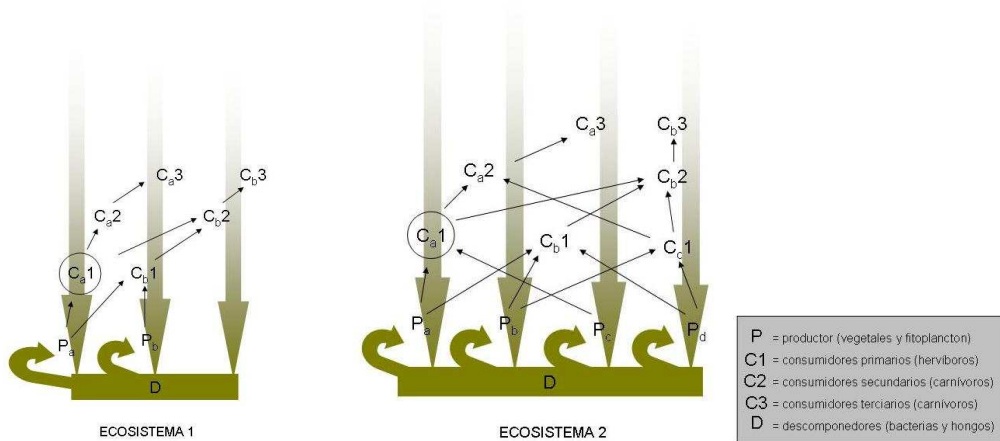
En esta actividad se emplean textos. Dada la dificultad de los alumnos, en este tipo de metodología se requiere una interacción profunda de la PI en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**ACTIVIDAD IV**  
**¿Cómo afecta un impacto a la biodiversidad de un 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 representan las relaciones entre los descomponedores y el resto de seres vivos.



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

2.- Imaginad que se produce una plaga que afecta sobre todo a los organismos de la especie herbívora C1.

- a. Especificad claramente que creéis que les ocurre a las distintas especies en cada ecosistema
- b. ¿Consideráis que la biodiversidad ha influido en las repercusiones que tuvo la plaga en cada uno de los ecosistemas? Justificad vuestra respuesta.

3.- Si en vez de una plaga se produjera un acumulo exagerado de fungicidas y de otros productos que afectan a los descomponedores, ¿tendría consecuencias en los ecosistemas?, ¿las consecuencias serían mayores o menores que en el caso anterior? Justificadlo de la forma más detallada posible.

4.- **Autoevaluación:** después de la puesta en común, ¿cómo cambiaron tus respuestas?

Se repiten nuevamente las actividades 1, 2 y 3.

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

-Interpretar esquemas que representan los ecosistemas, identificar y valorar sus componentes y sus relaciones tróficas.

-Analizar las diferentes repercusiones que produce un impacto ambiental en dos ecosistemas.

-Reconocer la relevancia de la diversidad en el mantenimiento del ecosistema ante un impacto ambiental.

### **JUSTIFICACIÓN**

Esta actividad se dirige a estudiar la función de la diversidad en el ecosistema (idea clave 2) al comparar dos ecosistemas con diferente biodiversidad, favoreciendo así la valoración de ésta última. Al mismo tiempo, al comparar dos impactos en diferentes niveles tróficos se reconoce el papel de los descomponedores, que son organismos que se perciben con más dificultad por parte de los estudiantes de estas edades, a pesar de que juegan un papel importante para los productores y en definitiva para el resto de los seres vivos. Esto propicia que los alumnos adquieran la idea de interdependencia e interrelación entre los diferentes niveles tróficos (idea clave 1).

En esta actividad se emplea los esquemas, pues la interpretación simbólica facilita la apreciación/visualización de la relaciones causa/efecto y en definitiva la evolución de las ideas.

## ACTIVIDAD V

### ¿Cómo cambia la biodiversidad a lo largo de la sucesión?

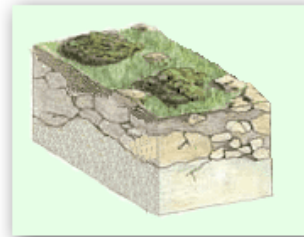
1.-Imaginad que se produce un incendio en el anterior ecosistema con unas repercusiones grandísimas, es decir, queda prácticamente destruido llegando no sólo a afectar a una especie sino a la mayoría y también al suelo. El incendio fue tan devastador que tuvieron que pasar 230 años para que se formara un bosque similar. A continuación se presenta como fue cambiando el paisaje durante este tiempo. Debéis fijaros en los cambios y responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Ha cambiado la diversidad?, ¿cómo?
- ¿Cuál será la causa de que hasta después de más de 100 años no hubieran aparecido árboles?

#### Fase A

Después de 30 años del incendio.

El suelo se caracteriza por ser fino y por tener escasa materia orgánica. Nos encontramos seres vivos como los helechos, pasto (gramíneas), moscas, hormigas, bacterias...



#### Fase B

Pasaron 80 años.

El suelo tiene cada vez humus. Además de la mayoría de las especies anteriores, hay también matorrales de gran porte, (tojo, retama) y otros animales como, conejos, musarañas...



#### Fase C

Pasaron 120 años.

El suelo tiene una riqueza de materia orgánica máxima y es muy profundo. Además de la mayoría de las especies anteriores hay árboles de gran porte, arbustos, herbáceas, pájaros, corzo...



Fuente imágenes: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Dinamica/contenidos3.htm#cambios>.

**2.-Autoevaluación:** se plantean nuevamente las cuestiones a y b.



### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

- Identificar el aumento de la biodiversidad en la sucesión.
- Reconocer la influencia de los distintos seres vivos en la modificación del medio facilitando así el cambio de la biodiversidad.

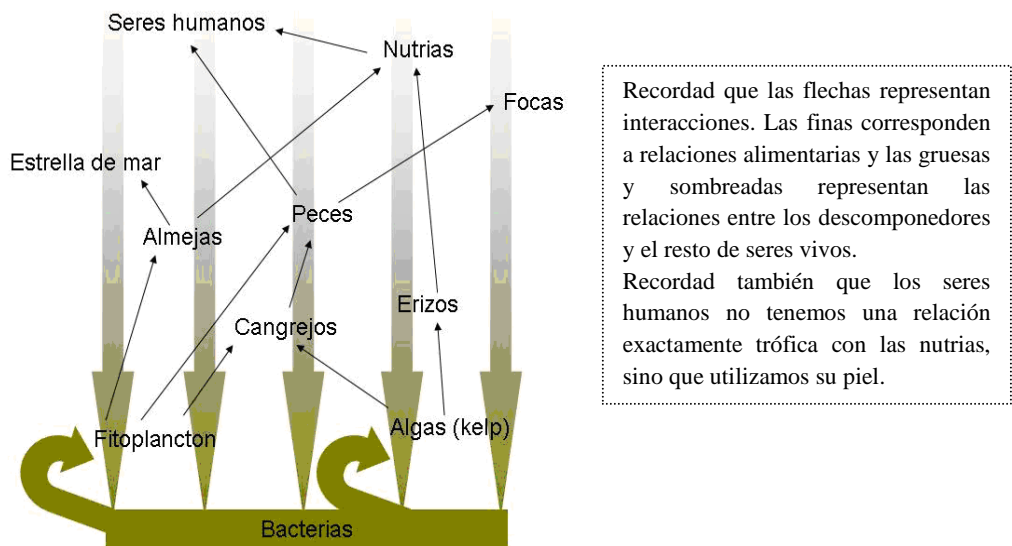
### **JUSTIFICACIÓN**

En un ecosistema se producen continuos cambios, tanto en el medio físico como en el biológico. En esta actividad, se estudian los cambios percibidos en la biodiversidad, en el marco de la sucesión, introduciendo así la idea de dinamismo, apreciable a lo largo del tiempo (idea clave nº 3). A través de la interacción con el alumnado se destaca, no solo la existencia de un incremento de la biodiversidad en la sucesión, sino que además se discute las causas del mismo. Así se hace hincapié en los cambios que realizan los diferentes seres vivos en el medio aportando materia orgánica, fertilidad, creación de suelo, etc. lo que propicia la introducción de nuevos organismos. De este modo, se percibe que la diversidad aumenta progresivamente, tanto en el número de especies como en el tipo de poblaciones que poco a poco se van desarrollando en el ecosistema. Lo comentado intenta proporcionar al alumno un marco no solo descriptivo sino también explicativo descrito en la idea clave nº 3. Todo ello permite integrar la idea de ecosistema en donde las diferentes especies son un componente interactivo en un medio dinámico.

En esta actividad dado que se plantean cuestiones abiertas, especialmente la segunda, se requiere una especial atención docente, que debe enfatizar el papel de los nuevos colonizadores en el establecimiento de otras posteriores y así sucesivamente.

**ACTIVIDAD VI**  
**Las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?**

1.- Vivimos en un período de la historia de la Tierra en el que existe mucha biodiversidad, pero nuestra especie posee gran capacidad para transformar el medio, provocando la destrucción de especies, la desertización de grandes superficies, etc. En las próximas actividades, vamos a analizar cómo determinadas acciones humanas influyen en la diversidad de un ecosistema y pueden tener diferentes impactos. Para ello nos trasladamos a un ecosistema acuático muy bien estudiado (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.



- a. Hace unos años se ha producido una pesca masiva de nutrias en esta zona, ¿qué poblaciones de las que se recogen en esta tabla se verían afectadas? Justificad en dicha tabla cuál es la causa.

Población	Le afecta si/no	Justificación
Erizos		
Algas (kelp)		
Cangrejos		
Almejas		
Peces		

- b. Hagamos una **autoevaluación**, para ello veremos un vídeo (3,26 minutos) que describe lo ocurrido en el ecosistema al pescar masivamente la nutria. Seguramente te aportará datos que no habías tenido en cuenta. Con ellos corrige nuevamente la tabla. Indica claramente los cambios y justifícalos. [Nota: se incluye nuevamente la tabla.]

Fuente documental: "¿Está nuestro planeta en crisis?" (Attenborough, 2010) (Anexo A.1)

- c. Compara ahora los resultados de las dos tablas y escribe en que han cambiado tus ideas en relación a las poblaciones que se ven afectadas, ¿las habías enumerado todas? Explica las causas.
- d. 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? Para responder a la pregunta volved a utilizar la tabla. [Nota: se repite la tabla del apartado a en la que no se incluye la población de cangrejos.]

2.- En conclusión:

- a. ¿Cuál de las dos acciones que ejerce la sociedad humana tiene mayor influencia en la biodiversidad del medio?
- b. ¿Tiene la misma importancia la desaparición o disminución drástica de la población de nutrias que la de cangrejos en la biodiversidad?, ¿por qué?
- c. ¿Consideráis que se deberían tomar las mismas medidas para reducir el impacto ambiental en la biodiversidad en ambos casos? Sugerid alguna.

**¿QUÉ SE PRETENDE?**

- Interpretar esquemas que representan las relaciones entre las poblaciones de un ecosistema.
- Analizar cómo afecta a la diversidad de poblaciones en el medio, determinadas acciones de las sociedades humanas percibiendo las diferencias entre ellas.
- Reflexionar sobre la necesidad de adoptar medidas para disminuir los impactos debidos a las acciones humanas en el medio.

### **JUSTIFICACIÓN**

En esta actividad se analiza en profundidad la relación del ser humano con el medio. Con ella se pretende que el alumno poniendo en juego el conocimiento científico (las dinámicas de un ecosistema idea clave nº 1) reflexione y tome postura sobre la influencia del ser humano en la naturaleza y por ende en la biodiversidad. De esta forma se atiende en parte también a la idea clave nº 4, que se completa en otras actividades y también a la nº 5, pues nos acercamos aquí al análisis de medidas dirigidas a evitar la destrucción de la biodiversidad.

Es una actividad extensa pues no solo se emplea el análisis de esquemas de un ecosistema, aunque lejano bien conocido, en el mismo sentido que en la actividad precedente nº IV, sino que además se promueve que el alumno complete sus ideas empleando el visionado del vídeo. Además se acerca al estudiante a la toma de conciencia de las actividades humanas y especialmente a la búsqueda de soluciones que necesariamente deberían ser equilibradas y coherentes con el impacto. La PI tiene un papel trascendente en la búsqueda justificada de este equilibrio evitando respuestas simples poco comprometidas o “políticamente correctas”.

**ACTIVIDAD VII**  
**¿Cómo interactúan las sociedades humanas, a nivel local y global, en la biodiversidad?**

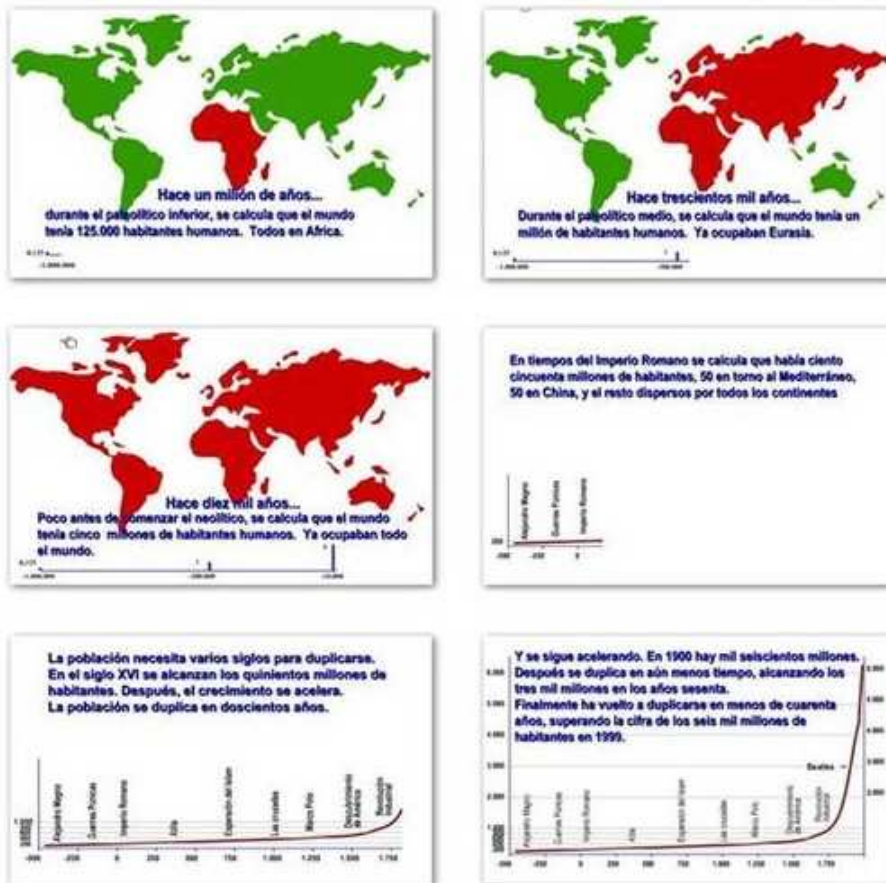
**Investiga tu entorno**

- 1.- Pide información a tus padres, abuelos o vecinos...sobre:
  - a. Aquellos organismos que hubiesen desaparecido o disminuido su abundancia en los ecosistemas de tu zona (playas, bosques...).
  - b. ¿A que creen que es debida su desaparición, a acciones naturales o a actividades del ser humano? En el caso de ser responsables las sociedades humanas de la disminución o pérdida de algunos seres vivos, ¿cuáles creen que son las causas que han producido la destrucción de esta biodiversidad?
  - c. Compara los resultados de tu búsqueda con la de los compañeros de tu grupo y comprueba si habéis señalado los mismos organismos que han desaparecido de tu zona, ¿sabíais vosotros que habían desaparecido esas especies de animales o de vegetales?
  - d. Con la información que tenéis ahora, ¿sabrías especificar cuál o cuáles de las siguientes actividades humanas resultaron más perjudiciales? A nivel global, ¿cuáles perjudican más a la biodiversidad? (la sobreexplotación - pesca o caza excesiva, deforestación-, la transformación y/o degradación de hábitats, la introducción de especies invasoras o el calentamiento global por emisiones de CO<sub>2</sub>).

### ¿Por qué se caza, se tala o se contamina?

2.- El ser humano ha sido una especie de gran éxito, pues ha logrado expandirse por todo el planeta como podéis apreciar en la información que os suministramos mediante la ayuda de mapas y gráficos.

- Como cualquier ser vivo modifica el medio para obtener la materia que necesita, ¿qué modificaciones consideráis que ha hecho para expandirse y sigue haciendo para mantener nuestro modo de vida?
- ¿Cómo ha afectado la expansión de nuestra especie a la biodiversidad?, ¿creéis que sigue afectando?
- A nivel global, ¿creéis que la biodiversidad se ve afectada de igual forma en todos los países (Desarrollados -USA, Italia, España- o Subdesarrollados -El Congo, Laos-) Justificad vuestra respuesta.



Fuente imágenes: [www.eumed.net/cursecon/ppp/poblacion.ppt](http://www.eumed.net/cursecon/ppp/poblacion.ppt)

3. La biodiversidad ha cambiado a lo largo de la historia, así al tiempo que aparecían nuevas especies, otras se extinguían. Sin embargo, ha habido ocasiones en las que han desaparecido un número anormalmente grande de especies, es lo que se conoce como la extinción en masa. Han ocurrido cinco, y para algunos científicos, en la actualidad, estamos viviendo otra crisis en la biodiversidad, la llamada sexta extinción. A continuación vamos a ver un fragmento de un documental (13´) que nos habla de ésta; basándote en la información proporcionada podríais decírnos, **¿en qué se diferencia esta extinción de las demás?**

Fuente: documental “¿Está nuestro planeta en crisis?” (Attenborough, 2010) (Anexo A.2)

4. Ampliemos nuestras ideas con los datos que os proporciona el siguiente texto. Responded a continuación a las siguientes cuestiones:

- a. ¿Consumimos todos por igual?
- b. Influimos las sociedades de los países desarrollados en la biodiversidad, ¿cuál es la causa?
- c. ¿Y en los países en vías de desarrollo?

*“En la actualidad somos, más de mil veces más numerosos de lo que éramos hace diez o doce mil años. Y para poder ser tantos, precisamos sitio y recursos. Tal cantidad de humanos reducimos, indudablemente, espacio en la Tierra a otras especies. Pero la cosa se complica si consideramos la tasa de consumo, la cantidad de recursos que cada uno de nosotros utilizamos: calefacción, vestido, vivienda, transporte.... Y además la tendencia es a consumir cada vez más, en gran medida estimulados por el sistema económico imperante.*

*Pero decir que somos muchos en la Tierra, y que gastamos mucho, con ser cierto es sólo un parte de la verdad. Gastamos demasiado, es verdad, pero no todos gastamos por igual. Un estadounidense promedio precisa unas diez hectáreas para cubrir los requerimientos que demanda su modo de vida actual, un español algo más de cuatro, un hindú menos de una hectárea. La Tierra produce y recicla en la actualidad el equivalente a dos hectáreas por habitante, y sin embargo la utilización actual promedio de la humanidad es ya hoy superior a dos hectáreas y media. Por tanto se puede afirmar que el conjunto de la humanidad estamos consumiendo más de lo que la naturaleza puede proporcionar sin deteriorarse.*

*Conviene advertir que a pesar de que existe una flagrante y creciente separación entre ricos y pobres, esquematizada en el debate Norte-Sur, y que el consumo es mayor entre los habitantes del Norte, las afecciones a la biodiversidad se extienden por todos los territorios.*

*El consumo excesivo de los países ricos acaba con los recursos naturales, obliga a producir cada vez más, impone mucho estrés a los hábitats silvestres (transformación de los mismos en tierras de cultivo, presas, urbanizaciones, carreteras...). Además, el consumo desmedido origina unas sobras, en forma de residuos, (basuras, contaminantes, fertilizantes, etc.) que envenenan el aire y el agua, alteran el clima, destruyen la capa de ozono que nos protege de la radiación ultravioleta, etc. Todo ello influye en la disminución de la biodiversidad.*

*En el otro lado de la moneda, la falta de todo en los países pobres incita al consumo desesperado de lo que haya, se transforman bosques, se sobreexplota la fauna, todo ello hace que los pueblos sean cada vez más pobres. La pérdida de suelo fértil suele ponerse como ejemplo de esta situación. Tal pérdida se debe a que la escasez de recursos obliga a deforestar y cultivar suelos poco productivos, que se erosionan enseguida y obliga a forzar todavía más los suelos, etc., etc. En definitiva, riqueza y pobreza están en la raíz de muchos problemas ambientales.*

Fuente: texto argumentativo adaptado de “la naturaleza en peligro” (Delibes de Castro, 2005).

5. Ahora compara estas últimas respuestas con las que habéis dado anteriormente, ¿cuáles fueron los cambios que destacarías?

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

-Tomar conciencia de la disminución de la biodiversidad en su zona empleando habilidades de recogida de datos, análisis e intercambio de información.

-Identificar, calibrar y valorar las acciones provocadas por las sociedades humanas que inciden en la disminución de la biodiversidad mediante el trabajo en grupo.

-Asociar el impacto actual del ser humano en la biodiversidad a la sexta extinción y comparar sus características con las de extinciones precedentes en la historia de la Tierra.

-Reconocer las causas socioeconómicas que influyen en la disminución de la biodiversidad trasladándolo del ámbito local al global.

-Comparar el impacto producido en la biodiversidad por países desarrollados y en vías de desarrollo.



## **JUSTIFICACIÓN**

Esta actividad se centra en la relación entre las sociedades humanas y la biodiversidad (idea clave nº 4). Concretamente intenta aproximar el alumnado al entorno en donde vive, no solo con la búsqueda de información, sino también con la toma de conciencia de la disminución de la biodiversidad en su localidad. Además se propone comprender las diferentes acciones que causan la pérdida de diversidad biológica. Alguna de éstas ya se trabaja en la actividad VI al describir la sobreexplotación de un ecosistema acuático y su derivación ecológica, ampliándose ahora al introducir la influencia socioeconómica y también se aborda las acciones humanas sobre la biodiversidad, tanto a nivel local como global. En este sentido, las acciones humanas se concretan en: a) la transformación de hábitat como la más perjudicial al afectar a muchas especies; b) la introducción de especies invasoras que al competir por el mismo nicho desplaza las especies autóctonas y c) la sobreexplotación que puede producir la extinción de esa especie . Además las actividades humanas tienen un impacto global siendo el más conocido el aumento de temperatura que no permiten que las especies se adaptan con tanta rapidez y por lo tanto afecta también a la biodiversidad. Todo ello nos conduce a la sexta extinción.

En relación a las justificaciones socioeconómicas se dirigen a dos aspectos fundamentales: a) gran incremento de la población humana en los últimos cuarenta años lo que hace necesario más espacio (se urbaniza, deforesta) y recursos (monocultivos, madera,...), degradando los ecosistemas y b) en el consumo excesivo de los países desarrollados que tiene una gran influencia medioambiental y en la justicia social. Por ello en esta actividad se estudia como las actividades humanas influyen en la biodiversidad tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo y como el primer mundo está deteriorando su propio medio e influye en el tercer mundo.

Todo ello permite conocer la influencia de las acciones de las sociedades humanas, en la biodiversidad aportando, no solo un marco descriptivo sino también explicativo. Además permite desarrollar una capacidad de análisis centrada en el impacto que los distintos tipos de sociedad ejercen en la biodiversidad.

Metodológicamente la actividad se centra en la búsqueda de información y su análisis por parte del alumno. El uso de entrevistas a mayores se percibe como un medio ágil y motivador para conocer su realidad más próxima y sensibilizarse por el cambio en la biodiversidad debido a la actividad humana.

También se emplea las lecturas y como es habitual el intercambio de opiniones, trascendentales en los temas donde la toma de conciencia constituye uno de los objetivos.

### ACTIVIDAD VIII

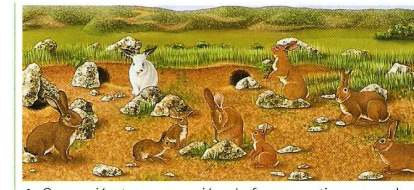
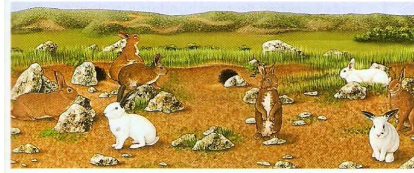
#### Existe diversidad dentro de la población, ¿tiene alguna ventaja?

Antes de iniciar la actividad recordemos que las mutaciones pueden ser beneficiosas. Observemos con detalle las siguientes ilustraciones seguro que nos ayudará.

Una mutación puede provocar la aparición de conejos de un pelo de color marrón frente al pelaje de color claro.

La mutación es favorable, ya que los conejos más oscuros son menos visibles y evitan mejor a sus depredadores.

Los conejos marrones se reproducirán más que los de pelaje claro. Y generación tras generación cada vez serán más abundantes los de color pardo.



Fuente: ilustraciones de la editorial SM (Pedrinaci et al., 2008).

1.- Una epidemia afecta sobre todo a los conejos marrones de dos poblaciones que habitan en dos ecosistemas próximos, una población tiene un número de individuos alto y otra un número sustancialmente menor. Ambas poblaciones, además de la epidemia, han sido fragmentadas en dos grupos a causa de las obras de una autopista y del tren de alta velocidad (AVE) respectivamente.

- ¿Cuál de las dos poblaciones se vería más afectada y por qué?
- ¿Es importante la variabilidad genética para la supervivencia?, ¿por qué?
- Y ¿el número de individuos? Justificad vuestra respuesta.

2.- **Autoevaluación**, ¿cómo cambiaron tus respuestas?

- ¿Es necesaria la variabilidad en una población para sobrevivir?, ¿en qué te basas?
- ¿Qué problemas tiene una población cuando tiene pocos individuos que la forman?

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

- Identificar el papel que juega la variabilidad genética en una población.
- Reconocer la importancia del tamaño de la población para mantener la variabilidad.

### **JUSTIFICACIÓN**

Consideramos relevante que los alumnos estudien la importancia de la variabilidad genética en una población ya que permite aplicar la importancia de la misma en un medio cambiante. Este aspecto tiene una gran trascendencia en el aprendizaje de la Biología, en cuanto que favorece la necesaria relación conceptual que debe existir entre el conocimiento ecológico y el posterior estudio de la evolución. Además el tratamiento de la diversidad intraespecífica también constituye un importante contexto de reflexión para el alumnado, pues podrá relacionarla con los procesos que la producen como la reproducción sexual y la mutación (idea clave nº 10), ya trabajados anteriormente y que se vuelven a recordar. Sobre todo se incide en la mutación que es producida al azar, es decir, no hay una predeterminación hacia “*lo mejor*“. Con ello favorecemos el paso de lo visible/macroscópico (nivel de población) a lo invisible/microscópico (nivel molecular), ligando todo ello a su “*funcionalidad*” en el ecosistema.

En esta actividad se posibilita comprender los beneficios que le aporta a la población disponer de un gran tamaño, al incidir esto en la mayor variabilidad genética, que la hace menos vulnerable a los cambios (idea clave nº 12). Además permite que el alumnado comprenda la función de la diversidad genética en el ecosistema y siente las bases para el tema de evolución, que se estudiará después de esta propuesta didáctica, pues va a permitir reconocer la diversidad genética como el motor de la selección natural (idea clave nº 11).

Desde el punto de vista metodológico, y dado que algunos de los aspectos tratados en la actividad han sido estudiados con anterioridad, se presenta una situación inicial que sirve para contextualizar la problemática y recordar algunos conceptos. Seguidamente, se incluye una nueva situación algo más compleja, sobre la que se realizan una serie de cuestiones que serán contestadas. Finalmente se promueve la reflexión individual, como en las demás actividades, sobre los aspectos abordados.

### ACTIVIDAD IX

#### La diversidad agrícola: ¿pérdida o ganancia de diversidad genética?

1.- ¿Sabíais que el trigo, los tomates, las uvas, la caña de azúcar y muchas otras variedades cultivadas con gran éxito comercial han sido “enriquecidas” genéticamente mediante cruzamientos con algunos de sus ancestros silvestres? Leed atentamente el siguiente texto y contestad a las siguientes preguntas:

- a) ¿Sabrías explicar cuál es la causa de que las patatas irlandesas fueran atacadas por el hongo?
- b) ¿Qué utilidad tuvo la diversidad genética de las patatas silvestres de los Andes para los irlandeses?

*“Existen en los Andes cientos de especies de patatas silvestres. Son apenas unos matojos con tallos finos y tubérculos muy pequeños. En el siglo XIX, la patata era el alimento primordial de la población irlandesa. Un hongo, entonces, arrasó los patatales, hasta el punto de que no se pudo cosechar en 1835, 1846 y 1848. El hambre se adueñó del país. Un millón de personas murieron de inanición y otras tantas dejaron la isla. El problema había surgido porque las patatas cultivadas en Irlanda eran muy uniformes genéticamente. Resultaban por ello presa fácil del parásito, que no encontraba genotipos resistentes, así que para solucionar esto hubo que recurrir a cruzamientos con variedades de patatas andinas. Ya en nuestro tiempo, el hongo se había controlado rutinariamente mediante fungicidas, pero en 1980 comenzaron a registrarse nuevas variedades agresivas que han reducido en los 90 la cosecha mundial del tubérculo en un 15%, otra vez, ha sido necesario mirar hacia Perú. Al parecer, los investigadores del centro internacional de la patata de Lima han encontrado algunas formas silvestres y semisilvestres que resisten al hongo, abriendo de ese modo otra puerta a la esperanza.”*

2.- Discutiendo sobre un problema: los alimentos transgénicos.

Pensad en la siguiente situación

*“Una empresa biotecnológica propone a los agricultores de tu localidad el cultivo de maíz transgénico. Esto suscita un debate entre los habitantes del pueblo. Imagina que se abre un foro de opinión en internet y os debéis posicionar a favor o en contra del cultivo de maíz transgénico”.*

Con la ayuda de otros dos compañeros busca **argumentos a favor y en contra** del cultivo de cereales transgénicos. Para ello cada uno de vosotros tendrá que

centrarse en razones de tipo, ecológico/ambiental, sanitario o socioeconómico. Luego debéis poner en común vuestras razones dentro del grupo. Por último cada grupo escribirá un texto a favor o en contra según indique tu profesora.

### 3.- Autoevaluación

- ¿Estás de acuerdo con la siguiente opinión que manifestó un tertuliano en un programa de radio? Justifica la respuesta.

*“La creación de nuevas variedades de trigo y maíz realizada por las sociedades humanas desde hace 10 000 años a partir de especies silvestres ha permitido obtener otras nuevas. Por lo tanto no ocurriría nada si desapareciesen las especies silvestres ya que podrían ser sustituidas por nuestras variedades”*

- El desarrollo de transgénicos ha permitido modificar las especies productoras de una manera más rápida que la selección tradicional que han hecho agricultores y ganaderos, ¿consideras que los transgénicos tienen repercusiones ecológicas/ambientales, para la salud o implicaciones socioeconómicas? Indica cuales justificando tu respuesta.

### ¿QUÉ SE PRETENDE?

-Analizar, valorar y justificar la importancia de la conservación de la diversidad genética silvestre como recurso para mantener la diversidad agrícola

-Buscar información, discutir y elaborar informes sobre la influencia del uso de especies transgénicas para la alimentación a nivel ambiental, sanitario y socioeconómico.

### JUSTIFICACIÓN

En esta actividad se abordará la creación por las diferentes sociedades humanas de variabilidad (diversidad agrícola) a partir de sus parientes silvestres; aunque se abunda también en las consecuencias de esa actuación humana (idea clave nº 14). Concretamente se insiste en la en la función que desempeña las especies silvestres como fuente de diversidad genética: está será necesaria para las variedades obtenidas por las sociedades humanas ante un problema ambiental.

Además se estudiarán los alimentos transgénicos liberados al aire libre y su controversia en relación a la diversidad genética. Entendemos que el problema




de los transgénicos está de actualidad, tiene una gran vinculación C/S/T/A y como siempre pueden existir sesgos en el posicionamiento de las personas poco reflexivos y sometidos a consignas. Por ello es necesario abordarlo en la educación obligatoria estudiándose desde tres ámbitos, el ecológico en relación a la pérdida de diversidad genética, sanitario y socioeconómico pues es desde diferentes perspectivas los que nos permitirá obtener una visión más integral de los organismos modificados genéticamente, concretamente los alimentos transgénicos.

Desde el punto de vista metodológico se opta por contextualizar la importancia de la diversidad genética de una especie en un hecho histórico “el problema de la cosecha de la patata en la Irlanda del siglo XIX”. Así mismo y siguiendo con el problema social que suscita el uso de transgénicos se promueve la búsqueda de información por parte del alumno, la discusión y la toma de postura justificada sobre el particular, que debe cristalizar en la elaboración de un “escrito” argumentativo.

**ACTIVIDAD X**  
**En la población humana, ¿cómo es la diversidad?**

1. ¿Cómo es la variación en la población humana?

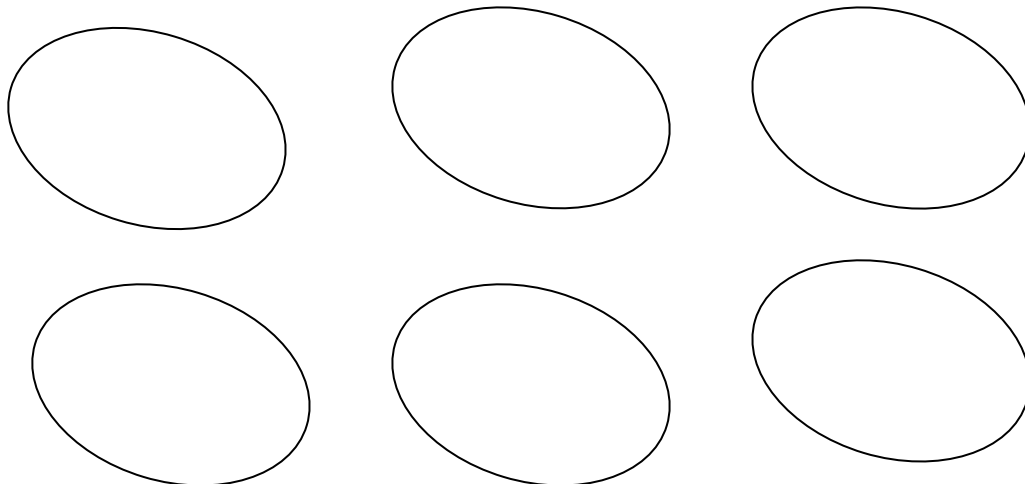
a. Con la ayuda de internet y en grupos de dos completad los aspectos culturales (lengua, religión, dieta, deporte...) y fenotípicos (color de la piel, ojos,...) de los representantes de cada población.

Representante	Aspectos culturales					Aspectos fenotípicos: color piel, ojos,...
	Lengua	Religión	Dieta	Deporte	Otros	
Lula da Silva 						
Manolo Flores 						
Lin Qiaozhi 						



<p>Pelé</p> 						
<p>María Zambrano</p> 						
<p>Khaled</p> 						

b. Agrupad ahora a los personajes investigados basándoos en las diferencias que te parezcan más relevantes. Utilizad los conjuntos que consideréis necesarios.



c. La especie humana es muy diversa particularmente desde el punto de vista morfológico. A simple vista podemos comprobar diferencias en el tamaño y en rasgos tan visibles como el color de la piel o de los ojos, ¿sabías que

estos rasgos son controlados por un número relativamente pequeño de genes? Concretamente cada persona difiere de otra solo en 2900 de los 30000 genes o dicho de otro modo la **diversidad genética en humanos varía solo entre un 0, 3%-10%**. El motivo de la baja diversidad genética cabe atribuirlo al origen reciente de nuestra especie que no se remonta más allá de cien mil años.

**Autoevaluación.** Teniendo en cuenta esta información, ¿agruparías de forma diferente las anteriores poblaciones?, ¿en qué te basas?

2. A modo de síntesis y de aplicación

- a. La raza ha sido utilizada para clasificar a la especie humana ¿Crees que el uso de otro criterio, como por ejemplo la diferencia cultural, resultaría más adecuado? Justifica tu respuesta.
- b. Si la diversidad genética en el ser humano es baja por ser una especie reciente, ¿cómo fue posible su dispersión geográfica y adaptación a todos los ambientes?

¿QUÉ SE PRETENDE?

-Clasificar la especie humana atendiendo a criterios concretos.

-Reconocer que la población humana es una única especie con una baja diversidad genética y que por tanto las diferencias entre poblaciones son sobre todo culturales.

- Identificar y valorar el desarrollo de diferentes culturas como un factor clave para el éxito evolutivo de nuestra especie

JUSTIFICACIÓN

A pesar de las evidencias científicas que no apoyan la clasificación de las poblaciones humanas en razas atendiendo a rasgos morfológicos (color de la piel, volumen craneal...), esta idea aún pervive en nuestra sociedad. En este sentido creemos necesario que los alumnos reconozcan que las diferencias entre poblaciones son mayoritariamente culturales (idea clave nº 13).

Por ello en esta actividad partimos de las diferencias, es decir, de la variedad existente en la especie humana, cuya explicación se basa en las diferencias culturales existentes entre las distintas poblaciones, dada la baja variabilidad genética de las mismas. Así, el rango de variación que se observa en una

población, que antes estaba dividido en diferentes tipos raciales, constituye en realidad toda la variación natural que puede observarse dentro de esa población en particular. Por tanto, lo que los raciólogos identificaron como razas principales no eran sino los diferentes extremos de la variación humana.

El desarrollo de la cultura le ha permitido al ser humano adaptarse a los más diversos medios ambientes y adaptarlos a sus necesidades. En este sentido la interrelación genético-cultural permite al alumnado aproximarse a la diversidad cultural y contribuirá a que éste valore la capacidad que han tenido las sociedades humanas para desarrollar diferentes modos de vida y diferentes culturas, siempre adaptándose a lugares con orografías/climatologías diferentes.

Desde el punto de vista metodológico se ha querido emplear criterios de clasificación que superen el “mito de las razas” y que permitan acercar al alumno a otras perspectivas. También se ha promovido la reflexión individualizada final centrada en la adecuación científica del término raza para diferenciar poblaciones humanas y en la perspectiva cultural como factor clave del éxito de las mismas.

## ACTIVIDAD XI

### ¿Debemos hacer algo por la biodiversidad?, ¿cómo?

1. Hasta ahora hemos trabajado distintos aspectos relacionados con la biodiversidad. La hemos visto en nuestro medio más próximo, hemos estudiado cómo y por qué puede cambiar, incluso estudiamos a nivel genético cuál es la causa de que haya diversidad dentro de una misma población, incluyendo también el nivel cultural, también estudiamos las diferentes acciones humanas que disminuyen la biodiversidad. Ahora, como actividad final, vamos a ver un documental en el que varios científicos exponen razones sobre la conveniencia de conservar la biodiversidad. Debéis fijaros en sus argumentos y responder a la siguiente cuestión: ¿Se deberían tomar medidas para evitar la destrucción de la biodiversidad? Justificad vuestra respuesta. [Fuente: documental “Está nuestro planeta en crisis” (Attenborough, 2010) (Anexo A.3)]

2. **Autoevaluación.** Después de la puesta en común, ¿sabrías decirme cuáles son las razones por las que se debe disminuir la pérdida de la biodiversidad?

3. A continuación y para finalizar, se presentan dos textos con dos visiones diferentes en relación a la explotación de recursos (madera y pieles).

- a. ¿Qué diferencias encontráis entre los dos enfoques?
- b. ¿Con cuál estarías de acuerdo?, ¿en qué os basáis?

Desde su independencia en 1960, Costa de Marfil incrementó sustancialmente la venta de maderas nobles de sus bosques, hasta convertirse en el cuarto exportador mundial. Ello permitió enriquecerse desde 1965 hasta 1980. Se diría que tal situación debería favorecer el reconocimiento del bosque como una fuente de riqueza que debe usarse prudentemente, sin agotarla. Pero no ocurrió así. En deuda con los países ricos, Costa de Marfil se vio inmersa en un círculo vicioso que la llevó a cortar cada vez más y más árboles, de modo que acabó con el 90 por ciento de sus selvas, y su crecimiento se estancó, para después tornarse negativo. Hoy el país debe importar madera y su creciente deuda externa equivale al total de sus exportaciones durante varios años.

El australiano Grahame Webb, especialista en cocodrilos y preocupado por su conservación, ha sido uno de los más ardientes defensores de la utilización y comercialización de los recursos naturales. ¿Qué conseguimos –viene a preguntarse– censurando el uso de pieles naturales y reclamando su sustitución por productos sintéticos? Todo lo más –asegura–, logramos hundir la industria peletera de Louisiana, por ejemplo, de manera que las marismas salvajes de aquel estado, para ser productivas, deban ser cultivadas; o conseguimos que los cazadores de cocodrilos de Papúa Guinea e Indonesia pierdan la única fuente de ingresos de que pueden disponer en su selva bien conservada, y entonces la quemar para apacentar ganado. Además no podemos olvidar que los plásticos y las fibras artificiales no se fabrican sin dañar el medio ambiente.

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

-Reflexionar la necesidad de tomar medidas para evitar la destrucción de la biodiversidad.

-Analizar diferentes enfoques, comportamientos y opiniones expresados en sendos textos sobre la relación entre el ser humano y la biodiversidad, y tomar una postura crítica frente a los mismos.

### **JUSTIFICACIÓN**

Esta es una actividad abierta situada justo antes de plantear la última de la serie dirigida a aportar una visión sintética global de los aprendizajes adquiridos en ella se recuerdan, a través de un documental, las acciones humanas que producen la pérdida de diversidad (idea clave nº 4). Se trata de poner de manifiesto la necesidad de reflexionar y tomar postura en relación a la necesidad de adoptar medidas. En definitiva subyace la idea de reflexionar y aproximarse a la relación del ser humano con la naturaleza, concretamente con la biodiversidad (idea clave nº 5).

En esta actividad además se presentan dos textos en los que se incluyen la descripción de un manejo forestal concreto en un país africano y las opiniones/postura de un especialista en cocodrilos, sobre el cuestionamiento del uso la piel natural. Las diferencias entre ambos textos son notables. La identificación y análisis de distintas posturas y acciones humanas en el medio permite tomar conciencia de los problemas ambientales que se producen en nuestra sociedad y sus posibles soluciones. En este sentido hemos incluido esta actividad como una ventana abierta que favorezca la reflexión de la relación del ser humano con el medio. Concretamente y aun incurriendo en una cierta racionalidad económica, hemos considerado incluir el desarrollo sostenible. Creemos que la crítica al desarrollo sostenible desde el paradigma económico es un contenido difícil para alumnos de esta edad. No obstante, con esta última tarea se ha pretendido de alguna manera poner una piedra en el camino que permita al estudiante cruzar este río, metafóricamente hablando, en un futuro.

### **5.3.2. Fase acción-observación.**

En este apartado atenderemos en primer lugar a cómo se recogieron y analizaron los datos en el transcurso del proceso de enseñanza y seguidamente se especificará cómo se realizó el estudio de la evolución de los aprendizajes.

#### ***Recogida y análisis de datos***

Se analizan las respuestas dadas por el alumnado a las cuestiones en distintos momentos. Concretamente se ha atendido: a) al análisis de las actividades; b) al análisis de la última actividad (nº XII) dirigida a la aplicación de lo aprendido; c) análisis de la interacción de la PI con los alumnos y d) al estudio de la evolución de aprendizajes.

Cabe decir que el equipo que conforma esta investigación debatió cada uno de las decisiones tomadas en los pasos anteriormente citados y se discutieron los desacuerdos llegando a un consenso en todos los casos.

#### ***a) Análisis de las actividades***

En cada actividad se analizaron las respuestas aportadas por los alumnos por escrito y de forma individual. Además se analizó la evolución de las mismas y también la intervención de la PI en el desarrollo de la propia actividad.

Para el análisis de las contestaciones que los alumnos dan en cada actividad se establecieron categorías en función de su mayor o menor aproximación a la respuesta más adecuada y por extensión a la idea clave a la que se asocia. También se tuvieron en cuenta otras posibles ideas aportadas por los estudiantes. A modo de ejemplo se recoge en la tabla 5.3 las categorías empleadas en el análisis la cuestión 2b de la actividad 4, así como el significado que se atribuye a cada una de ellas.

Tabla 5.3.  
Ejemplo de dossier de análisis empleado en una de las actividades (nº IV)

**ACTIVIDAD IV**

**Cuestión 2b.** *”Imaginad que se produce una plaga que afecta sobre todo a los organismos de la especie herbívora C1. (...) b) ¿Consideráis que la biodiversidad ha influido en las repercusiones que tuvo la plaga en cada uno de los ecosistemas? Justificad vuestra respuesta”*

**Idea clave que se trabaja (nº 2)** *“Los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio. Esta mayor capacidad de respuesta se debe principalmente a que se produce una mayor interacción trófica”*

**DOSSIER DE ANÁLISIS**

CATEGORÍAS		SIGNIFICADO
<i>La biodiversidad se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema.</i>	<i>Basándose en la cantidad de especies.</i>	El alumno expresa que la biodiversidad es un elemento autorregulador del ecosistema al producirse un cambio ambiental, basándose en el número de especies.
	<i>Basándose en las relaciones tróficas.</i>	El alumno expresa que la biodiversidad es un elemento autorregulador del ecosistema al producirse un cambio ambiental, basándose en el mayor número de relaciones tróficas.
<i>La biodiversidad no se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema.</i>		El alumno se limita a relacionar los cambios que sufre la biodiversidad cuando se produce un impacto ambiental.

*b) Análisis de la última actividad (nº XII) dirigida a la generalización/aplicación de lo aprendido.*

Esta actividad de aplicación incluye, como ya se indicó, cuestiones que atienden a las distintas ideas clave tratadas a través de la propuesta de enseñanza. Para la evaluación de cada cuestión de la actividad XII se seleccionó el apartado/pregunta concreta de la actividad de enseñanza precedente que se relaciona con la misma idea clave. De esta forma se emplean exactamente las mismas categorías en ambas cuestiones. Dichas categorías en esta última actividad fueron ampliadas si las respuestas del alumnado así lo requerirían. Este particular será especificado en la presentación de resultados.

Tabla: 5.4.

Ejemplo de dossier de análisis empleado en una cuestión de la actividad 12

**CUESTIÓN 2 de la actividad XII que se asocia con la actividad IV (cuestión 2b) de la PD.**

**Cuestión 2.** "Tenemos dos ecosistemas: uno con poca diversidad (A) y otro con mayor diversidad (B). Imagina que ocurriera una perturbación (inundación, vertido tóxico...) y desapareciera algún organismo. ¿Cuál de los dos ecosistemas resiste mejor dicha perturbación? Justifica tu respuesta"

**Idea clave que se trabaja** (nº 2) "Los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio. Esta mayor capacidad de respuesta se debe principalmente a que se produce una mayor interacción trófica"

**DOSSIER DE ANÁLISIS**

CATEGORÍAS		SIGNIFICADO
<i>La biodiversidad se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema.</i>	<i>Basándose en...</i>	El alumno expresa...
	<i>Basándose en ...</i>	El alumno expresa...
<i>La biodiversidad no se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema.</i>		El alumno se limita...
<i>Otras*</i>	<i>Diversidad genética</i>	El estudiante justifica empleando la diversidad genética en vez de la diversidad de poblaciones.
	<i>Condiciones del medio</i>	El estudiante expresa que el elemento autoregulador no está en la diversidad sino en las condiciones del medio.
	<i>Tautológica</i>	El alumno responde con la pregunta.

\*Justificaciones nuevas aportadas por los alumnos en la actividad XII

*c) Análisis de la interacción de la PI con los alumnos*

Con objeto de complementar la información aportada por el análisis de las producciones escritas de los alumnos, se analizó la actuación de la profesora y su interacción con los alumnos. Para ello se realizaron grabaciones de audio, previa solicitud de los permisos oportunos a los padres/tutores de los estudiantes. La PI lleva consigo la grabadora en el transcurso de las actividades.

El análisis de la intervención docente se llevó a cabo en todas las actividades realizadas a partir de la transcripción de las grabaciones y se clasificó en: a) intervenciones técnicas (aclaración del enunciado de una cuestión, descripción de la metodología de la actividad, etc.) y b) aportaciones teóricas (insistencia en las ideas clave o aspectos colaterales a éstas...). A modo de ejemplo presentamos en la tabla



5.5 la transcripción de una determinada cuestión y el análisis realizado, especificando el tipo de intervención al que corresponde.

Tabla 5.5.  
Ejemplo de análisis de la intervención de la PI en una de las actividades

<b>ACTIVIDAD I</b>		
<p><i>En los diferentes medios de comunicación habrías oído la palabra diversidad, también en este curso has estudiado la biodiversidad en relación a la sucesión.</i></p> <p>a) <i>Quizás tengáis una idea aproximada de su significado y podríais escribir una frase con la palabra diversidad.</i></p> <p>b) <i>¿Consideráis que la diversidad de especies, de lenguas, de culturas... es positiva o negativa?, ¿por qué?</i></p> <p><b>Idea clave que se trabaja (nº 0)</b> <i>“la diversidad es una invariable e incluye los siguientes niveles: diversidad de poblaciones, diversidad de ecosistemas, diversidad genético-cultural.</i></p>		
<b>ANÁLISIS</b>		
<b>TRANSCRIPCIÓN</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<p>A21: <i>una pregunta la diversidad tiene muchos significados, ¿lo haces con el que quieras?</i>                      PI: <i>con el que quieras.</i>                      A3: <i>aunque no tenga que ver con el tema.</i>                      PI: <i>aunque no tenga que ver.</i></p>	<p><b>AA.</b> Pregunta cuestiones técnicas  <b>PI.</b> Las resuelve</p>	<p>Los alumnos solicitan aclaraciones relacionadas con la metodología de la actividad</p>
<p>PI: <i>Recordad, si queréis (...), ¿qué era biodiversidad? este concepto lo dimos cuando estudiamos la sucesión.</i>                      A5: <i>todas las especies</i>                      PI: <i>La variedad de poblaciones que hay en el ecosistema ¿no?</i>                      AA: <i>si</i>                      A7: <i>¿una frase cualquiera?</i>                      PI: <i>(...) no hay una cosa correcta ¿vale?, estamos en clase, estamos aprendiendo, como siempre, no hay algo correcto.</i></p>	<p><b>PI.</b> Recuerda la idea de diversidad estudiado previamente en el marco de la sucesión. Además insta a la realización de la frase sin condicionamiento.  <b>A.</b> responde adecuadamente</p>	<p>La profesora realiza aportaciones teóricas en torno a la idea clave u otros aspectos considerados necesarios.</p>

*d) Estudio de la evolución de aprendizajes*

La evolución de aprendizajes se centró en tres aspectos concretos: a) el análisis del progreso del aprendizaje en el desarrollo de cada actividad de enseñanza; b) el análisis de los aprendizajes de una manera más global –al final del proceso de enseñanza y un año después- y c) el análisis de la adquisición de las ideas clave planteadas.

*–Análisis del progreso del aprendizaje en el desarrollo de cada actividad de enseñanza*

La evolución de los aprendizajes a lo largo de cada actividad se realizó comparando las ideas que cada sujeto mostró al inicio y al final de la misma. La comparación permite apreciar la existencia de avances y retrocesos, en lo que respecta a la adquisición de aprendizajes deseables, o detectar la inexistencia de cambios significativos.

*–Análisis de los aprendizajes de una manera más global – al final del proceso de enseñanza y un año después-.*

El análisis de la evolución de los aprendizajes del alumnado se hace en dos momentos: al final del proceso de enseñanza y un año después. En ambos casos se comparan las respuestas de cada cuestión de la actividad de aplicación (nº XII) con la respuesta inicial de una cuestión específica incluida en una de las actividades de enseñanza seleccionada con tal fin. La selección de las cuestiones se hace empleando el criterio de la mayor coincidencia y procurando, siempre que sea posible, elegir aquellas ofrecidas inicialmente.

*–Análisis de la adquisición de las ideas clave planteadas*

Aún a riesgo de incurrir en un reduccionismo o simplificación hemos considerado oportuno analizar de forma más global hasta qué punto se han adquirido las ideas clave que se pretendía con esta propuesta de enseñanza. Dado que la adquisición de un concepto/idea es un proceso complejo y difícilmente responde a un todo o nada, se ha considerado distintos niveles de adquisición, atendiendo a las respuestas dadas especialmente en la actividad XII. Concretamente se establecieron tres niveles:

- *Nivel alto* cuando el alumno responde adecuadamente a la o las cuestiones de la actividad XII que se relacionan con una idea clave concreta, tanto al final del proceso de enseñanza como un año después.

- *Nivel intermedio* cuando el alumno responde adecuadamente a la o las cuestiones de la actividad XII que se relacionan con una idea clave concreta únicamente en una de las dos ocasiones en las que realiza dicha actividad.
- *Nivel bajo* cuando el alumno no responde adecuadamente a la o las cuestiones de la actividad XII que se relacionan con una idea clave concreta en ninguna ocasión.

Las asociaciones entre las cuestiones de la actividad doce, las cuestiones incluidas en las otras 11 actividades de la propuesta de enseñanza y las ideas clave, que se han establecido para realizar los análisis indicados anteriormente (respuestas de la actividad XII, estudio de la evolución de los aprendizajes de los alumnos, adquisición de las ideas clave) se muestran en las tabla 6.12.1 y 6.13.1 en el capítulo 6 de resultados por entender que así se facilita la comprensión de los mismos. Cabe señalar que para realizar dichas asociaciones ha sido necesario identificar aquellas cuestiones/actividades que mejor representan los aprendizajes, siendo conscientes de que estos se adquieren de una forma más compleja a través del concurso de las distintas tareas y cuestiones incluidas en las actividades planteadas.

### 5.3.3.- Fase de reflexión

La fase de reflexión se corresponde con la presentación de las conclusiones que nos dirige a nuevas acciones. En este sentido cabe señalar que además de realizarse cambios **durante** el transcurso de la puesta en práctica de la propuesta didáctica, se lleva a cabo modificaciones **después** en la que se elabora una propuesta de modificación que conllevaría una nueva acción. Concretamente durante la puesta en práctica de la PD las acciones realizadas se basan en las dificultades percibidas por la PI en el desarrollo de las actividades como en el análisis inmediato y superficial de las respuestas de los alumnos al finalizar cada una de ellas. Los cambios se dirigen a la optimización de la función didáctica de las cuestiones con el fin de adquirir las ideas clave. Cabe destacar que en esta etapa también influye en el diseño de la actividad XII dirigida a la aplicación y síntesis del conocimiento.

La propuesta de la nueva acción se realiza teniendo en cuenta los distintos los elementos que incluyen la propuesta didáctica que se reflejan en la síntesis de los resultados obtenidos. Así se establecen dos tipos de cambios aquellos que son consustanciales con la propia acción (técnicos) y otros más profundos relacionados con las ideas clave, actividades y actuación docente. Este proceso nos conduce a una propuesta de ajustes y recomendaciones que se especificará en el momento oportuno además de las consideraciones finales (capítulo 7).



## **CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

- Resultados de las once primeras actividades
- La actividad XII
  - Presentación de la actividad
  - Resultados de cada cuestión
- Análisis del conocimiento adquirido de los alumnos en relación a las ideas clave tratadas en las actividades de la propuesta didáctica



## 6.1.- RESULTADOS DE LAS ONCE PRIMERAS ACTIVIDADES

A continuación se presentan los resultados obtenidos respecto a cada actividad. Se ha diferenciado entre: a) respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas; b) desarrollo de la actividad en el aula acompañado de un resumen de la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos y c) síntesis de la actividad.

### 6.1.1- Actividad I: La diversidad, ¿sabes realmente qué es?

#### *Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas*

- *Sobre la idea de diversidad (apartado 1a)*

La mayoría del alumnado asocia la diversidad a un nivel, atendiendo sobre todo al nivel de poblaciones y en menor medida al ecosistémico o al cultural. Concretamente (tabla 6.1.1):

- 13 estudiantes hacen mención al nivel de poblaciones; nueve de ellos en un sentido genérico y los otros cuatro en referencia a su definición.
- 5 alumnos se refieren a la diversidad cultural; 2 de ellos lo hacen de forma genérica, 2 con el concepto y 1 valorando la diversidad cultural como riqueza.
- Ningún estudiante alude a la diversidad de genes y solo dos a la de ecosistemas.
- 18 alumnos se centran en un solo nivel (poblaciones, genes o cultural) y solo dos estudiantes (A13 y A20) atienden a dos (poblaciones y cultural; poblaciones y ecosistemas).
- Los tres estudiantes que no asocian la diversidad a ninguno de los niveles citados, atienden al significado polisémico de ese término.

Tabla 6.1.1.  
Niveles a los que los alumnos asocian el término diversidad.

Reconoce la diversidad		Identificación alumnos	N	Ejemplos
De poblaciones	Genérico	3, 4, 6, 7, 9, 10, 14, 19, 20* n°=9	13	“A lo largo de los años (...) aumenta la diversidad de especies” (14); “En un ecosistema hay diversidad de especies” (19)
	Concepto	12, 13*, 15, 18 n°=4		
De genes				

De ecosistemas en el planeta		8, 20*	2	"Hay zonas en la tierra que tienen mucha diversidad, es decir, mucha variedad de especies"(8);"
Cultural	Genérico	11, 16	5	"Hay una gran diversidad de culturas en un mismo continente" (11)
	Concepto	17, 13*		"La diversidad es la variedad de razas, lenguas, culturas... respecto a un lugar"(17)
	Fuente de riqueza	5		"La diversidad de lenguas y de culturas enriquece al planeta" ( 5)
Otros		1, 12, 21	3	"La palabra diversidad tiene diversidad de aplicaciones" (21);

\* Alumnos que consideran más de un aspecto.

- *Sobre la valoración de la diversidad (apartado 1b)*

Todos los alumnos consideran positiva la diversidad. Excepto dos (A7 y A16), todos justifican su respuesta y casi la mitad se centra en el nivel cultural. Además, algunos estudiantes añaden problemas que puede generar la diversidad. Así (tabla 6.1.2):

- Diez alumnos consideran positiva la diversidad a nivel cultural, por ser una fuente de riqueza (ocho estudiantes) o por el valor de la diferencia (tres escolares). Solamente tres de ellos (A5, A17 y A11) habían asociado la diversidad a ese nivel (apartado 1a).
- A pesar de que la mayoría del alumnado había asociado la diversidad al nivel de poblaciones (apartado 1a) solo dos de ellos (A9 y A18) consideran la variedad de poblaciones beneficiosa para el medio. Además A9 es el único que considera positiva la diversidad atendiendo a dos niveles (poblaciones y cultural).
- Cuatro estudiantes proporcionan respuestas tautológicas y uno aporta un argumento inclasificable.
- Solamente dos alumnos (A9 y A17) consideran también la diversidad negativa, en el nivel cultural, como posible fuente de conflicto.



Tabla 6.1.2.  
Justificaciones de los alumnos en relación a la valoración de la diversidad.

Justifica la diversidad como		Identificación alumnos	N	Ejemplos	
POSITIVA	Genérico	4, 8, 12	3	"(...) más completo será todo" (12).	
	Poblaciones: genérico	9*, 18	2	"Cuantas más especies existan mejor será" (9).	
	Cultural	Fuente de riqueza	2, 5*, 9*, 10, 11, 14, 15, 19 nº=8	10	"Nos incita a conocer nuevas lenguas y culturas" (10); "Creo que es positiva. Porque puedes aprender nuevas formas de vida y ser mejor tu mismo" (11).
		Valor de la diferencia	5*, 13, 17*		"Positiva porque sirve para darnos cuenta de que no todo el mundo actúa como nosotros, y que nuestros comportamiento o costumbres son los correctos y los mejores" (13).
Tautológica	3, 6, 20, 21	4	"Positiva porque así hay diferentes especies, lenguas... y no todo es igual" (3).		
NEGATIVA: cultural		9*, 17*	2	"(...) pero negativa porque puede dificultar la comprensión entre los distintos tipos que la forman" (17).	
Inclasificable		1	1	"(...) se equilibra (...) cualquiera de los temas dichos (...). Gracias a esto la vida fluye con normalidad" (1).	

\*Alumnos que consideran más de un aspecto.

- *Sobre la variedad de especies existente en una zona verde del entorno (apartados 2a y 2b)*

En el apartado 2a la casi totalidad del alumnado reconoce inicialmente la gran diversidad de poblaciones en el ecosistema, ciñéndose casi la mitad a animales y/o vegetales. Concretamente (tabla 6.1.3):

- De los 19 estudiantes que reconocen diversidad, nueve lo indican de manera genérica y los demás especifican animales y/o vegetales. Más concretamente, ocho estudiantes citan ejemplares de ambos reinos, A11 sólo de vegetales y A12 de animales.
- Solamente dos alumnos no reconocen variedad en su entorno, limitándose a señalar una o dos especies.

Tabla 6.1.3.  
Reconocimiento realizado por los alumnos de la diversidad en su entorno

En su entorno		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Reconoce variedad	Genérico	2, 13, 15, 16, 17,18,19,20,21 n°= 9	19	“Bastantes” (2); “Muchas, si pero apenas se ven; se escuchan y se intuyen” (13).
	Vegetales	1*, 3*, 4*, 6*, 8*, 9*, 10*, 11, 14* n°= 9		“Bastantes. Hay muchas herbáceas aparte del árbol... (1); “Varias: el roble, hierba, tréboles, margaritas” (3).
	Animales	1*, 3*, 4*, 6*, 8*, 9*, 10*, 12, 14* n°= 9		“También hay hormigas, bichos bola, arañas, se escuchan pájaros” (4) “Si, hay diversos an (araña, pájaros, bichos bola, hormigas...)” (6).
No reconoce variedad	Vegetales	5*, 7	2	“Dos” (7).
	Animales	5*		“Si una araña”(5).

\*Alumnos que consideran más de un aspecto

En el *apartado 2b* la mayoría del alumnado reconoce que la abundancia de especies existente en el ecosistema coincide con lo que esperaba. Sin embargo (tabla 6.1.4):

- Cuatro alumnos “esperaban” menos especies y dos esperaban encontrar más.
- A7 es incoherente ya que reconoce que hay poca variedad (tabla 6.1.3) pero en cambio si esperaba que hubiera tantas especies.

Tabla 6.1.4.  
Reconocimiento realizado por los alumnos de la diversidad

En su entorno		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Coincide con lo esperado		1, 3, 4, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21	14	“Sí, ya me lo suponía”(1)“Sí, más o menos, en todos los lados que hay este ecosistema más o menos así” (6); “Si” (7)
No coincide con lo esperado	Esperaba más	2, 5	2	“Esperaba que hubiese más de las que hay” (5).
	Esperaba menos	8, 9, 10, 17	4	“(…) porque es un sitio pequeño” (8).
Incoherente		7	1	

\*Alumnos que consideran más de un aspecto.

- *Sobre el reconocimiento de relaciones entre animales y vegetales (apartado 2c)*

Todos los alumnos, a excepción de A16 que no responde a esta cuestión, reconocen relaciones entre los vegetales y los animales. La mayoría de ellos hace referencia al medio físico que comparten y/o a conexiones nutritivas (relaciones tróficas). Concretamente (tabla 6.1.5):

- 12 alumnos relacionan a vegetales y animales como especies que comparten un medio físico y 10 aluden a relaciones tróficas entre ellos. Cabe destacar que seis de estos alumnos hacen mención a ambos tipos de relaciones.
- Cuatro alumnos no concretan, en sus respuestas, que tipo de conexiones se establecen entre los organismos referidos.

Tabla 6.1.5.

Identificación realizada por los alumnos de las relaciones entre vegetales y animales

Identificación relaciones	Identificación alumnos	N	Ejemplos
Genérico	8, 10, 12, 18	4	<i>“Si, porque todos dependen de todos para vivir” (18).</i>
Referencia al medio físico	1, 2, 3, 4, 6*, 7*, 11*, 13*, 14*, 15, 19, 21*	12	<i>“Que comparten un mismo biotopo, formando un ecosistema” (1); “Si que hay relación porque precisan que hábitat sea adecuado a las necesidades de los animales” (2) ;“(…) y supongo que también buscarán ellos un lugar donde vivir” (13).</i>
Trofismo	5, 6*, 7*, 9, 11*, 13*, 14*, 17, 20, 21*	10	<i>“Yo pienso que tienen relaciones tróficas” (5);“Existe una relación porque las plantas se alimenta por herbívoros y los herbívoros por carnívoros” (20).</i>

\*Alumnos que consideran más de un aspecto.

- *Sobre el reconocimiento del papel de los descomponedores (apartado 2d)*

La mayoría del alumnado relaciona los descomponedores con los demás seres vivos. Concretamente (tabla 6.1.6):

- 16 alumnos centran el vínculo de los descomponedores y los otros seres vivos en las relaciones tróficas; nueve de éstos, también los consideran responsables de cerrar el ciclo de la materia (este aspecto es aludido de forma exclusiva por A14).

- Tres alumnos aportan respuestas poco concretas y A12 no establece ninguna relación entre los descomponedores y las especies vegetales y animales.

Tabla 6.1.6.

Identificación realizada por los alumnos de las relaciones entre los descomponedores y los demás seres

Identificación relaciones	Identificación alumnos	N	Ejemplos
Genérico	13, 16, 19	3	<i>“Que los necesitan para seguir viviendo” (19)</i>
Trofismo	1, 2*, 3*, 4*, 5, 6, 7, 8, 9*, 10*, 11*, 15, 17*, 18, 20*, 21*	16	<i>“encuentran su alimento en los desperdicios y restos de animales y vegetales” (1); “Que éstos descomponen estos organismos” (2); “Que los descomponedores se alimentan de los anteriores” (7); “descomponen los seres vivos” (18);</i>
Referencia al ciclo materia	2*, 3*, 4*, 9*, 10*, 11*, 14, 17*, 20*, 21*	10	<i>“... que después se transforman en materia inorgánica que aprovechan os productores” (2); “ transforman en sustancias inorgánicas que aprovechan las plantas...esto da lugar a que se pueda cerrar el ciclo de la materia” (4)</i>
Sin relación	12	1	<i>“Tienen relación neutra ya que los animales, mientras que está vivos, prácticamente no los necesitan”(12)</i>

vivos

\*Alumnos que consideran más de un aspecto.

- *Sobre el reconocimiento del concepto de ecosistema (apartado 2e)*

Casi ningún alumno apunta hacia una idea de ecosistema completa. La mayoría considera un ecosistema como la coexistencia de diferentes poblaciones. Más concretamente (tabla 6.1.7):

- 15 alumnos consideran un ecosistema como la coexistencia de las poblaciones en un espacio determinado. Cabe destacar que dos de ellos (A1 y A9) tienen en cuenta la coexistencia no solo en el espacio sino también en el tiempo.
- Tres alumnos ofrecen respuestas genéricas en relación al concepto de ecosistema.
- Solo tres estudiantes mencionan alguna interrelación, A13 entre las propias poblaciones, A4 con el medio y solamente A17 considera la interacción entre poblaciones y la de éstas con su medio.

Tabla 6.1.7.

Reconoce el ecosistema		Identificación		Reconocimiento de los alumnos del ecosistema	
Reconoce el ecosistema		alumnos	N	Ejemplos	
Concepto: genérico		10, 14, 20	3	“(…) porque tiene una parte viva (biocenosis) y una parte no viva (biotopo)” (10).	
Referencia a las diferentes poblaciones	Coexisten	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 21	15	“Sí, porque hay variedad de especies que viven juntas” (16); “Si, porque viven en un mismo sitio” (15); “Viven una serie de seres vivos en la misma zona en el mismo momento” (1).	
	Interaccionan	Entre ellas	13	“Sí, hay una relación basada en la depredación” (13).	
	Con el medio	4	3	“Sí que podría ser porque tiene biotopo y biocenosis, existiendo interacción entre estos” (4).	
	Ambas	17		Sí, porque es un conjunto de seres vivos y las relaciones entre ellos y el medio en el que viven” (17).	

• **Desarrollo de la actividad en el aula**

En esta actividad inicial la profesora aunque ha insistido en la realización espontánea de la frase acerca de la diversidad ha recordado la idea de variedad presentada previamente en el ámbito ecológico. Además insta a la visualización de la biodiversidad en un medio cercano y, de forma incompleta y escasa, la idea de ecosistema. Muy pocos alumnos mencionan relaciones no tróficas. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Presentación de la actividad.

**PI:** *presenta la actividad*

Realización de la frase y opinión

**AA:** *pregunta cuestiones técnicas.*

**PI:** *las resuelve.*

**PI:** *recuerda la idea de diversidad estudiado previamente en el marco de la sucesión; Además insta a la realización de la frase sin condicionamiento.*

**AA:** *responde adecuadamente.*

Realización 2a y 2b en el campo (castaños y plantas silvestres...).

Se sale del centro y se llega a la zona verde y se realiza los apartados 2a y 2b.

**PI:** *promueve la observación en el tipo de especies diferentes que allí se encuentran: plantas silvestres, animales, bacterias...;*

**AA:** *responden adecuadamente y señalan seres vivos que no se observan directamente.*

Regreso al aula y realización del apartado 2c y 2d

Realización del apartado 2e.

**PI:** *recuerda solo parcialmente (por interrupciones) el concepto de ecosistema.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**AA:** *pregunta por las relaciones no tróficas;*

**PI:** *resuelve parcialmente.*

- **Síntesis de la actividad.**

La casi totalidad de los alumnos asocian la diversidad, al realizar la frase, a un solo nivel (de poblaciones, ecosistemas, genético o cultural) siendo el específico el mayoritario; en cambio a la hora de justificar su positividad, que lo afirman todos, se centran en el nivel cultural. En relación a estos aspectos, la profesora ha incidido en la formulación libre de la frase aunque también ha recordado el concepto de diversidad, asociado al nivel de poblaciones, previamente presentado en ámbito ecológico.

La mayoría del alumnado es capaz de reconocer la existencia de gran diversidad en un ecosistema concreto, en este sentido, la profesora ha insistido en la visualización de los diferentes seres vivos en dicha zona verde.

Cuando se les propone relacionar los distintos seres vivos, por ejemplo los vegetales y animales o los descomponedores con los demás seres vivos, casi la mitad alude al trofismo en el primer caso y la mayoría en el segundo. Muy pocos estudiantes señalan otras relaciones en el desarrollo de la actividad en el aula. Ahora bien, a la hora de percibir el ecosistema, en un sentido de interconexión entre las diferentes poblaciones y de éstas con el medio, la mayoría de los estudiantes aborda estos contenidos desde una perspectiva aislada. Es decir, a pesar de apuntar la relación trófica entre diferentes organismos como acabamos de indicar, a la hora de conceptualizar el ecosistema no identifican la conexión interespecífica ni la relación población-medio, reconociendo que solo comparten espacio. Cabe mencionar, que en dichos aspectos la profesora realiza escasa o casi ninguna intervención que favorezca la integración de dichos aspectos.

### 6.1.2.- Actividad II: diversidad de poblaciones y ecosistemas, ¿de quién hablamos?

#### a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.

- *Sobre el reconocimiento de la diversidad de poblaciones (apartado 1a y autoevaluación 3a)*

Se presenta a continuación un análisis, tanto taxonómico como funcional/ecológico de las poblaciones que citan los alumnos.

Respecto al análisis taxonómico, *inicialmente* la mayoría de los estudiantes señalan seres vivos pertenecientes exclusivamente al reino animal y algunos también a especies del reino vegetal. Ninguno indica organismos del reino hongos y protistas ni del dominio arqueas y bacterias (figura 6.2.1).

La mayoría del alumnado alude a distintos grupos del reino animal, pero solo a algunos del reino vegetal (tabla 6.2.1). Por otra parte, si consideramos el número de especies diferentes de cada grupo que mencionan los estudiantes, se aprecia que conceden más peso a los mamíferos que a los restantes grupos (tabla 6.2.2). Con relación a todo lo mencionado podemos detallar:

- 15 alumnos solamente señalan poblaciones del reino animal y seis tanto del reino animal como del vegetal.
- Todos los alumnos citan mamíferos y aves. La mayoría también indica algún organismo perteneciente a otros grupos de vertebrados -peces y reptiles-, pero solo siete señalan algún anfibio.
- La mayoría de los estudiantes que citan invertebrados se centra en los artrópodos. Además, cinco hacen referencia a algún anélido y también 5 a algún molusco. Solo dos señalan algún equinodermo, y ninguno enumera especies de poríferos, celentéreos o platelmintos.
- De los estudiantes que citan vegetales, cuatro mencionan alguna angiosperma (por ejemplo la margarita) y los otros dos una gimnosperma (pino).
- La mayoría de los alumnos citan 10 o más ejemplares diferentes de mamíferos, mientras que los que señalan otros vertebrados suelen nombrar entre uno y tres, y los que se refieren a invertebrados o a vegetales únicamente enumeran uno o dos. En cualquier caso cabe añadir que solo dos alumnos cita al ser humano y son pocas las referencias a especies de su entorno.

En la *autoevaluación*, prácticamente la totalidad de los alumnos enumeran poblaciones pertenecientes a los reinos animal y vegetal, así como como al dominio arqueas y bacterias (figura 6.2.1). Los estudiantes consideran en menor medida a los hongos y ninguno señala organismos protistas (tabla 6.2.1). De todos modos, los mamíferos siguen siendo el grupo con mayor peso (tabla 6.2.2). Más concretamente:

- Todos los estudiantes mencionan organismos del reino animal y, respecto a los vertebrados, continúan centrándose en mamíferos, aves y peces (entre 15 y 21 alumnos). Los reptiles y los anfibios son menos considerados (11 y 7 alumnos, respectivamente).
- Los alumnos que citan invertebrados siguen centrándose en los artrópodos (19 estudiantes). Seis citan algún anélido y solo uno o dos hacen referencia a los platelmintos (tenia), a los equinodermos (estrella de mar) o a los moluscos (pulpo y caracol).
- De los 19 alumnos que indican organismos pertenecientes al reino vegetal, la mayoría se centra en angiospermas y/o gimnospermas. Solamente dos alumnos se refieren a los helechos.
- 20 alumnos realizan referencias al dominio arqueas y bacterias. Así mismo, de los 14 estudiantes que indican hongos, ocho lo hacen de forma genérica y 9 aluden a las setas.
- Prácticamente todos los estudiantes citan entre 7 y 11 especies diferentes de mamíferos. Por otra parte, las referencias al ser humano aumentan ligeramente (de 2 a 6 alumnos). La mayoría del alumnado solo cita dos o tres especies diferentes de los demás grupos.

Figura 6.2.1

Dominio o reinos a los que corresponden las poblaciones citadas por los estudiantes.

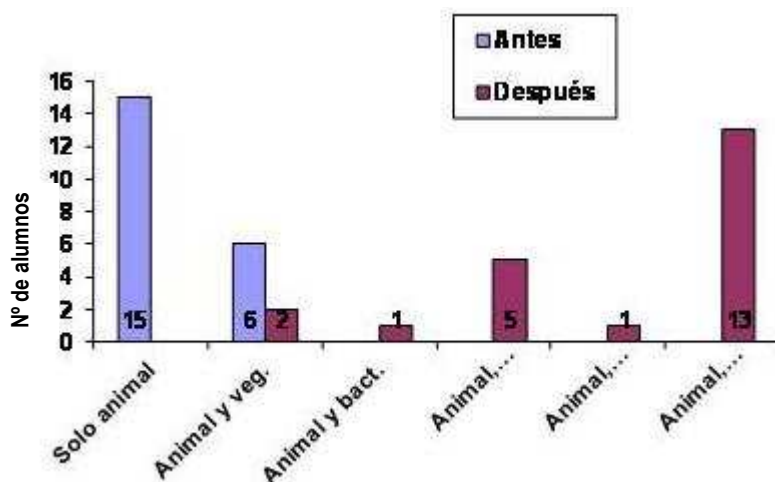




Tabla 6.2.1.  
Organismos citados por los alumnos en función de la clasificación taxonómica.

Clasificación		Apartado 1a		Autoevaluación 3a		
		Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N	
Dominio: Arqueas y bacterias				1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	<b>20</b>	
*Reino Protistas						
*Reino Hongos	Genérico			3, 4, 6, 8, 12, 15, 20	<b>14</b>	
	Setas			1, 5, 6, 11, 13, 14, 17, 20, 21		
*Reino plantas	Helechos			6, 9	2	
	Gimnospermas	16, 17	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20	<b>16</b>	
	Angiospermas	4, 10, 11, 21	4	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21	<b>15</b>	
*Reino Animal	Invertebrado	Platelmintos		3	1	
		Anélidos	1, 7, 8, 12, 17	5	2, 3, 9, 14, 17, 19	6
		Moluscos	1, 6, 7, 18, 19	5	6, 14	2
		Artrópodos	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 21	<b>16</b>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21	<b>19</b>
		Equinodermos	12, 17	2	17, 4	2
	Vertebrado	Peces	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	<b>18</b>	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	<b>15</b>
		Anfibios	8, 9, 10, 11, 13, 17, 21	7	8, 9, 11, 15, 17, 19, 21	7
		Reptiles	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21	<b>16</b>	4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 19, 20, 21	<b>11</b>
		Aves	TODOS	<b>21</b>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	<b>20</b>
		Mamíferos	TODOS	<b>21</b>	TODOS	<b>21</b>

**Nota:** consideramos la clasificación de Carl Woese que establece tres dominios: Arqueas, Bacterias y Eucariontes; de este último, hemos especificado los reinos que incluyen, indicándose con \*. Además, hemos incluido en la clasificación los grupos de invertebrados y vertebrados a pesar de su escasa precisión científica por ser la usada mayoritariamente en la educación secundaria obligatoria.

Tabla 6.2.2.  
Número de alumnos que citan 1, 2, 3... ejemplares correspondientes a los grupos establecidos.

N° de org. citados	B		H		Plantas				Invertebrados						Vertebrados						
	Gim		Ang.		AN		ML		AR		P		AF		R		AV		M		
	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	
Uno	18	11	2	16	5	6	5	6	5	2	10	10	12	4	7	6	8	8	4	8	
Dos	2	2			1	3					3	6	4	7		1	8	3	5	6	
Tres		1				5					2	2	1	3					7	3	
Cuatro												1		1					4	1	
Cinco						1													1	2	
Seis																					1
Siete										1											1
Ocho																					1
Nueve																					1
Diez																					6
Once																					3
Doce																					3
Trece																					4
Catorce																					2

**Nota:** en helechos, platelmintos y equinodermos solo fueron citados por 1 o 2 alumnos con un solo ejemplar para cada grupo tanto antes como después en la autoevaluación.

**Org:** organismos; **a:** antes; **d:** después; **B:** arqueas y bacterias; **H:** hongos; **Gim:** gimnosperma; **Ang.:** angiospermas; **Invertebrados:** **AN:** anélidos; **ML:** moluscos; **AR:** artrópodos. **Vertebrados:** **P:** peces; **A:** anfibios; **R:** reptiles; **AV:** aves; **M:** mamíferos.

En cuanto al análisis funcional/ecológico de las poblaciones citadas por el alumnado se aprecia que *inicialmente* los estudiantes se centran sobre todo en organismos consumidores (tabla 6.2.3). Además, mencionan mayor número de consumidores secundarios y terciarios que primarios (tabla 6.2.4). Más concretamente:

- Todos los alumnos señalan consumidores primarios, secundarios y terciarios, solamente 6 mencionan productores y ninguno descomponedores.
- La mayoría de los estudiantes cita entre 9 y 13 ejemplares de organismos carnívoros, mientras de especies herbívoras la mayoría cita entre 5 y 8. Los alumnos que mencionan productores citan solamente una o dos poblaciones.

En la *autoevaluación* casi la totalidad de los estudiantes alude a ejemplares de todos los niveles tróficos (tabla 6.2.3). Sin embargo, siguen concediendo mayor peso a los animales carnívoros (tabla 6.2.4). Así:

- Todos los alumnos siguen mencionando consumidores primarios, secundarios y terciarios. Excepto dos (A15 y A16) todos citan productores y, salvo A2, algún descomponedor.

- Todos los alumnos citan entre 8 y 12 ejemplares diferentes de carnívoros y solo entre 4 y 6 de herbívoros. Respecto a los productores la mayoría del alumnado referencia entre 1, 2 o 4 ejemplares y respecto a los descomponedores se centra en dos.

Tabla 6.2.3.  
Organismos citados por los alumnos en función del nivel trófico al que pertenecen

Nivel trófico		Apartado 1a		Autoevaluación 3a	
		I. A	N	I. A	N
Productores		4, 10, 11, 16, 17, 21	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21	19
Consumidores	Primarios	Todos	21	Todos	21
	Secundarios y terciarios	Todos	21	Todos	21
Descomponedores				1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	20

**Nota:** a los organismos detritívoros y/o omnívoros se les ha incluido en los consumidores.

**I. A.:** identificación de alumnos.

Tabla 6.2.4.  
Nº de alumnos que citan 1, 2, 3... ejemplares correspondiente a cada nivel trófico

Nº de org. citados	Productores		Consumidores				Descomponedores	
			Primarios		Secundarios y terciarios			
	a	d	a	d	a	d	a	d
Uno	4	7						5
Dos	2	4						11
Tres				1				3
Cuatro		6	2	6				1
Cinco		2	3	10				
Seis			5	3		2		
Siete			3		3	3		
Ocho			3		1	3		
Nueve				1	2			
Diez			3		2	4		
Once			1		5	7		
Doce			1		3	1		
Trece					3	1		
Catorce								
Quince					2			

**Org:** organismos; **a.** antes y **d.** después.

**Cambios acontecidos**

Los alumnos mejoran en el aumento de los dominios y/o reinos considerados al tener en cuenta, en mayor o menor medida, a las bacterias y/o a otros seres vivos, sobre todo hongos y/o vegetales, aunque ninguno indica ningún organismo protista. Concretamente (tabla 6.2.5):

- De los 15 alumnos que inicialmente solo señalan poblaciones del reino animal, nueve mejoran considerablemente al indicar seres vivos de los demás reinos (hongos y vegetal), salvo el protista, incluyendo el dominio de arqueas y bacterias. Otros cuatro alumnos mejoran en este mismo sentido, salvo que no incluyen referencias a hongos, A15 solo añade bacterias y hongos y A2 únicamente plantas.
- De los seis alumnos que indican animales y vegetales inicialmente, cuatro avanzan significativamente al añadir bacterias y hongos. A10 solo añade bacterias al igual que A16, aunque éste deja de citar vegetales.

Tabla 6.2.5.  
Cambios realizados en relación a los dominios y reinos.

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Solo reino animal	Añade bacterias, hongos y plantas	1, 3, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 20	9
	Añade bacterias y plantas	7, 9, 18, 19	4
	Añade bacterias y hongos	15	1
	Añade plantas	2	1
Reino animal y plantas	Añade bacterias y hongos	4, 11, 17, 21	4
	Añade bacterias	10,	1
	Añade bacterias pero no plantas	16	1

Por otra parte y como se ha detallado anteriormente, todos los estudiantes mejoran sustancialmente en cuanto al aumento de los niveles tróficos considerados, aunque siguen predominando los carnívoros sobre el resto de organismos.

- *Sobre los alimentos o sustancias indicadas (apartado 1b y autoevaluación 3b)*

**Inicialmente** todos los alumnos atribuyen alimentos genéricos (peces, hojas, ...) a la mayoría de las especies que han seleccionado y excepto dos de ellos (A16 y A19) también identifican alimentos específicos (bellotas, bonito; agua, sales...) para un

reducido número de ejemplares. Además suelen señalar un único alimento por ejemplar. Más concretamente (tabla 6.2.6):

- 11 estudiantes señalan un único alimento específico para el 26 y el 50% de las poblaciones que selecciona.
- 10 alumnos citan más de un alimento para menos del 4% de sus especies.

En la *autoevaluación* todos los alumnos continúan señalando alimentos de forma genérica y excepto A7 y A16 también de forma específica. Sin embargo se identifican más alimentos y aumenta el número de estudiantes que identifican más de un alimento para sus ejemplares. Concretamente (tabla 6.2.6):

- 11 escolares lo hacen para entre el 5% y 25% de las especies citadas.
- Seis para más del 26%.

***Cambios acontecidos.***

En lo que respecta a la identificación de alimentos específicos se aprecia una mejora pues los alumnos indican dichos alimentos para un mayor porcentaje de ejemplares seleccionados. Sin embargo un sujeto (A7) que hacía esto inicialmente se limita a nombrar alimentos genéricos en la autoevaluación y otro (A16) no avanza, pues mantiene sus referencias genéricas a lo largo de la actividad.

Tabla 6.2.6.  
Número de alumnos que identifican uno o más alimentos específicos para determinados porcentajes de las especies que selecciona.

Rangos de porcentajes de poblaciones citadas	Número de alumnos que señalan alimentos específicos para cada población			
	Un alimento		Más de un alimento	
	Antes	Después	Antes	Después
0- 4%			10	3
5-25%	4	12	10	<b>11</b>
26-50%	<b>11</b>	6		<b>6</b>
51-75%	3	3	1	1
76-100%	3			

- ***Sobre la diversidad de ecosistemas (apartado 1c y autoevaluación 3c)***

Con relación a los ecosistemas en los que los estudiantes sitúan a las poblaciones que seleccionan, hemos establecido diferentes categorías (tabla 2.9). Concretamente dentro de los grandes biomas terrestres y acuáticos se agrupan distintos ecosistemas tal como los citan los estudiantes, por ejemplo “bosque atlántico” A1;” selva” A4,

etc.... Además empleamos la categoría localidad geográfica en la que hemos reunido los ecosistemas referidos a una zona geográfica, por ejemplo “Australia” A2, “Antártida” A13. En la categoría de ecosistemas locales se incluyeron tanto los ecosistemas urbanos y rurales (“por las calles” A15; “casas urbanas” A19; “gallinas: granjas”; A6; “vaca: monte” A16), como aquellos que se ubican en un espacio limitado, “charca” A21; “troncos podridos” A12. Por último, en la categoría denominada genérico hemos agrupado aquellas referencias que abarcan un lugar inespecífico y de gran extensión, así por ejemplo: “en cualquier lugar” A3, “todo el mundo” A7.

**Inicialmente** la totalidad del alumnado señala entre 6 y 9 ecosistemas diferentes (figura 6.2.2). Y en relación a los tipos de ecosistemas que se cita, la mayoría de los estudiantes indican tanto ecosistemas acuáticos como terrestres correspondientes a los grandes biomas. Así mismo la mayoría de los escolares señalan los ecosistemas rurales, urbanos y aquellos correspondientes a espacios limitados. Más concretamente (tabla 6.2.7):

- En los ecosistemas acuáticos los alumnos se centran sobre todo en los mares y océanos (19 escolares), en los lagos y ríos (14 estudiantes) y en menor consideración el litoral (7 alumnos).
- En los ecosistemas terrestres se centran fundamentalmente en la montaña y monte (16 alumnos), bosque (14 estudiantes) y sabana (13 escolares). Cabe señalar que a la hora de designar los ecosistemas a cada ser vivo nos hemos encontrado con algunos errores como por ejemplo cuatro alumnos (A18, A5, A7 y A3) circunscriben al oso polar en la Antártida. Además se produce una confusión de los animales que viven en la selva, sabana o desierto como vemos en estos ejemplos: “Elefante: bosque” A11, “león, búfalo: bosques” A16, “búfalo, león: desierto” A9.
- Solamente tres alumnos hacen referencia a ecosistemas propio de su región aunque sin especificar demasiado: “Jabalí y lobo en el bosque autóctono” A1; “Donicela: bosque galego” A12; “Salamandra: Galicia” A13.

En la **autoevaluación** prácticamente la totalidad de los estudiantes indican entre 7 y 11 ecosistemas diferentes aumentando con respecto al apartado 1 (figura 6.2.2). En relación a los tipos de ecosistemas diferentes, se mantienen los anteriores resultados, añadiéndose un nuevo ecosistema -la taiga- y aumentando las referencias a determinados ecosistemas. Más concretamente (tabla 6.2.7):

- En los ecosistemas acuáticos los alumnos continúan señalando mares y océanos (20 alumnos), lagos y ríos (15 estudiantes), aumentando ligeramente el ecosistema litoral (de 7 a 11 escolares).
- En los ecosistemas terrestres 10 estudiantes citan la taiga y aumenta considerablemente las referencias al desierto y la categoría genérico, señalados por 14 y 16 sujetos respectivamente. Cabe señalar que los alumnos presentan menos errores al asociar la población a su ecosistema, aunque persiste la tendencia a relacionar al oso polar con la tundra (A1) o con la Antártida (A11).
- Los 20 alumnos que en este momento citan bacterias por primera vez las sitúan en todos los medios, aunque también en medios específicos (la piel -A9-; la leche cuando se refieren a lactobacilos -4 alumnos-). Lo mismo ocurre con los 14 sujetos que citan hongos, que cuando emplean el término setas (6 estudiantes) las sitúa en el bosque.

Figura 6.2.2.  
Nº de alumnos que señalan 4, 5, 6...12 ecosistemas diferentes antes y después.

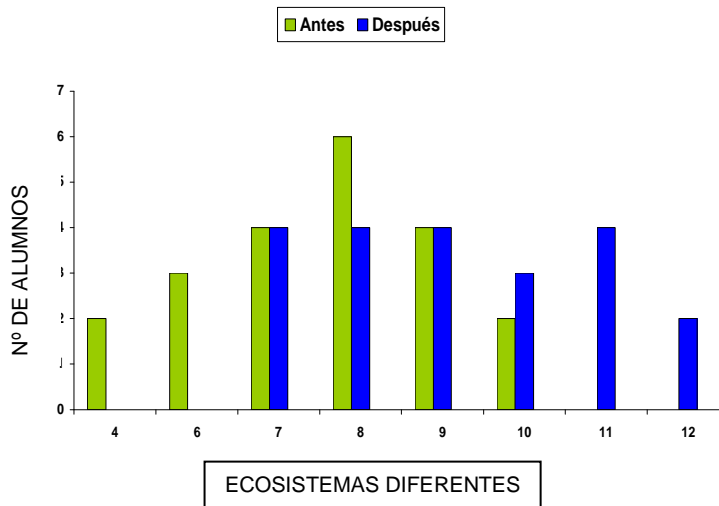


Tabla 6.2.7.  
Ecosistemas a los que los alumnos asocian las poblaciones que proponen

Ecosistemas		Apartado 1c		Autoevaluación 3c		
		Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N	
Zona geográfica		1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 19	8	11, 12, 13, 20	5	
Grandes biomas	Terrestres	Polar	3, 4, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19	11	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 20	14
		Tundra			1	2
		Taiga			2, 3, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 17, 18,	10
		Desierto	3, 5, 7, 10, 17,	5	3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21	14
		Bosque (mediterráneo, tropical, atlántico...)	1, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 21	14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 21	17
		Estepa			17	1
		Sabana	1, 2, 3, ,5, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21	13	4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21	12
		Montaña y monte	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21	16	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 21	13
	Selva	2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 20	8	1, 9, 12, 16, 20	5	
	Acuáticos	Mares y océanos	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	19	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	20
Litoral		1, 5, 8, 9, 13, 15, 17	7	1, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19	11	
Lagos y ríos		2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20	14	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21	15	
Locales	Urbano	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20	17	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21	15	
	Rural	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14?, 15, 17, 20, 21	13	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 20, 21	13	
	Charca, árbol, tierra, poza, piel, intestino, sustancias orgánicas...	3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21	13	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21	13	
Genérico		1, 3, 7, 12, 20	5	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21	16	



**Cambios acontecidos.**

Los estudiantes mejoran al ampliar el número de ecosistemas señalados. Además se incluye un nuevo ecosistema (la taiga) y aumenta las referencias al desierto y la categoría “la mayoría de los ecosistemas”. Más concretamente y centrándonos en la variación del número de ecosistemas citados se aprecia que (tabla 6.2.8):

- 15 alumnos mejoran. Así dos, manteniendo las mismas referencias iniciales, aumentan en 3 o 4 los ecosistemas considerados, y 13 aunque no mantienen exactamente los ecosistemas iniciales, también aumentan su número (entre 2 y 7 ecosistemas nuevos)
- Tres estudiantes sustituyen los ecosistemas citados, pero no incrementan su diversidad
- Tres estudiantes retroceden, pues no mantienen los mismos ecosistemas y además disminuyen en uno o dos el número de ecosistemas mencionados.

Tabla 6.2.8  
Cambios en el número de ecosistemas diferentes indicados por los alumnos.

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N	
Indica 6 o 8 ecosistemas diferentes	Mantiene los mismos tipos y aumenta en	Tres	11	2
		Cuatro	21	
Indica 4 o 6 ecosistemas diferentes	No mantiene los mismos tipos y aumenta en:	Cinco	14, 16	13
		Seis	6	
		Siete	18	
		Dos	9, 12,	
		Cuatro	3, 10	
Indica de 7 a 10 ecosistemas diferentes	No mantiene los mismos tipos y sustituye:	Cinco	2, 4, 5, 13, 17	3
		Dos	20	
		Tres	1	
Indica 8 o 9 ecosistemas diferentes	No mantiene los mismos tipos y disminuye en:	Cuatro	7	3
		Uno	19	
Indica de 8 a 10 ecosistemas diferentes	No mantiene los mismos tipos y disminuye en:	Dos	8	3
			15	

**b) Desarrollo de la actividad en el aula.**

En el desarrollo de esta actividad en el aula apreciamos que los alumnos presentan bastantes dificultades a la hora de asociar las poblaciones que proponen al ecosistema donde viven, y también a la hora de determinar cuáles son sus fuentes de alimentación. En este sentido la profesora entrega un documento no previsto

inicialmente que ofrece información al respecto, sin incluir referencias a las bacterias. Sin embargo la PI comenta ejemplos de descomponedores (“*lactobacillus*”) o productores que posteriormente se encuentran en las producciones de los alumnos.

Todo ello facilita la coevaluación y la autoevaluación posterior. Cabe destacar que la coevaluación fue realizada entre parejas de alumnos (por ejemplo la pareja A18-A14 coevalúa A15 y A12) resultando de ayuda para la reconducción de respuestas. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Presentación y realización del apartado 1 de la actividad.

**PI:** *pregunta por el concepto de población.*

**AA:** *no responde adecuadamente.*

**PI:** *aclara el concepto.*

**PI** *no intervino al escuchar errores de los alumnos para evitar condicionamiento efectividad en la coevaluación.*

**AA:** *presentan muchas dudas a la hora de asociar los alimentos y los ecosistemas de las poblaciones que proponen.*

**PI:** *invita a los alumnos para que solucionen sus dudas consultando la información posteriormente en casa.*

**AA:** *los alumnos desestimaron esa opción y entregaron la actividad (solo A16 la presentó incompleta).*

Realización de la coevaluación.

**AA:** *preguntan cuestiones técnicas.*

**PI:** *los resuelve.*

**PI:** *ante las dificultades surgidas en la anterior sesión en relación a los ecosistemas y sobre todo de los alimentos asociados a las diferentes poblaciones PI entrega un documento con dicha información que facilite la coevaluación.*

**AA:** *pregunta cuestiones técnicas.*

**PI:** *las resuelve.*

**AA:** *preguntan diferentes aspectos relacionados con sustancias, ecosistemas y ejemplos de descomponedores.*

**PI:** *señala el “*lactobacillus*” y resuelve las demás cuestiones.*

**AA:** *siguen preguntando por aspectos de los descomponedores.*

**PI:** *continúa resolviendo cuestiones relativas a la fuente de alimentación y localización de los descomponedores e insiste en su relevancia en el ciclo de la materia.*

**c) Síntesis de la actividad.**

Inicialmente cuando se les concede libertad a los alumnos en la explicitación de diferentes poblaciones se centran exclusivamente en animales (todos) especialmente en especies mamíferas y pocos en vegetales y con muy pocas referencias autóctonas. Además presentan bastantes dificultades a la hora de asociar las poblaciones que proponen con sus fuentes de alimentación y en menor medida con su o sus ecosistemas.

En relación con los alimentos identificados para cada población, la mayoría de los alumnos indican un único alimento en términos genéricos o bien específico, lo que nos sugiere que perciben pocas relaciones tróficas y por tanto redes tróficas pobres o inexistentes. En este sentido fue de especial ayuda la aportación del documento por parte de la docente, así como su propia intervención.

En la autoevaluación se aprecian cambios significativos en relación al aumento de la diversidad. En concreto prácticamente la totalidad del alumnado atendió a los distintos dominios y/o reinos, a excepción de los protistas, y también a todos los niveles tróficos. En cambio en los grupos y tipo de especies esgrimidas, así como el número de ejemplares distintos correspondiente a cada grupo no se aprecian cambios relevantes, dado que prácticamente todos los alumnos continúan concentrándose en mamíferos carnívoros, citándose además una escasa variedad de plantas.

También se aprecian cambios en la identificación de los alimentos/sustancias que emplea cada población ya que todos los alumnos asocian adecuadamente esta con las sustancias que ingieren. Además la mayoría mejora, pues aumentan la especificidad de los alimentos y el número de los que se adjudica a cada especie. Finalmente cabe señalar que también se han percibido avances respecto a la diversidad de los ecosistemas considerados.

**6.1.3.- Actividad III: los diferentes ecosistemas, ¿presentan la misma biodiversidad?, y las sociedades humanas, ¿crean nuevos ecosistemas?**

**a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas**

- *Sobre la distribución de la diversidad de poblaciones en los diferentes ecosistemas del planeta (apartado 1 y autoevaluación 4a)*

Todos los alumnos son capaces de reconocer a lo largo de la actividad la desigual distribución de la diversidad de poblaciones en los diferentes ecosistemas del planeta. Inicialmente solo tres estudiantes hacen referencia a la endemismo en los medios extremos, mientras en la actividad evaluativa la casi totalidad (19 alumnos) señalan este aspecto (tabla 6.3.1).

Tabla 6.3.1.  
Respuestas de los alumnos sobre la distribución de la biodiversidad en los diversos ecosistemas

Reconoce	Apartado 1		Autoevaluación 4a		Ejemplos
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N	
Distribución de la biodiversidad en los diferentes ecosistemas	TODOS	21	TODOS	21	“Aumenta a medida que te acercas al Ecuador” (1); “mucha (arrecifes de coral)” (8); “Tiene megadiversidad (bosques ecuatoriales y tropicales)” (3); “Cuanto más nos acercamos al Ecuador más biodiversidad hay” (5). “Cuanto más cerca del Ecuador más diversidad cuando más cerca de los polos menos diversidad” (14)
Endemismo en medios extremos	11,10, 3	3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21	<b>19</b>	“(…) especies muy especiales que solo se dan ahí” (3) “seres vivos (...) específicos que solo viven allí”(7) ;“No hay una biodiversidad grande, pero hay especies que solo existen en este lugar son especies endémicas que aumentan la biodiversidad general”(13); “ hay menos biodiversidad pero hay especies específicas de este sitio” (16)

**Cambios acontecidos**

La mayoría del alumnado mejora su respuesta, al reconocer el endemismo como aspecto relevante.

- *Sobre las justificaciones de la relación que existe entre diversidad de poblaciones y de ecosistemas (apartado 2 y autoevaluación 4b)*

Alrededor de la mitad del alumnado justifica *inicialmente* la variedad biótica en función de la diversidad de ecosistemas existentes en la Tierra. Seis alumnos hacen mención a otro tipo de relaciones y cuatro no aporta ninguna respuesta (tabla 6.3.2).

En la *autoevaluación* más de la mitad de los estudiantes establecen la relación entre la diversidad de poblaciones y de ecosistemas. Seis alumnos argumentan su respuesta refiriéndose a la existencia de especies endémicas incrementando así la biodiversidad mundial. Solamente dos estudiantes (A5 y A20) proporcionan respuestas completas al mencionar los dos aspectos citados.

Tabla 6.3.2.  
Justificaciones de los alumnos sobre la relación entre la diversidad de ecosistemas y de poblaciones

JUSTIFICACIÓN		Apartado 2		Autoevaluación 4b		Ejemplos
		I. A	N	I. A	N	
La diversidad climática, geológica... justifica la diversidad de poblaciones	Genérico	1, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21	11	3, 4, 5*, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20*, 21	14	“(…) la diversidad de terrenos y climas permite una gran diversidad de especies” (14) “Cuánta más variedad de condiciones más diferencia de especies” (13); “Hay diferentes ambientes y en cada ambiente hay diferentes especies” (19).
	Específica endemismo			1, 5*, 10, 11, 15, 20*	6	“(…) al haber diversidad de ecosistemas existen especies endémicas (…) aumentando la biodiversidad” (1); “(…) tiene especies (…) propias” (5).
Otras		7, 8, 10, 11, 16, 18	6	2, 12	2	“Al haber tanta variedad de condiciones hay muchos ecosistemas” (7); “dependiendo lugar y su localización tendrá más o menos biodiversidad” (10).

\*alumnos que consideran más de un aspecto. **I.A:** Identificación de alumnos

**Nota:** los estudiantes A2, A3, A6 y A20 no proporcionan respuesta en el apartado 2.

### *Cambios acontecidos.*

En torno a la mitad del alumnado mejora sus justificaciones al reconocer la relación entre la diversidad de ecosistemas y de poblaciones y/o al identificar la especialización de las especies (endemismo). Más concretamente (tabla 6.3.3):

- Nueve alumnos mejoran sus argumentos al pasar de no relacionar la diversidad de ecosistemas con la de poblaciones o de no dar respuesta, a reconocer la relación citada (7 sujetos), añadiendo incluso endemismo (A20). Otros dos alumnos argumentan dicha relación en este último aspecto.

- Dos alumnos mejoran ligeramente bien al añadir el endemismo a la relación inicial que establece entre los dos niveles o bien al referirse solamente a este último.
- Siete alumnos no cambian sus repuestas, todos continúan estableciendo la relación entre los dos niveles de diversidad.
- De los dos alumnos restantes uno empeora (A12) ya que, admitiendo la relación entre los niveles de diversidad en el apartado 2 retrocede en sus argumentos y otro (A2) prácticamente no realiza cambios, pues pasa de no contestar inicialmente a no establecer dicha relación.

Tabla 6.3.3.  
Cambios realizados por los alumnos en los argumentos sobre la relación entre la diversidad de ecosistemas y de poblaciones.

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
No contesta	Identifica relación y especifica endemismo	20	9
	Identifica relación entre div. ecosistemas y poblaciones	3, 6	
	Solo especifica endemismo	7, 8, 16, 18	
Relaciona los dos niveles	Añade endemismo	10, 11	2
	Solo especifica endemismo	5	
Relaciona los dos niveles	No realiza cambios	4, 9, 13, 14, 17, 19, 21	7
No contesta	No establece relación entre los dos niveles	2	1
Relaciona los dos niveles		12	1

- **Sobre el reconocimiento de la ciudad como un ecosistema (apartado 3 y autoevaluación 4c)**

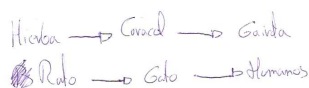
Los alumnos realizan redes tróficas variadas pero solo algunos son capaces de elaborar una red trófica con máxima diversidad e incluir un número considerable de interrelaciones. Así (figura 6.3.1 y tabla 6.3.4):

- Solamente seis alumnos realizan una red trófica tal como se les propone, los demás se quedan en cadenas lineales. También solo seis utilizan todos los seres vivos propuestos y ninguno añadió alguno.
- 12 estudiantes utilizan en la realización de la red trófica el esquema propuesto, los demás elaboran uno propio.

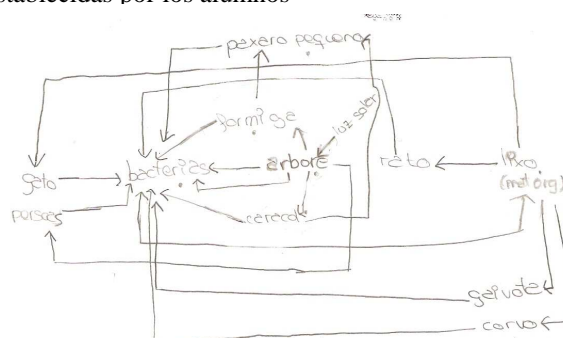
- La mitad del alumnado dibuja flechas en sentido inverso. El número de flechas incorrectas puede oscilar de una a cuatro, llegando a siete (A20) o incluso a la totalidad de las incluidas en el esquema (A14 y A16). En la figura 3.1 se recogen esquemas representativos más o menos adecuados.
- En la confección de su red trófica casi todos los alumnos (salvo A16) señalan un productor, concretamente la hierba, aunque A4 que elige los árboles.
- Todos los alumnos incluyen a los consumidores en su red trófica. Sólo cinco estudiantes utilizan de 4 a 6 de éstos, los restantes incluyen casi todos los consumidores propuestos. Prácticamente la mitad considera también a los seres humanos.
- 17 alumnos contemplan, al menos una vez, a los descomponedores a la hora de establecer las relaciones tróficas en el ecosistema urbano.

Figura 6.3.1.

Esquema que representan las relaciones tróficas establecidas por los alumnos



Esquema que representa una **cadena trófica** (A18)



Esquema que representa una **red trófica** (A4)



Esquema que representa las relaciones con algunas **flechas en sentido inverso** (A20)

Tabla 6.3.4.  
Características de las redes tróficas elaboradas por los alumnos.

Características		Identificación alumnos	N	
Realiza	Red trófica*	4, 5, 6, 8, 17, 19	6	
	Solo cadena	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21	15	
	Relaciones tróficas con el esquema propuesto	1, 7, 11, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21	12	
	Flechas en sentido inverso	De 1 a 4 flechas incorrectas 7 flechas incorrectas Todas incorrectas	4, 7, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21 20 14, 16	12
Incluye	Todos los organismos propuestos**	3, 4, 5, 8, 12, 18	6	
	Productores	Solo hierba	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21	20
		Solo árboles	4	
	Consumidores	Seres humanos	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 18, 19	11
		De 4 a 6 consumidores	2, 7, 9, 13, 19	21
7 y 8 consumidores		1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21		
Descomponedores	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21	17		

\*Consideramos una red trófica cuando los alumnos utilizan al menos 4 organismos con 3 o más flechas (como alimento de otro). \*\* Se consideran cuando han utilizado 10-11 organismos propuestos y los residuos sólidos urbanos.

Con más detalle podemos añadir (tabla 6.3.5):

En lo que respecta a las relaciones con los productores:

- 15 alumnos establecen relaciones tróficas con 1 o 2 consumidores (caracol, chinches y en menor medida rata).
- Solamente cinco alumnos relacionan tres organismos con los productores
- Solamente dos estudiantes indicaron a luz solar como factor nutricional vegetal.

En lo que respecta a las relaciones con los consumidores:

- Entre 11 y 16 alumnos, establecen una o dos relaciones tróficas entre los distintos consumidores, excepto en los gatos que oscilan entre 1-4 organismo.
- Los gatos y los seres humanos son considerados como los consumidores finales por prácticamente la totalidad de los estudiantes (A2 no utiliza los gatos ni los seres humanos en su propuesta).
- 17 alumnos indican a los residuos sólidos urbanos como fuente de alimentación, principalmente de ratas y gaviotas. Sin embargo ningún



alumno señala en su esquema, directa o indirectamente, a los seres humanos como responsables de su producción

En lo que respecta a las relaciones con los descomponedores:

- De los 11 estudiantes que tienen en cuenta la acción de los descomponedores sobre otros organismos, cuatro la restringen a uno o dos consumidores. Otros cuatro alumnos citan entre tres y cinco organismos. Los demás (tres escolares) solo indican a los residuos sólidos urbanos.
- Únicamente seis estudiantes reconocen en su esquema trófico la acción de los descomponedores en todas las poblaciones (10- 11 organismos) y en los residuos sólidos urbanos (RSU).
- Solamente dos alumnos realizan la conexión consumidor-productor, es decir, indican específicamente el cierre del ciclo de la materia.

Tabla 6.3.5.  
Relaciones establecidas por los alumnos entre los organismos

		Relaciones	Identificación alumnos	N
Productores	La hierba o árboles son alimento de	1 o 2 organismos: caracoles; y chinches o ratas.	2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20	15
		3 organismos: chinches y caracoles y, o ratas o seres humanos.	1, 4, 6, 9, 21	5
	Luz solar como alimento.		4, 9	2
Consumidores	Los caracoles son alimento de	1 o 2 organismos: palomas o gaviotas y/o gorriones; y ratas.	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 19, 20	13
		3: gorriones, gaviotas y palomas; ratas y seres humanos y palomas.	1, 7	2
	Las chinches son alimento de	1 o 2 organismos: gaviotas o palomas; y gatos; y/o gorriones y ratas.	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 18, 20	11
		3 o 4 organismos: palomas, gorriones y gaviotas y ratas.	1, 14, 17	3
	Las ratas son alimento de	1 o 2 organismos: palomas o gatos, y gorriones.	3, , 5, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21	13
	Las gaviotas son alimento de	gatos y ratas	1	
	Los gatos se alimentan de	1 o 2 organismos: gorriones o pájaros y ratas.	3, 6, 8, 11, 13, 14, 16	7
		3 o 4 organismos: ratas, gorriones y palomas, y ratas	1, 5, 12, 18, 20, 21	6
	Los seres humanos se alimentan de	gatos	3, 5, 8, 9, 11, 14, 18,	9
	Los RSU son el alimento de	1 o 2 organismos: gaviotas y/o ratas, y gatos	1, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21	16
4 organismos: ratas, gaviotas, palomas y gatos		4	1	
Descomponedores	Actúan sobre	Solo los residuos	2, 10, 17	11
		1 o 2 consumidores (caracoles o ratas y/o gatos)	11, 13, 15, 16	
		3 a 5 organismos (seres humanos, palomas, gatos, gorriones, gaviotas, hierba, ratas, chinches, RSU)	3, 6, 12, 21	
	Todos las poblaciones y RSU	1, 4, 5, 8, 18, 20	6	
Cierra el ciclo de la materia		17, 21	2	

Org: organismos; RSU: residuos sólidos urbanos.

La actividad *autoevaluativa* nos permite apreciar si todos los alumnos identifican a la ciudad como un ecosistema. Las justificaciones de la mayoría de los estudiantes se centran en sus constituyentes, sobre todo en las diferentes poblaciones (biocenosis) que integran un ecosistema. Concretamente (tabla 6.3.6):

- De los 12 alumnos que basan la justificación de la ciudad como un ecosistema en la biocenosis, 11 indican simplemente las diferentes especies que allí habitan. Únicamente A17 señala la interrelación entre estas poblaciones.
- Cinco alumnos centran sus argumentos en los dos constituyentes de un ecosistema (biotopo y biocenosis).
- Los demás estudiantes argumentan su respuesta en relación al ser humano. Cuatro aluden a la ciudad como un ecosistema “artificial” porque interviene las sociedades en su creación, es decir, no son conscientes del ser humano como especie. Los otros dos se refieren a las consecuencias ecológicas de la creación del ecosistema urbano.

Tabla 6 3.6.  
Justificaciones de los alumnos en relación a la ciudad como ecosistema.

Justificación		I.A.	N	Ejemplos
Referencia a la biocenosis	Genérico	1, 2, 3, 6, 7, 12, 15, 16, 18, 21	12	“tiene su biodiversidad, animales, plantas, etc” (6); “Además de los humanos viven más (...) animales (ratas, gaviotas, etc) y por eso es un ecosistema” (12).
	En continua interrelación	17*		“tiene sus propias cadenas tróficas entre unos tipos de especies que (...) interaccionan en un espacio determinado” (17).
Referencia a biotopo-biocenosis		4, 5, 8, 9, 10	5	“existe una parte viva (...) animales y plantas (...) y la parte no viva (edificios)”(10);
Referencia al ser humano como creador del ecosistema urbano.	No se identifica como especie	11, 13, 17*, 19	4	“es un ecosistema artificial, construido por el ser humano” (11).
	Asociado a las consecuencias ecológicas de su creación	14, 20	2	“Es un ecosistema urbano que se hace a costa de destruir el ecosistema natural en el que viven los humanos, ratas y perros y muchas otras especies animales” (14).

\* Alumnos que consideran más de un aspecto. I.A.: identificación de alumnos

### **Cambios acontecidos.**

Con objeto de visualizar la evolución de los alumnos en relación a la justificación de la ciudad como ecosistema urbano hemos comparado los resultados de la autoevaluación (apartado 4c) con los correspondientes al apartado 3. Sin embargo

dado que no existe una asociación directa entre ambos apartados (ver tablas 6.3.4 y 6.3.6), por la propia naturaleza de las cuestiones propuestas, hemos procedido a realizar una re-categorización contemplando tres categorías de más a menos adecuada. En concreto hemos agrupado las respuestas que incluyen: a) una referencia a la interacción de la biocenosis; b) una referencia a la biocenosis solo de forma genérica y c) otras, bien que no identifican al ser humano como especie o bien lo asocian a las consecuencias ecológicas de la creación del ecosistema urbano.

En la tabla 6.3.7 se muestra la recategorización y los resultados correspondientes al apartado tres de la actividad y a la autoevaluación (apartado 4c).

Tabla 6.3.7  
Recategorización de las respuestas del apartado y de la autoevaluación

Ecosistema urbano	Apartado 3		Autoevaluación 4c	
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N
Referencia a la biocenosis	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21	15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 21	15
Referencia a la interacción de la biocenosis (red trófica)	4, 5, 6, 8, 17, 19	6	17	1
Otras	No se identifica como especie		11, 13, 19	
	Asociado a las consecuencias ecológicas de su creación		14, 20	5

Cabe señalar que no se aprecian mejoras en las justificaciones realizadas por el alumnado, quizás debido al carácter abierto de la autoevaluación. Algo más de la mitad de los alumnos consolida su respuesta. Concretamente (tabla 6.3.8):

- De los 12 escolares que no realizan cambios 11 siguen justificando la ciudad como ecosistema urbano identificando a los componentes de la biocenosis. Solamente un alumno (A17) lo justifica en términos de interacción entre las poblaciones.
- Cuatro alumnos realizan cambios mínimos pues pasan de identificar los componentes de la biocenosis a proporcionar respuestas en las que no se identifica el ser humano como especie (A11 y A13) o se refieren a las consecuencias ecológicas de la creación del ecosistema urbano (A14 y A20).
- Cinco alumnos retroceden pues habiendo sido capaces inicialmente de establecer una red trófica ahora solo identifican sus componentes (A4,

A5, A6, A8) o proporciona una respuesta en la que no se identifica como especies (A19).

Tabla 6.3.8.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a la justificación de la ciudad como ecosistema urbano

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Referencia a la interacción de la biocenosis (red trófica)	No realiza cambios	17	1
		1, 2, 3, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 21	11
Identifica la biocenosis	Consecuencias ecológicas de la creación	14, 20	4
	No se identifica como especie	11, 13	
Referencia a la interacción de la biocenosis (red trófica)	Identifica la biocenosis	4, 5, 6, 8	5
	No se identifica como especie.	19	

#### b) Desarrollo de la actividad en el aula.

En el desarrollo de esta actividad se aprecia que los alumnos no presentan dificultades en relación a la distribución desigual de la biodiversidad pero si las tienen a la hora de realizar la red trófica en cuanto a su estructura, especialmente en lo referente al sentido de las flechas y a la interrelación entre las poblaciones. Sin embargo la profesora ha insistido en ambos aspectos. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación de la actividad anterior y presentación de la actividad.

**PI:** *evalúa, en gran grupo, las respuestas de los alumnos de la actividad anterior en relación a los aspectos claves relacionados con la diversidad en el nivel de poblaciones y ecosistemas.*

**AA:** *construyen respuestas adecuadas a través de la intervención.*

**PI:** *aprovecha los aspectos claves en el nivel ecosistémico para introducir la actividad 3, destacando los diferentes tipos de ecosistemas distribuidos en el planeta.*

**PI:** *insiste en la interrelación de los distintos seres vivos, concretado en los niveles tróficos.*

Realización del apartado 1 y 2.

**PI:** *elimina una tarea prevista por optimización del tiempo.*

Realización del apartado 3.

**AA:** *realizan la red trófica muy rápido por la finalización de la sesión.*

**PI:** *posibilita la interrelación entre poblaciones y reconduce el sentido de las flechas incorrectas en la red trófica.*

Puesta en común de la actividad.

**PI:** *relaciona indirectamente la diversidad de especies y ecosistemas.*

**PI:** *pregunta por la distribución general de la diversidad en los diferentes ecosistemas y la especialización de las especies en medio extremos.*

**AA:** *responden adecuadamente al primer aspecto pero presentan un poco más de dificultades para el endemismo.*

**PI:** *insiste en el endemismo poniendo ejemplos. Explicita la exclusión por algunos alumnos de los descomponedores en la red trófica realizada del ecosistema urbano.*

Se reanuda la actividad.

**PI:** *recuerda la actividad realizada en anteriores sesiones y activa las ideas clave relacionadas.*

**AA:** *los alumnos responden adecuadamente.*

Se realiza la autoevaluación.

**PI:** *recuerda a una alumna individualmente las ideas clave, sobre todo con la especialización de las especies, y aclara cuestiones técnicas.*

**PI:** *insta a los demás alumnos a recordar las ideas clave.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

### **c) Síntesis de la actividad.**

Prácticamente la totalidad del alumnado identifica la diferente diversidad de poblaciones situadas en las diversas zonas del planeta, es decir, reconoce la existencia de patrones de distribución de especies y también la aparición del endemismo. En este sentido, la profesora ha insistido en estos aspectos, especialmente en el endemismo, ya que inicialmente era indicado por muy pocos alumnos.

A lo largo de la actividad casi la mitad de los alumnos mejoran en sus argumentos a la hora de relacionar la diversidad de ecosistemas y de poblaciones. En sus justificaciones la mayoría de los estudiantes señalan, sobre todo, que la variedad de ecosistemas, con condiciones ambientales distintas, favorece la variedad biótica y también la aparición de especies endémicas en medios extremos con su influencia en la biodiversidad. Sin embargo solamente dos alumnos tienen en cuenta los dos

aspectos citados, a pesar de que la profesora insiste en ambos tanto en la puesta en común como en la propia autoevaluación.

Los alumnos tienen problemas a la hora de realizar una red trófica en el ecosistema urbano ya que muchos se quedan en simples cadenas, es decir, aunque la mayoría incluyen los tres niveles tróficos, no establecen relaciones tróficas suficientes entre las distintas poblaciones, sobre todo con los descomponedores. Esto lleva a que sus justificaciones (en la autoevaluación) acerca de la identificación de la ciudad como ecosistema, se centren mayoritariamente en sus componentes, especialmente la biocenosis, sin especificar la interrelación mutua entre las distintas poblaciones que conforman el ecosistema urbano. Cabe decir que estas dificultades fueron detectadas por la profesora e insiste en su resolución aunque no se visualicen en los resultados.

**6.1.4.-Actividad IV: ¿Cómo afecta un impacto a la biodiversidad de un ecosistema?**

**a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.**

- *Sobre el reconocimiento de la biodiversidad en diferentes ecosistemas (apartado 1 y autoevaluación 4.1)*

Prácticamente todo el alumnado identifica *inicialmente* el ecosistema con mayor biodiversidad y en sus justificaciones se centran en la cantidad de especies. Así (tabla 6.4.1):

- Todos los estudiantes, salvo A13, reconocen la mayor biodiversidad del ecosistema 2.
- A la hora de justificar la biodiversidad de dicho ecosistema los alumnos se centran en la cantidad de especies de forma genérica (12 estudiantes) o especificando los niveles tróficos (siete escolares). Podemos añadir además que, de estos últimos, solamente A9 alude a todos los niveles, ya que la mayoría se centra en los productores y en consumidores primarios.
- Solamente cuatro alumnos basan su respuesta en la mayor interacción trófica. Tres de ellos añaden esta justificación a la anterior (cantidad de especies).

En la *autoevaluación*, todos los alumnos identifican el ecosistema más biodiverso y en su argumentación, casi su totalidad, continúan basándose en la cantidad de especies, añadiendo prácticamente la mitad de los estudiantes la interacción trófica en sus justificaciones. Más concretamente (tabla 6.4.1):

- De 19 alumnos que justifican la biodiversidad basándose en la cantidad de especies, 16 lo señalan de manera genérica y otros tres especifican los niveles tróficos (A4 alude a todos mientras que A2 y A14 señalan solamente dos niveles)
- 12 alumnos basan su respuesta en la mayor interacción. Todos menos dos añaden esta justificación a la anterior (cantidad de especies).

Tabla 6.4.1.  
Justificaciones de los alumnos en relación al ecosistema más biodiverso

Justificación	Apartado 1		Autoevaluación 4.1		Ejemplos
	I. A.	N	I. A.	N	
Mayor número de especies	Genérico 6*, 7, 8, 10, 12, 15*, 16, 17, 18, 19, 20, 21  n°=12	19	1*, 3*, 5*, 6*, 7, 8*, 9, 10*, 11*, 15*, 16, 17*, 18*, 19, 20, 21  n°=16	19	“(…) en la red trófica hay más componentes “ (8); “Hay mayor número de especies que en el ecosistema 1”(16); “El segundo porque hay más cantidad de especies”(18).  “(…) porque hay más especies diferentes en los niveles tróficos (P, C1)” (1); “El ecosistema 2, debido a que tiene mayor número de P, C1, C2, C3 y D” (4).
	Específica niveles tróficos 1, 2, 4, 5*, 9,14, 11  n°=7		2, 4, 14  n°=3		
Mayor interacción trófica	3, 5*, 6*, 15*	4	1*, 3*, 5*, 6*, 8*, 10*, 11*, 12, 13, 15*, 17*, 18*	12	“Además hay más relaciones tróficas” (5); “(…) porque tiene más relaciones tróficas” (13); “(…) porque presenta mayor variedad de especies y en consecuencia mayor cantidad de relaciones tróficas” (17).

**Nota:** En el apartado 1, todos los alumnos reconocen el ecosistema 2 como el más biodiverso, salvo A13 y aporta una justificación inclasificable. I. A.: identificación de alumnos.

### Cambios acontecidos

Algo menos de la mitad del alumnado mejora su respuesta, completando o mejorando sus justificaciones. Más detalladamente podemos añadir (tabla 6.4.2):

- De los nueve alumnos que mejoran, seis añaden a sus argumentos iniciales la interacción trófica. Otros tres alumnos también mejoran, A12 porque sustituye la cantidad de especies por dicha interacción; A13 porque emplea esta cuando inicialmente no era capaz de reconocer el ecosistema 2 como el más biodiverso y A3 porque añade la cantidad de especies a su argumento inicial.
- De los 12 alumnos que no realizan cambios, nueve continúan centrando sus argumentos exclusivamente en la cantidad de especies y tres ya habían tenido en cuenta inicialmente tanto la cantidad de especies como la interacción trófica.



Tabla 6.4. 2.  
Cambios en la identificación y justificación del ecosistema más biodiverso que realizan los alumnos

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
No identifica ni justifica adecuadamente	Identifica ecosistema más biodiverso y justifica según interacción trófica	13	1
Justifica en la cantidad de especies	Añade la interacción trófica.	1, 8, 10, 11, 17, 18	6
	Sustituye por interacción trófica	12	1
Justifica según interacción trófica	Añade la cantidad de especies	3	1
Justifica en cantidad de especies	No realiza cambios	2, 4, 7, 9, 14, 16, 19, 20, 21	9
Justifica en cantidad de especies e interacción trófica		5, 6, 15,	3

- *Sobre los cambios en la biodiversidad en diferentes ecosistemas ante un impacto ambiental (apartado 2a y autoevaluación 4.2a)*

**Inicialmente** la mayoría del alumnado identifica los efectos directos que produce la desaparición de consumidores primarios en los consumidores secundarios y terciarios en el **ecosistema 1**. Solamente unos cuantos estudiantes son capaces de percibir daños en las poblaciones menos próximas. Concretamente (tabla 6.4.3):

- De los 15 alumnos que reconocen los efectos producidos en los consumidores secundarios, 12 especifican la población que desaparece (Ca2 y Ca3). Los otros tres sólo hacen una mención genérica a los consumidores secundarios y terciarios.
- Nueve estudiantes son capaces de percibir daños en poblaciones menos próximas (C<sub>b</sub>1 un alumno; C<sub>b</sub>2, cuatro alumnos; C<sub>b</sub>3, dos alumnos y P, seis alumnos). Dos de ellos (A1 y A21) proporcionan las respuestas más completas al indicar repercusiones en dos o tres de las poblaciones señaladas.
- De los 6 alumnos que aluden al aumento de los productores, tres especifican que Pa es el que se incrementa y el alumno A1 también menciona incorrectamente Pc. Los demás no señalan la población específica del productor.

- Los cuatro alumnos que mencionan implicaciones para la población de  $C_{b2}$ , consideran que les afectaría al faltarles alimento sin comentar si aumentan o disminuyen.
- Ocho alumnos presentan incoherencias o dificultades a la hora de interpretar la red trófica. A10 solamente es incoherente en la población  $C_{b2}$  ya que señala que desaparecería, aunque es capaz de identificar los efectos directos en los consumidores secundarios y terciarios ( $Ca_2$  y  $Ca_3$ ) y en los productores. A15 indica como único afectado a  $Ca_2$  que, a su juicio posee otras fuentes de alimentación. Los demás alumnos realizan una interpretación no adecuada de todo el esquema trófico o señalan que todos los seres vivos desaparecerían.

En la *autoevaluación* la casi totalidad del alumnado identifica los efectos directos en los consumidores secundarios y terciarios (desaparición de  $Ca_2$  y  $Ca_3$ ) y unos cuantos estudiantes señalan las repercusiones indirectas en otra población al producirse una plaga en el **ecosistema 1**. Disminuye a la mitad el número de estudiantes que continúan realizando análisis inadecuados de la red trófica. Concretamente (tabla 6.4.3):

- 17 alumnos especifican las poblaciones de consumidores secundarios y terciarios eliminados
- 7 estudiantes reconocen algunas dificultades para la población de  $C_{b2}$ . Tres de éstos (A5, A17 y A21) indican las mismas consecuencias para  $C_{b3}$  al desaparecer  $Ca_1$  siendo estos alumnos los que proporcionan las respuestas más completas. Otros tres estudiantes (A1, A6 y A14) mencionan el aumento del productor Pa y el alumno A7 señala también las repercusiones en  $C_{b1}$ .
- Cuatro estudiantes continúan presentando incoherencias en su análisis. Así, A15 y A8 no identifican las poblaciones que desaparecen, A15 solamente alude a la permanencia, de manera genérica, de los consumidores secundarios y A8 al aumento de los productores, que provocaría una competencia entre los consumidores secundarios. Los escolares A12 y A2 señalan la desaparición de todos los componentes del ecosistema.

Tabla 6.4.3.  
Respuestas de los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en las distintas poblaciones del ecosistema 1

Repercusión	Apartado 2a		Autoevaluación 4.2a		Ejemplos
	I. A.	N	I. A.	N	
Afecta C2 y C3	9, 18, 19* nº: 3	15	17	17	"el resto de los consumidores se verían afectados" (9)
Mueren C <sub>a2</sub> y C <sub>a3</sub>	1*, 3*, 4*, 6*, 7*, 10*, 13*, 14*, 16, 17, 20, 21* nº: 12				1*, 3*, 4, 5*, 6*, 7*, 9, 10*, 11*, 13, 14*, 16, 17*, 18, 19, 20, 21*
C <sub>b1</sub>	Afecta	6*	1		"C <sub>b2</sub> comería más C <sub>b1</sub> por lo cual quedaría menos" (6) "
	Aumenta			7*	1 "C <sub>b1</sub> tendría más alimento debido a que C <sub>a1</sub> moriría"(7),
C <sub>b2</sub>	Afecta	1*, 3*, 7*, 21*	4	3*, 5*, 7*, 10*, 11*, 17*, 21*	7 "sobreviviría pero tendría menos alimento"(7)"; "C <sub>b2</sub> sobrevivirá ya que (...) a C <sub>b1</sub> como fuente de alimento"(3)
	Afecta C <sub>b3</sub>	1*, 21*	2	5*, 17*, 21*	3 "C <sub>b3</sub> tendrían algún problema pero tendrían a C <sub>b1</sub> como fuente de alimentación" (21)
P	Aumenta	13*, 14*, 19*	6	1*, 6*, 14*	"superpoblación de P" (13)
	P <sub>a</sub> aumenta	1*, 6*, 10*		"En el P <sub>a</sub> habría un pequeño aumento"(6) "	
	P <sub>c</sub> aumenta	1*		"los productores se multiplicarían (P <sub>c</sub> ) con mucha más rapidez" (1) "	
INCOHERENTES	C <sub>b2</sub> muere	10*	8	8	4 C <sub>b2</sub> no tendrían alimento y desaparecerían"(10); "C <sub>a2</sub> se vería afectado pero seguiría teniendo alimentos" (15) "C2 les afectaría pero seguiría teniendo alimentos de otros C1" (15) "C2 morirían (...), C3 mueren y los D solo transformarían (...) de los P" (5) "C2 se pelearían por la comida ya que hay muy pocas, C <sub>b1</sub> tendrían mucha comida, el resto C3, D y P seguirían igual" (8) "superproducción de plantas, los C" se pelearían por la comida" (8) "C2 desperece (...) C3 también (...) D(...) y P (...) " (2)
	Afecta C <sub>a2</sub>	15			
	Afecta C2				
	C2, C3 mueren solo relación D-P	5, 11			
	C2 competencia, C <sub>b1</sub> afecta; C3, D y P no afecta	8			
	C2 competencia, aumento de P.				
	Todos mueren	6*, 12, 2			12, 2

C: consumidores, P: productores y D: descomponedores; 1: primarios; 2: secundarios; 3: terciarios.  
\*Alumnos que consideran más de un aspecto. I. A.: identificación de alumnos.

**Cambios acontecidos**

Casi la mitad del alumnado mejora, en mayor o menor medida, en sus respuestas, identificando o concretando los efectos directos en las poblaciones  $C_{a2}$  y  $C_{a3}$  y/o añadiendo repercusiones a otras poblaciones menos próximas. Más concretamente (tabla 6.4.4):

- Cuatro alumnos mejoran sustancialmente al pasar de una interpretación inadecuada del ecosistema 1 a tener en cuenta, no solo las consecuencias directas en las poblaciones de  $C_{a2}$  y  $C_{a3}$ , sino también los efectos en  $C_{b2}$  y  $C_{b3}$  (A5), en  $C_{b2}$  (A10 y A11) o en los productores (A6).
- Tres estudiantes (A9, A18 y A19) mejoran al especificar el daño en las poblaciones  $C_{a2}$  y  $C_{a3}$  y otros dos al identificar la repercusión del impacto en otras poblaciones (A17 en  $C_{b2}$  y  $C_{b3}$  y A7 en  $C_{b1}$ ).
- Seis escolares, que no realizan cambios a lo largo de la actividad, siguen identificando solamente repercusiones directas a  $C_{a2}$  y  $C_{a3}$  (tres alumnos) o incluyendo, además las repercusiones a  $C_{b2}$  y/o  $C_{b3}$  o P.
- Cuatro alumnos no cambian y continúan sin realizar un análisis adecuado de la red trófica y dos (A1 y A13) pasan a considerar solo las repercusiones directas.

Tabla 6.4.4.

Cambios que realizan los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en el ecosistema 1

ANTES		DESPUÉS	I.A	N	
Tiene dificultades en la interpretación de la red trófica		Identifica	Repercusiones directas en $C_{a2}+C_{a3}$	5, 6, 10, 11	4
			$C_{b2}$ y $C_{b3}$	5	
			Repercusiones en $C_{b2}$	10, 11	
			Productores	6	
Identifica las repercusiones directas $C_{a2}+C_{a3}$	Únicamente	Concreta las repercusiones directas en $C_{a2}+C_{a3}$ (mueren)	9, 18	3	
	Identifica el aumento de productores	Concreta las repercusiones directas en $C_{a2}+C_{a3}$ (mueren) y no considera el aumento de productores	19		
Identifica las repercusiones directas en $C_{a2}+C_{a3}$	E identifica repercusión en $C_{b2}$	Añade la repercusión en $C_{b1}$	7	2	
	Únicamente	Añade las repercusiones en $C_{b2}$ y $C_{b3}$	17	6	
	Únicamente	No realiza cambios	4, 16, 20		
	E identifica la repercusión en $C_{b2}$ y $C_{b3}$		21		
	E identifica derivación en $C_{b2}$		3		
	E identifica. en productores	14	1		
	Únicamente	No considera aumento de $P_a$		13	
E identifica la repercusión en $C_{b2}$ y $C_{b3}$ y productores	No considera repercusiones en $C_{b2}$ y $C_{b3}$	1	1		
Dificultades en la interpretación de la red trófica		Continúa con dificultades...	2, 8, 12, 15	4	

C: consumidores, P: productores y D: descomponedores; 1: primarios; 2: secundarios; 3: terciarios.

I. A.: identificación de alumnos.

En el **ecosistema 2**, que es más complejo que el anterior, la mitad del alumnado se refiere a los efectos directos, y la mayoría de ellos añade alguna repercusión en una población menos próxima. Solamente unos pocos estudiantes hacen referencia a la biodiversidad como un agente amortiguador del impacto ambiental (desaparición de un herbívoro). Más concretamente (tabla 6.4.5):

- 12 alumnos consideran que los consumidores secundarios no se verán afectados por la desaparición de  $C_{a1}$  al tener otras fuentes de alimentación, seis lo hacen de forma genérica y otros seis concretan la población ( $C_{a2}$ ).
- los 12 alumnos que consideran a los consumidores secundarios no afectados, ocho aluden alguna repercusión en otras poblaciones. Así, seis estudiantes se refieren a una población ( $C_3$ ,  $C_{b2}$  o  $P$ ) y dos ( $A_{10}$  y  $A_{14}$ ) a dos poblaciones ( $C_3$  o  $C_{b2}$  y  $P$ ).
- Los tres estudiantes que aluden a los consumidores terciarios lo hacen de forma genérica. Otros tres alumnos mencionan consumidores secundarios especificando la población ( $C_{b2}$ ).
- De los cinco alumnos que señalan alguna repercusión en los productores, tres aluden a un aumento con mayor o menor especificación y  $A_{11}$  se limita a afirmar que los productores se verían afectados sin indicar cómo. Éstos son considerados junto con los descomponedores como no afectados por  $A_2$ .
- Cuatro alumnos hacen mención a la biodiversidad como la causa que facilita la supervivencia de todas las poblaciones indicadas.
- De los cuatro alumnos que presentan incoherencias o dificultades a la hora de interpretar la red trófica propuesta, tres mencionan la desaparición de los consumidores  $C_{a2}$  y  $C_{a3}$  o que serían afectados sin especificar como, y dos señalan repercusiones en los productores. Además  $A_{19}$  y  $A_{12}$  presenta la misma respuesta para el ecosistema 1 y 2, en el que  $A_{12}$  alude a la desaparición de todos los componentes vivos del ecosistema y  $A_{19}$  al aumento de los productores.

En la **autoevaluación** algo menos de la mitad de los estudiantes señalan a la biodiversidad como la causa amortiguadora de la disminución de los efectos perjudiciales en el ecosistema ante la desaparición de una especie herbívora. Otros tantos alumnos centran su argumento en que los consumidores secundarios no se ven perjudicados porque disponen de otros recursos. Más detalladamente (tabla 6.4.5):

- Nueve alumnos señalan a la biodiversidad como elemento importante en la preservación de todas las poblaciones dos de ellos añaden como único efecto el aumento de productores, de  $P_a$  en el caso de A6 y de  $P_c$  en el caso de A21.
- Otros nueve estudiantes, no coincidentes con los anteriores, consideran que los consumidores secundarios no se verían afectados, por poseer otras fuentes de alimentación. De éstos, cinco proporcionan respuestas en las que especifican el tipo de consumidor secundario ( $C_{a2}$ ).
- De todos los escolares mencionados (18 en total), nueve, aluden también a otra población ( $C3$ ,  $C_{b2}$  y  $P$ ). A1 proporciona la respuesta más completa al aludir a todas las poblaciones posibles afectadas ( $C3$ ,  $C_{b3}$ ,  $C_{b2}$ ,  $P_a$  y  $P_c$ ).
- De los cinco alumnos que mencionan a los consumidores terciarios, dos lo hacen específicamente con  $C_{a3}$ . Otros tres estudiantes se refieren a  $C_{b2}$ , uno a  $C_{b3}$  y cuatro a productores ( $P_a$  y/o  $P_c$ ).
- Dos alumnos presentan dificultades en la interpretación del esquema trófico propuesto, A7 proporciona la misma respuesta que en el apartado 2a y A15 señala la desaparición de todas las poblaciones.

Tabla 6. 4.5.

Resultados de la repercusión de un impacto ambiental en las distintas poblaciones en el ecosistema 2

Repercusión	Apartado 2a		Autoevaluación 4.2a		Ejemplos	
	IA	N	IA	N		
No afecta ** a la biodiversidad	8, 16, 17, 20	4	6*, 8, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21*	9	“al haber más especies de la que se alimentan no sufriría”(6); “tiene más variedad de herbívoros(...) no se ve afectado” (17)	
No Afecta a las poblaciones **	C2	2*, 3, 4, 9*, 14*, 21*	2, 3, 9*, 11*	9	“C2 se alimentan de los demás C1” (2)	
	C <sub>a2</sub>	1, 5*, 6*, 10*, 11*, 15	1*, 4*, 5*, 10*, 14*		“C <sub>a2</sub> se podría alimentar de C <sub>c1</sub> ”(5); “C <sub>a2</sub> pierde una parte de alimento pero no todo” (10)	
	C3	2*, 9*, 14*	4*, 9*, 11*	5	“C3 no se ven afectados”(11)	
	C <sub>a3</sub>		1*, 14*	5	“C <sub>a2</sub> se alimenta de C <sub>c1</sub> así que (...) C <sub>a3</sub> sobreviven” (14).	
	C <sub>b2</sub>	5*, 6* 10*	3	1*, 5*, 10*	3	C <sub>b2</sub> se podría alimentar de C <sub>b1</sub> y de C <sub>c1</sub> ”(5)
	C <sub>b3</sub>			1*	1	“Tampoco C <sub>b3</sub> desaparece” (1)
Afecta a P	Genérico	11*		4	“Varios productores se verían afectados” (11)	
	Aumenta un tipo de P	14*			“Aumentaría la cantidad de un tipo de P (14) “	
	P <sub>c</sub> aumenta	21*	14*, 21*		“superpoblación de P <sub>c</sub> (21)	
	P <sub>a</sub> aumenta		6*		“P <sub>a</sub> aumentaría un poco” (6)	
	P <sub>a</sub> y P <sub>c</sub> aumentan	10*	1*		“ Se multiplicarían con mucha rapidez” (1)	
	P + D no afecta**	2*				“No afecta a P y D” (2)

INCOHERENTES	C <sub>a2</sub> , C <sub>a3</sub> , C <sub>b2</sub> , C <sub>b3</sub> desaparecen	13	4	2	“Desaparece C <sub>a2</sub> , C <sub>a3</sub> , C <sub>b2</sub> , C <sub>b3</sub> ” (13)	
	Mueren C <sub>a2</sub> , C <sub>a3</sub> ; no afecta** a C <sub>b2</sub> y afecta P	7			7	“C <sub>a2</sub> , C <sub>a3</sub> desaparecerán, C <sub>b2</sub> tendrían menos alimento y P <sub>c</sub> no se alimentan de nadie” (7)
	Afecta C <sub>a2</sub> , C <sub>a3</sub> aumenta P	19				“C <sub>2</sub> y C <sub>3</sub> se verían afectados y los productores volverían a nacer”(19)
	Todos mueren	12			15	“En cualquier ecosistema, irían muriendo todos poco a poco, porque se acabarían los pocos que quedasen e irían muriendo poco a poco” (12)

**Nota:** \*\*Entendemos por no afecta que las poblaciones no se ven diezmadas y tienen posibilidades de sobrevivir. A 18 no contesta inicialmente a la cuestión para este ecosistema.

C: consumidores, P: productores y D: descomponedores; 1: primarios; 2: secundarios; 3: terciarios. \* Alumnos que consideran más de un aspecto. I.A: identificación de alumnos.

### *Cambios acontecidos*

Alrededor de la mitad del alumnado avanza aunque con diferente magnitud. La mayoría de ellos mejoran sustancialmente al considerar la biodiversidad como efecto amortiguador, los demás añaden otras repercusiones a otras especies más alejadas del organismo herbívoro desaparecido o especifican las poblaciones en las que repercute dicho impacto ambiental. Con más detalle podemos añadir (tabla 6.4.6):

- De los seis alumnos que mejoran al considerar la biodiversidad como efecto amortiguador, tres habían presentado incoherencias en su contestación inicial y uno no respondía. Los dos restantes ya reconocían inicialmente el consumidor secundario directo perjudicado y son capaces ahora de atribuir a la biodiversidad el mantenimiento del ecosistema.
- Los cuatro alumnos que identificaban el consumidor secundario perjudicado mejoran al concretar el consumidor (C<sub>a2</sub>) y/o al añadir alguna repercusión a otras poblaciones.
- Ocho alumnos se mantienen sin cambios, pues siguen reconociendo la biodiversidad como efecto amortiguador, siguen identificando las derivaciones directas y/o indirectas del impacto en especies concretas o bien continúan siendo incoherente.
- Tres alumnos sufren cierto retroceso, dos de ellos, al no identificar ahora repercusiones en poblaciones alejadas y otro al volverse su respuesta incoherente.

Tabla 6.4.6.

Cambios que realizan los alumnos sobre las repercusiones de un impacto ambiental en el ecosistema 2

ANTES	DESPUÉS	IA	N
Dificultades en la interpretación de la red trófica	Reconoce la biodiversidad como efecto amortiguador en el ecosistema	12, 13, 19	6
No contesta		18	
Identifica C2 y C <sub>b</sub> 2	Reconoce la biodiversidad (...) y añade aumento de P <sub>a</sub>	6	
Identifica C2 y P <sub>c</sub> aumentan	Reconoce la biodiversidad (...) y se mantiene en aumento de P <sub>c</sub>	21	
Identifica C <sub>a</sub> 2	Añade repercusiones a C <sub>a</sub> 3, C <sub>b</sub> 2, C <sub>b</sub> 3 y aumento de P <sub>a</sub> y P <sub>c</sub>	1	4
Identifica C2	Concreta en C <sub>a</sub> 2 y añade repercusión C3	4	
Identifica C2, C3 y P	Concreta en C <sub>a</sub> 2, C <sub>a</sub> 3 y P <sub>c</sub>	14	
Identifica C <sub>a</sub> 2 y P (afecta)	Añade repercusión en C3 y no considera los productores	11	
Reconoce biodiversidad (...)	No realiza cambios	8, 16, 17, 20	8
Identifica C2 y C3		9	
Identifica C2		3	
Identifica C <sub>a</sub> 2 y C <sub>b</sub> 2		5	
Incoherente		7	
Identifica C <sub>a</sub> 2, C <sub>b</sub> 2 y aumento de P <sub>a</sub> y P <sub>c</sub>	No considera el aumento de P <sub>a</sub> y P <sub>c</sub>	10	3
Identifica C2, C3, P y D (no afecta)	Solamente considera C2	2	
Identifica C <sub>a</sub> 2	Su respuesta es incoherente	15	

**Nota:** Cuando consideramos la identificación de C2, C3, C<sub>a</sub>2, y C<sub>b</sub>2 nos referimos al reconocimiento de estas poblaciones, realizado por los alumnos, que no ven afectadas al tener otros recursos nutritivos (en el mismo sentido de no afecta de la tabla 4.5)

- *Sobre el reconocimiento y justificación de la diversidad como elemento autorregulador del ecosistema (apartado 2b y autoevaluación 4.2b)*

**Inicialmente** todos los alumnos excepto uno (A12), a pesar de reconocer la importancia de la biodiversidad en el ecosistema, solamente la mitad admite que ésta es la causa del mantenimiento del mismo. El resto no parece responder a la pregunta y se limita a relacionar un impacto ambiental con la disminución de la biodiversidad. Con mayor detalle podemos señalar (tabla 6.4.7):

- De los 12 estudiantes que perciben la biodiversidad como factor amortiguador del ecosistema, siete se basan en la cantidad de especies, y cuatro en las relaciones tróficas.
- En sus justificaciones nueve alumnos no ofrecen respuestas a la misma cuestión propuesta sino que responden en torno a otras preguntas como por ejemplo ¿Cómo influye en la biodiversidad el impacto en cada uno de



los ecosistemas? es decir, no reconocen la biodiversidad como causa del mantenimiento del ecosistema.

En la *autoevaluación*, todos los alumnos reconocen la relevancia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema y la mayoría justifica su respuesta centrándose en las relaciones tróficas. Unos pocos alumnos no justifican la biodiversidad en el sentido requerido. Más concretamente (tabla 6.4.7):

- En sus argumentos se aprecia un aumento de las justificaciones basadas en las relaciones tróficas aunque existen 6 alumnos que lo hacen de basándose en la cantidad de especies.
- Cuatro estudiantes continúan sin reconocer la influencia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema.

Tabla 6.4.7.

Justificaciones del alumnado sobre la importancia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema

Justificación	Apartado 2b		Autoevaluación 4.2b		Ejemplos	
	I. A.	N	I. A.	N		
La biodiversidad se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema	Basándose en la cantidad de especies	1, 8, 11, 14, 15, 17, 20	7	1, 2, 8, 12, 14, 20	6	“Cuántas más especies haya menos se va a notar” (8); “al existir más cantidad de especies, si desaparece una no tiene tanta repercusión”(17)
	Basándose en relaciones tróficas	3, 9, 13, 16	4	3, 4, 5, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21	12	“más posibilidades tienen los C <sub>2</sub> para alimentarse, sin ser necesario esos C <sub>1</sub> “(4); “(...) como hay más C <sub>1</sub> y solo muere uno los C <sub>2</sub> tiene más variedad de C <sub>1</sub> para alimentarse” (5); “cuanta más biodiversidad hay más alimentos y si muere una (...) las otras siguen teniendo otros alimentos...” (18)
La biodiversidad no se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema		2, 4, 5, 6, 7, 10, 18, 19, 21	9	6, 7, 11	3	“Influye más en (...) 1 (...) tiene menos especies y se pierden C1, C2 y C3” (7); “en el 2 no desaparece ninguna especie y en 1 si” (10);

I.A.: identificación de alumnos.

### Cambios acontecidos

Alrededor de la mitad del alumnado mejora al considerar la biodiversidad como causa relevante en el mantenimiento del ecosistema al producirse un impacto ambiental, basándose, sobre todo, en las relaciones tróficas. Con mayor detalle podemos añadir (tabla 6.4.8):

- Diez alumnos mejoran en sus respuestas. Todos menos A12 basan ahora su justificación en las relaciones tróficas. Siete de ellos no consideraban anteriormente la biodiversidad como causa en el mantenimiento del ecosistema tras el impacto ambiental y dos si lo hacían pero se basaban en la cantidad de especies. A12 pasa de no aportar respuesta a a percibir la cantidad de especies como un componente importante en el mantenimiento del ecosistema.
- Diez estudiantes se mantienen en sus posiciones, dos de ellos siguen sin entender la biodiversidad como causa de mantenimiento del ecosistema, los demás emplean los mismos argumentos iniciales para justificar la importancia de la diversidad en el mantenimiento del ecosistema, centrados en la cantidad de especies o en las relaciones tróficas (4 escolares en ambas)
- A11 retrocede al mostrar los impactos en la biodiversidad y no responder a la pregunta que se le propone.

Tabla 6.4.8.  
Cambios realizados por los alumnos sobre la importancia de la biodiversidad en el mantenimiento del ecosistema

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
No se reconoce diversidad como causa	Reconoce diversidad como causa basándose en las relaciones tróficas	2, 4, 5, 10, 18, 19, 21	10
Diversidad como causa según cantidad de especies		15, 17	
No responde	Reconoce diversidad como causa basándose en la cantidad de especies	12	
No se reconoce diversidad como causa	No realiza cambios	6, 7	10
Diversidad como causa, según cantidad de especies		1, 8, 14, 20	
Diversidad como causa, según relaciones tróficas		3, 9, 13, 16	
Diversidad como causa, según cantidad de especies	No reconoce la diversidad como causa	11	1

- *Sobre la importancia de los descomponedores en el ecosistema (apartado 3 y autoevaluación 4.3)*

**Inicialmente** todos los estudiantes reconocen un mayor perjuicio en el ecosistema al desaparecer los descomponedores. En sus justificaciones la mayoría considera

importante los descomponedores ya que su desaparición ocasionaría efectos en toda la red trófica. Más concretamente (tabla 6.4.9):

- 18 alumnos indican que la desaparición de los descomponedores perjudica a toda la red trófica. Tres de ellos lo hacen de forma genérica y los otros 15 se refieren en sus respuestas al papel que desempeñan los descomponedores en el reciclaje de la materia y, por lo tanto, en sus derivaciones para los demás componentes de la red trófica.
- Solo los alumnos A5 y A19 consideran que los productores son los únicos perjudicados.

En la *autoevaluación*, todos los estudiantes continúan reconociendo las consecuencias más nocivas en el ecosistema al desaparecer los descomponedores. La mayoría (14 estudiantes) concreta el papel de estos organismos en la transformación de materia inorgánica en orgánica y señala los efectos perjudiciales de su desaparición en los demás niveles tróficos viéndose afectada por tanto toda la red trófica. Los restantes seis estudiantes únicamente lo justifican de forma genérica (tabla 6.4.9).

Tabla 6.4.9.  
Justificaciones de los alumnos en relación a la desaparición de los descomponedores

Justificación	Apartado 3		Autoevaluación 4.3		Ejemplos	
	I.A	N	I.A	N		
Afecta a toda la red trófica	Genérico	9, 13, 16 nº: 3	18	2, 7, 9, 15, 16, 20 nº:6	20	"desaparecerían todas las especies" (7) "desaparecerían todas las especies" (16)
	Especifican el papel de los D en la formación de materia inorgánica	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21 nº: 15		1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 21 nº: 14		"porque desaparecerían todas las especies, porque los D producen alimento de los P, y estos de los C" (7); "La función de los D es transformar la materia orgánica en inorgánica por lo que desaparecen los P no tendrían alimento y no habría ningún C" (11)
Solo productores	5, 19	2	19	1	"Los P no se podrían alimentar" (5);	
Incoherente	15, 19	2	19	1	"Los P no tendrían comida pero seguirían viviendo" (19)	

D: descomponedores; P: productores; C: consumidores; I. A : identificación de alumnos

**Cambios acontecidos:**

La mayoría de los alumnos no realiza cambios, apreciándose mejoras sólo en unos pocos. Así (tabla 6.4.10):

- Dos alumnos mejoran sus respuestas al considerar la repercusión en toda la red trófica de la desaparición de los descomponedores. A15 lo hace de manera genérica desde una respuesta inicial incoherente y A5 lo hace ampliando la repercusión a toda la red, ya que inicialmente solo consideraba afectados a los productores y especificando su función en el ecosistema.
- Un estudiante (A13) mejora su respuesta concretando la función de los descomponedores.
- 14 alumnos continúan indicando la repercusión en toda la red con o sin especificación del papel que desempeñan los descomponedores. Tres estudiantes retroceden en cuanto ya no aluden a este aspecto en la autoevaluación.
- Un alumno (A19) continúa haciendo referencia solo a los productores como únicos perjudicados y se sigue percibiendo cierta incoherencia en su respuesta.

Tabla 6.4.10.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a la desaparición de los descomponedores

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Incoherente	Repercusión en toda la red trófica en genérico	15	3
Repercusión solo en los P	Añade la repercusión a toda la red trófica especificando la función de los D	5	
Repercusión en toda la red trófica en genérico	Añade la función de los D	13	
Repercusión a toda la red trófica especificando la función D	No realiza cambios	1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 21	14
Repercusión en toda la red trófica en genérico		9, 16	
Repercusión solo en los P e incoherente		19	
Repercusión a toda la red trófica especificando la función D	No especifica la función de los D	2, 7, 20	3

P: productores D: descomponedores

## **b) Desarrollo de la actividad en el aula**

Los alumnos no tuvieron problemas a la hora de contestar los apartados 1 y 3 pero si presentaron problemas en la cuestión 2a ya que interpretaron inadecuadamente el enunciado, lo que produjo cierta confusión a la hora de la realización de dicha cuestión. En este apartado, la profesora destaca especialmente las repercusiones directas, y en menor medida los efectos indirectos en otras poblaciones al producirse la desaparición del herbívoro. Cabe indicar que insiste en las ideas clave a lo largo del desarrollo de la actividad. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Presentación de la actividad.

**PI:** *aclaración técnica de la actividad.*

Realización de los apartados 1 y 2.

**AA:** *interpretan la desaparición de todos los consumidores primarios.*

**PI:** *aclara este aspecto.*

Puesta en común de los apartados 1 y 2.

**PI:** *destaca ideas clave asociando la diversidad a las relaciones tróficas. Se insta a la justificación.*

**PI:** *clarifica/resalta las repercusiones directas.*

**AA:** *continúan con la interpretación inadecuada del enunciado.*

**PI:** *vuelve a aclarar.*

**AA:** *pregunta por las repercusiones en otras poblaciones.*

**PI:** *insta a su realización.*

**AA:** *destaca ideas clave en relación a la biodiversidad como elemento importante para el mantenimiento del ecosistema.*

Realización del apartado 3 y puesta en común.

**PI:** *recuerda el papel de los descomponedores en el ecosistema en relación al reciclaje de la materia.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**PI:** *insiste nuevamente en las ideas clave: la diversidad y las relaciones tróficas y la resistencia ante un impacto.*

**PI:** *pregunta por la diferencia entre los dos impactos (apartado 2 y 3).*

**AA:** *responden adecuadamente.*

Realización del apartado 4 (autoevaluación).

Teniendo en cuenta los resultados aquí mencionados en relación al apartado 2a y los obtenidos con las respuestas de los alumnos (tabla 6.4.3 y 6.4.5), podemos separar a los alumnos incoherentes en dos grupos: los que presentan una confusión por el

enunciado y los que realizan una interpretación inadecuada de la red trófica, tanto en el ecosistema 1 como 2.

Tal como se aprecia en la tabla 6.4.11, la mayoría de los estudiantes que tuvieron dificultades en la interpretación del enunciado en el apartado no lo vuelven a presentar en la autoevaluación. Sin embargo, la mayoría de los alumnos que realizan una interpretación inadecuada de la red trófica continúan con dicha interpretación.

Tabla 6.4.11.  
Tipos de incoherencias detectadas en el alumnado en desarrollo en el aula del apartado 2a

Incoherencias	ECOSISTEMA 1		ECOSISTEMA 2	
	Apartado 2a	Autoevaluación 4.2a	Apartado 2a	Autoevaluación 4.2a
	I.A	I.A	I.A	I.A
Confusión por el enunciado	2, 5, 11, 12	2	12, 13, 19	
Interpretación inadecuada de la red trófica	6, 8, 10, 15	8, 12, 15	7	7

I. A.: identificación de alumnos

### c) Síntesis de la actividad.

Todos los alumnos reconocen el ecosistema con mayor biodiversidad y casi su totalidad se centran en la cantidad de especies diferentes, añadiendo la mitad la interacción trófica. Este último aspecto en el que insistió la profesora durante el desarrollo de esta cuestión, mejora en la autoevaluación.

A la hora de reconocer las poblaciones afectadas ante un impacto ambiental la casi totalidad del alumnado identifica las repercusiones directas en las poblaciones afectadas; además, algunos son capaces de reconocer las derivaciones a otras poblaciones en un determinado ecosistema. Así mismo, cuando los estudiantes analizan otra situación diferente, pero con el mismo impacto, casi la mitad de los participantes (nueve alumnos) son capaces de identificar sus diferencias con el primero, señalando la biodiversidad como la causa de las mismas. Debemos destacar el avance (entre la actividad y la autoevaluación) en cuanto a una interpretación más adecuada del enunciado de las cuestiones planteadas, aspecto este en el que la profesora ha insistido en varias ocasiones a lo largo de la actividad. Sin embargo conviene señalar que la interpretación inadecuada de la red trófica se mantiene por parte de un reducido número de alumnos.

A lo largo del transcurso de la actividad, la práctica totalidad del alumnado reconoce la biodiversidad como elemento importante para el mantenimiento del ecosistema basándose en las relaciones tróficas o en la cantidad de especies. Por otra parte, la práctica totalidad de los participantes también identifica a los descomponedores como organismos imprescindibles para la red trófica, reconociendo su papel en el cierre de la materia. Esta idea ha sido propiciada también por la intervención de la profesora y la propia actividad.

### 6.1.5.- Actividad V: ¿Cómo cambia la biodiversidad a lo largo de la sucesión

#### a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas

- *Sobre los cambios de la biodiversidad en el marco de la sucesión (apartado 1a y autoevaluación 2a)*

*Inicialmente* todo el alumnado hace referencia al aumento de especies y, por tanto, de la biodiversidad a lo largo de la sucesión aunque solamente dos alumnos tienen en cuenta la sustitución de unas especies por otras (tabla 6.5.1).

En la *autoevaluación* todos los alumnos continúan reconociendo el aumento de especies y 17 de ellos consideran la sustitución de especies (tabla 6.5.1).

Tabla 6.5.1.  
Cambios en la biodiversidad a lo largo de la sucesión percibidos por los alumnos

Reconoce	Apartado 1 a		Autoevaluación 2a		Ejemplos
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N	
Aumento de especies	Todos	21	Todos	21	“Cada vez hay más variedad de especies” (4); “fueron aumentando el número de especies” (10); “aumentó con el paso del tiempo” (16); “aparecieron más especies” (20); “ muchas más especies que antes no había” (21)
Sustitución de especies	3, 14	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21	<b>17</b>	“las especies se sustituyen” (14); “los de la fase A fueron sustituidos” (16); “fueron sustituidos por otras” (20); “algunas se sustituyen” (21)

#### *Cambios acontecidos*

15 alumnos sufren un avance al considerar, además del aumento de la biodiversidad en la sucesión, la sustitución de especies. De los estudiantes que se mantienen, cuatro consideran únicamente el aumento de especies mientras dos tienen en cuenta la sustitución de unas especies por otras (tabla 6.5.2).



Tabla 6.5.2.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a los cambios de la diversidad en la sucesión

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Identifica el aumento de especies	Añade la sustitución de especies	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 20, 21	15
		11, 12, 13, 19	4
Identifica el aumento y la sustitución de especies	No realiza cambios	3, 14	2

- *Sobre las causas de los cambios en la biodiversidad en la sucesión (apartado 1b y autoevaluación 2b)*

*Inicialmente* la mayoría del alumnado atribuye los cambios en el medio, a causas en las que no explicitan la influencia de los seres vivos. Así (tabla 6.5.3):

- 16 estudiantes concretan las modificaciones en el medio, asociando éstas al tiempo necesario para que el suelo adquiriera suficiente materia orgánica, que propiciaría la aparición de otras especies en la sucesión, pero sin tener en cuenta la intervención de los seres vivos en dicho cambio.
- Solamente tres alumnos son capaces de reconocer explícitamente a los seres vivos como responsables de cambios en el medio (formación del suelo...), que a su vez favorecerá la aparición de nuevas especies. A17 responsabiliza a los restos orgánicos y los otros dos estudiantes (A12 y A21) a la influencia de unas especies sobre otras.
- Dos estudiantes aportan respuestas inclasificables o tautológicas

En la *autoevaluación* la mitad del alumnado reconoce la influencia de los seres vivos en los cambios en el medio, concretamente en la regeneración del suelo. Concretamente (tabla 6.5.3):

- De los 12 alumnos que consideran la influencia de los seres vivos en los cambios en el medio, seis responsabilizan a los descomponedores, otros tres lo atribuyen a los restos orgánicos y los tres restantes a la interacción de unas especies sobre otras.
- Nueve alumnos no son capaces de reconocer explícitamente a los seres vivos como responsables de cambios en el medio.

Tabla 6.5.3  
Causas que atribuyen los alumnos a los cambios de la biodiversidad en la sucesión

Justificación		Apartado 1b		Autoevaluación 2b		Ejemplos
		I. A	N	I. A	N	
Reconocimiento del suelo con la influencia de los seres vivos	Restos orgánicos	17	3	13, 14, 19 n°=3	12	“el suelo necesita reponer su materia orgánica a través de los restos (...) seres vivos” (14).
	Descomponedores			3, 5, 8, 10, 11, 17 n°=6		“hay más humus gracias a los descomponedores (...)” (8); “la falta de un suelo con las capacidades nutritivas para los árboles (...) obtenidas gracias a los descomponedores” (10).
	Concreta especies	12, 21		12, 15, 21 n°=3		“los animales de pequeño tamaño son los encargados de fertilizar el suelo lombrices, gusanos...”(12).
Reconocimiento de la regeneración del suelo sin explicitar la influencia de los seres vivos		1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,9,10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20	16	1, 2, 4, 6, 7, 9, 16, 18, 20	9	“necesitó (...) tiempo para que el suelo se recompusiera y alcanzara un nivel de riqueza que permitiera la existencia de árboles” (1); “Es ahora cuando tiene la máxima riqueza orgánica y (...) más profundo” (3); “hasta ese momento el suelo no alcanza su máxima riqueza” (16).
Inclasificable		15	1			“porque el medio físico se fue reproduciendo poco a poco” (15).
Tautológico		5	1			“porque los arbustos tardan mucho en evolucionar” (5).

IA.: identificación de alumnos

### Cambios acontecidos.

Prácticamente la mitad de los alumnos mejora al considerar la influencia de los seres vivos en las modificaciones del medio facilitando así la llegada de otros organismos, por lo tanto el cambio en la biodiversidad. Podemos apreciar con más detalle (tabla 6.5.4):

- De los 9 alumnos que mejoran, dos cambian de una respuesta tautológica o clasificable a responsabilizar de los cambios a los descomponedores (A5) o a otros seres vivos (A15); El resto (siete estudiantes) cambian desde no considerar a los seres vivos como agentes responsables de los

cambios a atribuir esos cambios a los restos orgánicos (tres alumnos) o a los descomponedores (4 alumnos).

- A17 también mejora, pues llega a identificar los responsables de estos cambios en los descomponedores.
- De los 11 alumnos que no cambian su respuesta, nueve siguen sin tener en cuenta la intervención de otros seres vivos en la modificación del medio. Los otros dos ya consideran inicialmente la influencia de los seres vivos en el cambio del medio, atribuyéndolo a unas especies sobre otras.

Tabla 6.5.4.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a causas de los cambios de la biodiversidad en la sucesión

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N	
Respuesta tautológica o inclasificable	Reconocimiento de la influencia de los seres vivos atribuyéndolo a	Descomponedores	5	9
Sin referencia a la influencia de los seres vivos		Especies	15	
		Restos orgánicos	13, 14, 19	
		Descomponedores	3, 8, 10, 11	
Referencia a la influencia de los seres vivos, atribuyéndolo a los restos orgánicos.	Específica como agentes responsables de los cambios a los descomponedores	17	1	
Referencia a la influencia de los seres vivos, atribuyéndolo a unas especies sobre otras	No realiza cambios	12, 21	2	
Sin referencia a la influencia de los seres vivos		1, 2, 4, 6, 7, 9, 16, 18, 20	9	

### b) Desarrollo de la actividad en el aula

La intervención de la profesora se centra muy especialmente en el cambio de la biodiversidad a lo largo de la sucesión, insistiendo en la sustitución de especies en el proceso y destacando la influencia de la interacción entre los distintos seres vivos en la modificación del medio. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación y presentación de la actividad.

**PI:** recuerda las ideas clave de la actividad anterior en relación a la biodiversidad como factor amortiguador ante un impacto ambiental en un ecosistema.

**PI:** recuerda el concepto de sucesión.

**AA:** presenta dificultades técnicas en el apartado a.

**PI:** aclara problema técnico y el concepto de humus.

Realización del apartado 1a

**PI:** recuerda los tipos de sucesión ya presentadas en sesiones precedentes en el estudio del ecosistema.

**AA:** responden adecuadamente.

**PI:** insta a la reflexión sobre los mecanismos (sustitución) de cambio de la biodiversidad.

**AA:** parece resumir la idea.

Realización del apartado 1b

**PI:** contextualiza una situación para destacar la importancia de los descomponedores y otros organismos.

**AA:** responden satisfactoriamente y aportan ideas adecuadas.

Se realiza el apartado 2 (autoevaluación).

**PI:** insiste en las ideas clave de la actividad en relación a los cambios en la biodiversidad y la influencia de los seres vivos en el cambio del medio.

**c) Síntesis de la actividad.**

En el marco de la sucesión, todos los alumnos reconocen el aumento de la biodiversidad y casi su totalidad también reconoce uno de los mecanismos de su incremento, la sustitución de especies.

Aunque inicialmente muy pocos estudiantes reconocen la interacción de los seres vivos en el medio, después de la realización de la actividad y también propiciado por la intervención de la profesora, la mitad del alumnado considera la influencia de los seres vivos en el cambio del medio, mejorando considerablemente nueve de ellos.

**6.1.6.- Actividad VI: las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?**

**a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas**

- *Sobre los cambios en la biodiversidad después de un impacto antrópico (caza de nutrias) (apartado 1a y autoevaluación 1b)*

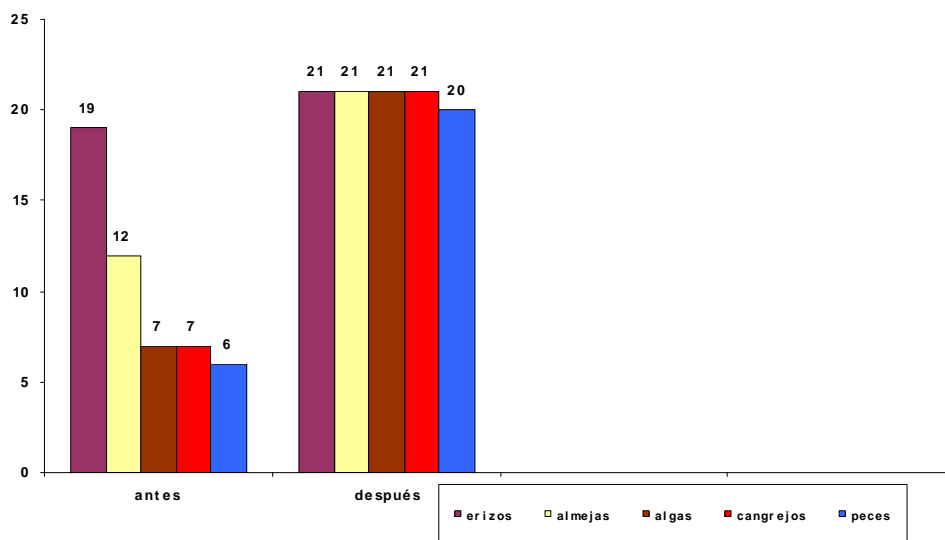
*Inicialmente* la casi totalidad del alumnado identifica a la población de erizos como la más afectada por la desaparición de las nutrias, las demás poblaciones son consideradas en menor medida. Además, pocos estudiantes señalan a todas las poblaciones siendo más habitual que indiquen una o dos especies. Concretamente (figura 6.6.1):

- La población de erizos es aludida por 19 alumnos, la de almejas por 12 y el resto por 6 ó 7 estudiantes.
- Solamente cinco alumnos consideran afectadas todas las poblaciones. Siete estudiantes aluden solo a la población de erizos, cuatro alumnos a las poblaciones de erizos y almejas. A7 y A 19 no consideran afectada ninguna.

En la *autoevaluación*, después del visionado del documental, todos los alumnos, salvo A19 que no señaló la población de peces, identificaron como afectadas a todas las poblaciones.

Por lo tanto podemos afirmar que todos los estudiantes que inicialmente no citan la totalidad de las especies afectadas han mejorado.

Figura 6.6.1  
Número de alumnos que consideran afectadas las distintas poblaciones del ecosistema por la desaparición de las nutrias



Continuando con el *apartado a* y en relación con las justificaciones acerca de los efectos en el ecosistema causados por la desaparición de las nutrias, *inicialmente* apreciamos que todos los alumnos basan sus argumentos, tanto para las poblaciones aludidas como afectadas como no afectadas, en las consecuencias derivadas de las relaciones tróficas que se deducen del esquema aportado.

Con relación a las poblaciones afectadas, los argumentos empleados se centran en las relaciones tróficas próximas, es decir, casi todos asocian la superpoblación de los erizos a la desaparición de las nutrias por ser sus depredadores directos. En cambio pocos señalan la extinción de las algas debida a dicha plaga, al igual que las derivaciones a otras poblaciones. Por ejemplo los cinco alumnos que reconocen a los cangrejos como una población afectada lo justifican porque la reducción de nutrias influye en la disminución de las algas que constituyen su recurso nutritivo.

En las justificaciones proporcionadas para las poblaciones no afectadas casi todos los alumnos se centran en la desvinculación trófica entre las nutrias y las demás poblaciones, adhiriéndose cada vez más estudiantes, en dicha dirección, según nos alejamos de las relaciones nutritivas directas que posee dicho mamífero.

En la tabla 6.6.1. y 6.6.2 se recogen los resultados más concretos de las justificaciones de los estudiantes tanto para las poblaciones afectadas como no afectadas antes del visionado del documental.

Cabe añadir que dos alumnos muestran incoherencias. Así, en relación con las poblaciones afectadas A15 da una respuesta incoherente para todas las poblaciones salvo para algas, por ejemplo para la población de erizos *“Porque si comemos los que ellos comen cada vez quedan menos porque no tienen que comer”*. También A12 proporciona una respuesta inclasificable para la población de cangrejos, almejas y peces, por ejemplo para las almejas *“los erizos de mar comen las almejas, y por lo tanto, si hay muchos se extinguirían”*

Así mismo, dos alumnos, en sus justificaciones con respecto a las poblaciones no afectadas, presentan incoherencias, A7 en algas, almejas y erizos (*“Porque son la comida de las nutrias y más bien se benefician”*), y A15 en algas *“Puede haber un aumento al disminuir los erizos y cangrejos”*. Además A8 en las poblaciones de algas, cangrejos y peces y A16 en todas salvo en erizos, no proporcionan justificaciones.

En la *autoevaluación*, después del visionado del vídeo, las justificaciones empleadas por todos estudiantes, se centran en las consecuencias derivadas de las relaciones tróficas, tanto en las poblaciones más perjudicadas (erizos y algas) como en el resto (salvo A19 que no indicó a los peces como especie afectada). Además, casi todo el alumnado se basa en otro tipo de relaciones entre los seres vivos, como es el hábitat que proporciona, en este caso, el bosque de kelp en el que viven

diferentes organismos. Concretamente entre 7 y 14 estudiantes reconocen lo indicado en las poblaciones peces, almejas y cangrejos. Cabe indicar que varios de ellos emplean tanto esta justificación como la centrada en relaciones tróficas, aunque en el caso de peces lo hace un solo alumno (A8).

En la tabla 6.6.2 se recogen con más detalle los resultados correspondientes a las justificaciones empleadas por el alumnado respecto a las poblaciones afectadas. En la tabla 6.6.3, relativa a las poblaciones no afectadas, no se recogen resultados correspondientes a la autoevaluación pues, todos, salvo A19, consideran afectadas a las distintas poblaciones del ecosistema.

Tabla 6.6.1.  
Justificaciones que realizan los alumnos en relación a los efectos en las poblaciones afectadas.

Justificación		Apartado 1a		Autoevaluación 1b		Ejemplos
		I. A	N	I. A	N	
Erizos	Aumenta y/o plaga por efectos tróficos	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,20,21	18	TODOS	21	“plaga porque las nutrias los comían”(4); “superproducción de erizos porque nadie los comería” (5) “Aumentan al no tener depredadores”(15);
	Disminuye y/o extinción por efectos tróficos	1, 2, 12, 14, 17, 20, 21	7	TODOS	21	“desaparecen porque los erizos comen algas” (5);“Al haber más erizos comen más algas” (9); “Al aumentar la población de erizos disminuirá la población de algas” (14)
Cangrejos	Disminuye y/o extinción por efectos tróficos	1, 14, 17, 20, 21	5	1,3*,5,7,8* 10*,11*,13, 14,15,16* 17,19,20	14	“Tiene más dificultad de encontrar alimento, al disminuir las algas, disminuye la población” (17); Si desaparecen las algas también desaparecerían los cangrejos” (16);“No tendrían algas para comer, morirían” (20);
	Referencia al hábitat			2, 3*, 4, 6, 8*, 9, 10*, 11*, 12, 16*, 18, 21	12	“ al agotarse las algas no tienen sitio donde vivir” (6); “Viven en las algas” (9); “al desaparecer las algas (...) no tienen donde vivir” (18)
Almejas	Aumenta y/o plaga por efectos tróficos	1, 2, 3, 10, 11, 14, 17, 20, 21	9	1*, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21	14	“Habría superproducción porque las nutrias no las comerían todas” (5); “Porque al ser comida de las nutrias, si éstas desaparecieran habrá muchas más” (7); “Disminuyen sus depredadores, aumenta” (17)
	Disminuye y/o extinción por efectos tróficos			8*, 10*, 14*, 19	4	“Fue desapareciendo el fondo vegetal marino (...) por lo que murieron”(8) ;“
	Referencia al hábitat			1*,4,8*,9, 10*,14*,18	7	“Viven en las algas” (4); “(...) no tendrían donde vivir” (18)

## Resultados de las once primeras actividades

	Otras relaciones tróficas	6	1			<i>“Le afecta muy poco porque también es comida (...) por las estrellas” (6)</i>
Peces	Disminuye y/o extinción por efectos tróficos	1, 17, 20, 21	4	1, 7, 8*, 11, 16, 17, 20	8	<i>“Los peces al no haber cangrejos no tendrían que comer” (11); “Tendría más dificultad de encontrar alimento, al disminuir la población de cangrejos, disminuye la población”(17);</i>
	Referencia al hábitat			2,3,4,5,6,8*, 9,10,12,13, 14,15,18,21	14	<i>“Se irían porque no encontrarían refugio en las algas” (5) “Porque ponen los huevos en las algas”(9); “Ya que van desovar a las algas, y si no hay, no podrían reproducirse” (12)</i>

I. A.: identificación de alumnos. \* Alumnos que consideran más de un aspecto.

Tabla 6.6.2  
Justificaciones que realizan los alumnos en relación a los efectos en poblaciones no afectadas

Justificación		Apartado 1a		Ejemplos
		I. A.	N	
Erizos	No tiene relación con las nutrias	19	1	<i>“No comen nutrias” (19)</i>
Algas	No tiene relación con las nutrias	3, 5, 10, 11, 18, 19	6	<i>“ las nutrias no se alimentan de esta especie non tendrían problema seguiría igual” (11) “No comen nutrias” (19)</i>
	Otras relaciones tróficas	4, 6, 9, 13,	4	<i>“Los cangrejos también las comen” (4); “Hay otros consumidores para ellas” (13)</i>
Cangrejos	No tiene relación con las nutrias	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 18, 19	12	<i>“ No influyen en ellos las nutrias” (4);“No tienen que ver con las nutrias ya que no son alimento”(9);“las nutrias no se alimentan de ellas”(11)</i>
Almejas	No tiene relación con las nutrias	18, 19	2	<i>No les afecta porque las almejas no comen nutrias” (18)</i>
	Otras relaciones tróficas	4, 5, 8, 9, 13	5	<i>Porque las estrellas de mar comerían las almejas” (5); “Hay otro consumidor o depredador” (13)</i>
Peces	No tiene relación con las nutrias	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 19	13	<i>“No tienen que ver con las nutrias ya que no son alimento” (9);“No es la nutria un depredador directo de los peces”(10); “Porque las nutrias no se alimentan de peces”(14)</i>

I. A.: identificación de alumnos.

### **Cambios acontecidos**

La práctica totalidad de los alumnos mejoran en algún aspecto después del visionado del video. Una mejora importante ha sido la identificación de las algas como especie afectada a consecuencia de la superpoblación de erizos. También se produce un avance considerable en las justificaciones empleadas respecto a otra poblaciones, al aludir a relaciones de trofismo y/o pérdida de hábitat en la



población de cangrejos, almejas y sobre todo en la población de peces. Más concretamente (tabla 6.6.3):

- Mejoran los tres alumnos que inicialmente no identificaban la influencia de la caza de nutrias en la población de erizos
- De los 14 alumnos, que justifican ahora adecuadamente la influencia de la caza de nutrias en la extinción del bosque de kelp, cuatro aportaban justificaciones incoherentes o no justificaban. Los otros diez, inicialmente no reconocían la relación entre las algas y las nutrias.
- De los 17 alumnos que señalan efectos en la población de cangrejos, cuatro mejoran porque en la etapa anterior ofrecen respuestas incoherente, inclasificable o no justificada, y ahora especifican su pérdida de hábitat (A12), se refieren a las consecuencias tróficas de la desaparición de las nutrias (A15) o aluden a ambos aspectos (A8 y A16). También mejoran los 12 alumnos que inicialmente no identifican la relación de estos crustáceos con la desaparición del mamífero, señalando la pérdida de hábitat (seis escolares), repercusiones tróficas (cuatro estudiantes) o ambos aspectos (A10 y A11). El alumno A21 que inicialmente identifica el aumento de la población de cangrejos ahora añade la pérdida de hábitat.
- De los 12 alumnos que identifican consecuencias en la población de almejas, cuatro, que inicialmente, proporcionan respuesta incoherente, inclasificable o no justificada, mejoran al señalar efectos tróficos en dichos bivalvos a causa de la caza masiva de las nutrias. Los otros ocho estudiantes, que anteriormente no indican ninguna relación o admiten relaciones tróficas que propician que la población de almejas no se vea afectada al producirse el impacto, avanzan al apuntar consecuencias tróficas (cuatro escolares) o la pérdida de hábitat (tres alumnos), A8 alude a ambos aspectos. Los alumnos A1, A10, A14 que reconocían consecuencias tróficas en las almejas, añaden ahora, la pérdida de hábitat.
- De los 16 alumnos que señalan repercusiones en la población de peces cuatro, que anteriormente ofrecían respuestas incoherente, inclasificable o no justificada, son capaces, de percibir efectos como la pérdida de hábitat (A12 y A15), efectos tróficos (A16) o ambos aspectos (A8). Los 12 restantes alumnos mejoran en el mismo sentido que los anteriores, es decir, indican la pérdida de hábitat (diez alumnos) o las consecuencias tróficas (dos estudiantes), aunque inicialmente no aprecian relación entre los peces y los daños producidos por la caza indiscriminada de nutrias.

- A19 es el único alumno que no reconoce a los peces como población afectada pues se centra en que los peces poseen otras relaciones tróficas sin aludir a la importancia de las algas para su desove.

Por otra parte, el análisis conjunto de las justificaciones del alumnado en relación a las distintas poblaciones, permite apreciar que:

- Nueve alumnos mejoran al considerar consecuencias (tróficas o de hábitat) en tres poblaciones simultáneamente, cangrejos, almejas y peces.
- Otros siete señalan efectos en dos poblaciones, cangrejos y peces (salvo A19 que en vez de peces indica almejas).

Tabla 6.6.3.  
Cambios producidos en las justificaciones de los alumnos en relación a los efectos del impacto

ANTES		DESPUÉS	Identificación alumnos	N	
Erizos: respuesta incoherente o no identifica relación		Identifica plaga de erizos	7, 15, 19	3	
Algas	Respuesta incoherente o no justifica	Identifica la	7, 8, 15, 16	14	
	No identifica relación o identifica otras tróficas	extinción de algas	3, 4, 6, 5, 9, 10, 11, 13, 18, 19		
Cangrejos	Respuesta incoherente, inclasificable o no justifica	Hábitat	12	17	
		Trofismo	15		
		Hábitat y trofismo	8, 16		
	No identifica relación	Hábitat	2, 4, 6, 7, 9, 13		
		Trofismo	3, 5, 18, 19		
Identifica trofismo	Habitat y trofismo	10, 11			
Almejas	Respuesta incoherente, inclasificable o no justifica	Trofismo	7, 12, 15, 16,	12	
		Hábitat	4, 9, 18		
		Trofismo	5, 6, 13, 19		
	Hábitat y trofismo	8			
Identifica trofismo	Añade hábitat	1, 10, 14	3		
Peces	Respuesta incoherente inclasificable, no justifica	Hábitat	12, 15	16	
		Trofismo	16		
		Hábitat y trofismo	8		
	No identifica relación	Hábitat	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 18		
		Trofismo	7, 11		
	Identifica trofismo	Hábitat	21		1
	No identifica relación	Identifica otras relaciones	19		1

**Nota:** Consideramos **trofismo** a las consecuencias de las relaciones tróficas y **hábitat** a la pérdida de hábitat producidas en las distintas poblaciones al desaparecer las nutrias.

\*Alumnos que consideran más de un aspecto

- Y por último 3 alumnos señalan una sola población, cangrejos (A17) y almejas (A14 y A1).
- A17 y A20 son los únicos alumnos que no realizan cambios en ninguna población.
  - *Sobre la identificación de los cambios percibidos al comparar las respuestas del apartado 1a y 1b (autorreflexión 1c)*

Cuando se propone a los alumnos que expliciten los cambios en sus respuestas, antes y después del visionado, más de la mitad percibe que no reconocen adecuadamente las conexiones tróficas entre las nutrias y las demás poblaciones. Además casi la mitad de los estudiantes reconoce también la ausencia en sus respuestas de otras relaciones, en este caso el hábitat que proporciona el bosque de algas. Concretamente (tabla 6.6.4):

- 13 alumnos reconocen que inicialmente no identifican las relaciones tróficas, tres de ellos lo indican de manera genérica en todas las poblaciones, al igual que A19 salvo en los peces. Otros cuatro estudiantes concretan dichas conexiones en las especies de algas, cangrejos, peces y/o almejas. Tres alumnos aprecian que no señalaban la plaga de erizos (A9), la extinción de algas (A15) y ambos efectos (A4). Los tres restantes perciben que no identificaban la extinción de algas y sus consecuencias en las demás poblaciones.
- Diez estudiantes aprecian que no reconocen inicialmente, otras conexiones entre especies como la pérdida de hábitat. Ocho de también apuntan alguna falta de percepción en los efectos tróficos ya comentados.
- Cinco alumnos no perciben cambios en sus respuestas antes y después del visionado del fragmento de documental.

Tabla 6.6.4.  
Identificación de los cambios percibidos por los alumnos.

Cambios		I. A.	N	Ejemplos	
Percibe que no identifica efectos tróficos	Genérico	En todas las poblaciones	6, 13,16	13	“en cambio en la segunda nombré todas, estaban todas en relación con las nutrias, si no era a primera vista era con una segunda relación” (6)
		Todas salvo los peces	19*		“como no comían nutrias pensé que no pasaba nada. En la segunda (...) le afectaba a todos menos a los peces” (19)
		En algas, cangrejos, peces y/o almejas	3*, 9, 10, 18		“no lo puse al no verlos (algas, cangrejos y peces) demasiado relacionados en la red trófica” (3)
		La plaga de erizos	4*, 9		“no me di cuenta que la faltar nutrias y erizos puede haber plaga”
		La extinción de algas	4*, 15		“pensé que era al revés que las algas aumentaban debido a la escasez de erizos” (15)
		La extinción de algas y sus consecuencias en las demás poblaciones	5, 8, 11		“no me fijé en que si hay muchos erizos comen las algas (...) si desaparecen (...) las poblaciones que dependen de ellas se van o se mueren” (5).
Aprecia que no identifica otras relaciones: hábitat		2, 3*,4*, 5*,8*, 10*,11*, 14, 18*, 19*	10	“tampoco pensé en las relaciones de hábitat” (3); “no contemplé la desaparición del entorno como problema” (14);	
No percibe cambios		1,12,17, 20, 21	5	“Si que las enumeré (...)”(1);	
Alude a Problemas técnicos		7	1	“Yo entendí que en la pregunta ponía si les afectaba negativamente. En la segunda enumeré todas” (7)	

\* Alumnos que consideran más de un aspecto

Si realizamos un análisis comparativo entre las modificaciones realizadas por los alumnos después del visionado (tabla 6.6.3) y los cambios percibidos por los alumnos (tabla 6.6.4) podemos apreciar que la mayoría (14 alumnos) son coherentes entre los cambios realizados y los percibidos.

Sin embargo, siete alumnos no son coherentes ya que no admiten determinados cambios que han realizado en la autoevaluación 1b. Así, cinco alumnos, (A1, A6, A9, A13, A21), no reconocen que no han visualizado la pérdida de hábitat, que se produce como consecuencia del impacto. Otros dos A12 y A15 aunque en dicha autoevaluación identifican determinados efectos tróficos en algunas poblaciones que inicialmente no señalaban, a la hora de reconocer estos cambios no hacen referencia a ellos.

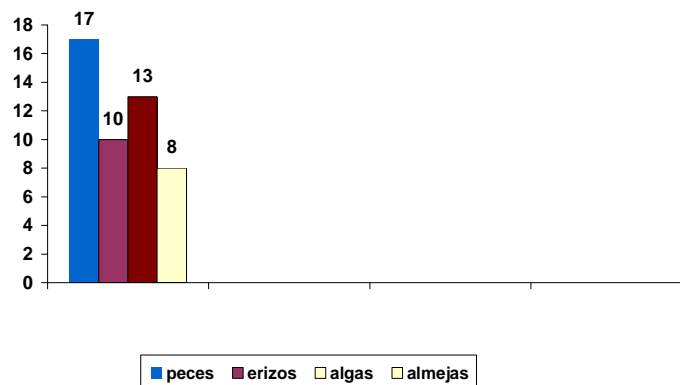
- *Sobre los cambios en la biodiversidad después de otro impacto antrópico (captura de cangrejos) (apartado 1d)*

La mayoría de los alumnos identifican a la población de peces como una de las más afectadas por la captura de cangrejos (gráfica 6.6.2). Ahora bien, solamente unos cuantos estudiantes reconocen todas las poblaciones afectadas (tabla 6.6.5). Así:

- La población de peces es aludida por 17 estudiantes, mientras las demás poblaciones –erizos, algas, y almejas- solo las señalan 10, 13 y 8 estudiantes respectivamente
- Ocho estudiantes consideran afectadas a todas las poblaciones. Cuatro alumnos aluden a las poblaciones de algas y peces, A17 añade la de erizos y A17 y A6 mencionan erizos y peces. Tres alumnos solamente consideran la población ictícola y cuatro no reconocen ninguna especie afectada.

Gráfica 6.6. 2.

Nº de alumnos que identifican las diferentes especies que están afectadas por la captura de cangrejos



Respecto a las justificaciones, tanto los estudiantes que identifican las poblaciones afectadas como los que no lo señalan, se centran en efectos derivados de las relaciones tróficas al desaparecer un depredador.

De los estudiantes que reconocen las distintas poblaciones como afectadas, alrededor de la mitad son capaces de interpretar las relaciones tróficas directas (peces y algas). Sin embargo, la repercusión en otras poblaciones que no poseen

una relación alimenticia directa con los cangrejos (almejas y erizos) es menos considerada.

Todos los estudiantes que no reconocen las poblaciones de algas, erizos y almejas como afectadas por la captura excesiva de cangrejos centran sus argumentos en la desvinculación trófica de éstas con los mismos o admiten otras relaciones nutritivas para estos crustáceos que les permiten sobrevivir al impacto. Solamente cuatro alumnos hacen referencia al hábitat para argumentar que la población de peces no se ve afectada.

En las tablas 6.6.5 y 6.6.6 se recogen los resultados más concretos de las justificaciones de los estudiantes para las poblaciones afectadas y las no afectadas respectivamente.

Cabe indicar que A15 muestra incoherencia pues proporciona respuestas en relación al impacto anterior (caza de nutrias.) En la población de peces los tres alumnos A3, A12 y A14 no realizan un análisis adecuado de la red trófica al considerar los cangrejos como depredadores de los peces y A16 en la población de almejas.

Tabla 6.6.5  
Justificaciones de los alumnos en relación a las poblaciones afectadas por la captura de cangrejos

Justificación		I. A.	N	Ejemplos
Peces	Disminuye por efectos tróficos	1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21	13	<i>“al desaparecer los cangrejos perderían alimento” (1); “los peces se aprovechan de los cangrejos y esto podría producir la desaparición de los peces” (2); “Disminuye la población porque tiene dificultad para obtener cangrejos para alimentarse” (17)</i>
Algas	Aumenta por efectos tróficos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 17, 21	14	<i>“Una mayor población de algas debido que a falta uno de sus consumidores” (3); “Aparecerían muchas más...” (21); “habría una superproducción de algas”(11).</i>
Erizos	Aumenta por efectos tróficos	1, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 17	9	<i>“Tendrían mayor cantidad de alimento debido a la desaparición de cangrejos” (3); “Aumenta la población al tener más alimentos (algas)” (17)</i>
Almejas	Aumenta por efectos tróficos	7, 10, 14	6	<i>“Habrá más fitoplancton para que se alimenten” (14)</i>
	Disminuye por efectos tróficos	1, 3, 11,		<i>“ al aumentar el número de algas, aumentaría el de erizos y el de nutrias y entonces tendría más depredadores y su número se reduciría” (1);</i>

I.A.: identificación de alumnos.

Tabla 6.6.6  
Justificaciones de los alumnos en relación a las poblaciones no afectadas por la captura de cangrejos.

Justificación		I. A.	N	Ejemplos
Peces: hábitat		4, 8, 9, 13*	4	“ <i>Siguen teniendo lugar donde desovar</i> ” (13)
Algas	Otras relaciones tróficas	4*, 6*, 8, 9*, 12, 13, 18, 19, 20,	9	“ <i>Seguiría siendo comidas por los erizos</i> ” (8) “ <i>Las algas tienen otra especie que las coma</i> ” (13)
Erizos	No tiene relación con los cangrejos	2, 4, 5, 8, 9, 12, 18	7	“ <i>No tienen nada que ver con los cangrejos</i> ” (9); “ <i>Porque los erizos no se alimentan de los cangrejos</i> ” (18)
	Otras relaciones tróficas	13, 19, 20, 21	4	“ <i>Seguirían teniendo alimento</i> ”(13)
Almejas	No tiene relación con los cangrejos	2, 5, 6, 8, 9, 12	6	“ <i>No le afecta porque no tienen ninguna relación entre ellos</i> ”(2); “ <i>No tiene que ver con los cangrejos</i> ” (9);
	Otras relaciones tróficas	4, 13, 18, 19, 20, 21	6	“ <i>Porque comen fitoplancton</i> ” (19)

**Nota:** A17 considera la población de almejas como no afectada pero no proporciona justificación.

Cabe añadir que los dos impactos que han sido objeto de estudio (caza de nutrias y captura de cangrejos) implican cambios en el ecosistema. Por tanto, si realizamos una síntesis de los resultados obtenidos en ambos casos, se puede averiguar el tipo de cambios que perciben los alumnos como consecuencia de la sobreexplotación de ambas poblaciones. Así podemos diferenciar respuestas más o menos adecuadas agrupándolas de la siguiente manera:

- a) Respuestas menos adecuadas, los alumnos solo identifican efectos directos de las acciones humanas -al desaparecer las nutrias/cangrejos se ven afectadas solo las poblaciones con las que se relacionan directamente-.
- b) Respuestas intermedias, los alumnos perciben la influencia de la acción humana en poblaciones a la que dicha acción afecta indirectamente (señalando al menos dos poblaciones en el caso de nutrias y una en caso de cangrejos), pero solo lo aplican al caso de la sobreexplotación de las nutrias o de los cangrejos.
- c) Respuestas más adecuadas que consistiría en el reconocimiento de la influencia que ambas acciones humanas tiene en especies no directamente relacionadas con las nutrias y los cangrejos.

Así, podemos apreciar que más de la mitad del alumnado es capaz de identificar efectos indirectos, concretamente siete estudiantes en relación con al menos una de las dos acciones humanas consideradas y seis en relación con ambas. El resto solo percibe daños próximos (tabla 6.6.7).

Tabla 6.6.7.  
Efectos percibidos por los alumnos en la sobreexplotación de nutrias y cangrejos

<b>Actividad 6 ( apartado 1a y 1d)</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Identificación alumnos</b>	<b>N</b>
Reconoce solo efectos directos	4, 5, 8, 9, 12, 13, 18, 19	8
Reconoce a veces efectos indirectos	2, 6, 7, 16, 20, 21	7
Reconoce siempre efectos indirectos	1, 3, 10, 11, 14, 17	6
Otros	15	1

- *Sobre la influencia de dos acciones en el ecosistema y la importancia del impacto producido en el mismo (apartado 2a y apartado 2b)*

La casi totalidad del alumnado reconoce que la caza de nutrias tiene una mayor influencia en el medio que la captura de cangrejos. Solamente A19 valora las dos acciones por igual y A3 considera que cada una de ellas tendrá una influencia diferente aunque no determina cual.

Todos los alumnos, salvo A16, otorgan más importancia a los impactos producidos en el ecosistema al cazar las nutrias que al capturar los cangrejos. En sus justificaciones más de la mitad del alumnado se basan en las repercusiones del impacto en la biodiversidad y unos cuantos escolares se centran en la nutria como especie clave. Concretamente (tabla 6.6.8):

- De los 13 alumnos que se refieren a las consecuencias que se producen en la biodiversidad; ocho lo indican de forma genérica. Los otros cinco aluden a las repercusiones, tanto tróficas como de hábitat, en las poblaciones afectadas.
- De los siete alumnos que justifican su respuesta basándose en la consideración de las nutrias como especie clave, tres lo hacen de manera genérica y los otros cuatro explicitan las repercusiones del impacto en la pérdida de mayor biodiversidad.
- A16 concede la misma importancia al impacto producido por la desaparición de las nutrias que el ocurrido por la eliminación de cangrejos; en su justificación alude a la mutua dependencia de las especies.



Tabla 6.6.8.

Justificaciones de los alumnos sobre las diferencias existentes entre la desaparición de nutrias y cangrejos

Justificación		I. A.	N	Ejemplos
Referencia a las nutrias como especie clave	Genérico	3, 4, 13	7	<i>“las nutrias son una especie clave y los cangrejos no”</i> (4)
	Explicita las repercusiones del impacto en la biodiversidad	1, 8, 9, 10		<i>“la nutria es una especie clave y si desaparece le afecta a muchas especies”</i> (9)
Referencia al impacto en la biodiversidad	Genérico	2, 5, 6, 7, 11, 14, 18, 21 nº=8	13	<i>“la nutria es necesaria para que no acabe con todo”</i> (6); <i>“y desaparecerán muchas especies”</i> (11).
	Basada en las relaciones tróficas y/o hábitat	12, 15, 17, 19, 20 nº=5		<i>“habrá un aumento de erizos y por lo tanto las algas desaparecerán y los peces no podrían desovar”</i> (15)

I.A.: identificación de alumnos.

- *Sobre la toma de medidas en las dos impactos producidos en el ecosistema (apartado 2c)*

La mayoría de los alumnos reconocen que se deberían tomar medidas distintas para disminuir el impacto producido por la caza masiva de nutrias y por la captura indiscriminada de los cangrejos aunque varios proponen que sean las mismas en ambos casos. Además, todos, salvo A7, A10, A16, A19, A21, sugieren algunas medidas. Más concretamente (tabla 6.6.9):

- De los 10 alumnos que diferencian las medidas a tomar en relación a los dos impactos, siete aportan respuestas genéricas. Los otros 3 alumnos (A5, A9 y A15) citan acciones ligadas a la conservación de la población de nutrias (prohibición de su caza) y dos de ellos añade la reducción de la captura de cangrejos (A15) o su repoblación (A5).
- De los seis estudiantes que proponen las mismas medidas para ambos impactos, dos lo hacen genéricamente y los cuatro restantes hacen mención a la reducción o prohibición de la caza/captura de nutrias y cangrejos (A11, A12) o a su repoblación (A1, A14).

Tabla 6.6.9.  
Medidas señaladas por los alumnos en relación a la caza de nutrias y captura de cangrejos

Medidas		I. A.	N	Ejemplos	
MISMAS	Genérico	18, 20	6	"No puede desaparecer ninguna especie" (18)	
	Caza y captura	Reducción		11	"En el caso de las nutrias habría que reducir la caza de éstas igual que con los cangrejos" (11)
		Prohibición		12	"Si, que estuviese prohibido coger cualquier animal, marítimo o terrestre, masivamente" (12)
	Repoblación	1, 14		"En ambos casos habría que repoblar las especies desaparecidas" (1)	
DISTINTAS	Genérico	2, 3, 4, 6, 8, 13, 17 n°=7	10	"Solo en las nutrias" (2); "Cada uno afecta de un modo diferente. Y para cada uno hay que tomar medidas diferentes" (3);	
	Prohibir cazar nutrias	9, 15*, 5*		"Debería prohibirse la caza de nutrias masiva"(9)	
	Cangrejos	reducir captura		15*	"(...) reducir su explotación" (15)
		repoblar		5*	"(...) repoblar los cangrejos" (5)
No justifican		7, 10, 16, 19, 21	5		

I. A. = identificación de alumnos. \* Alumnos que consideran más de un aspecto.

### b) Desarrollo de la actividad en el aula.

Durante el desarrollo de la actividad la profesora-investigadora insiste en el análisis de las relaciones tróficas de un ecosistema mediante el esquema proporcionado por la actividad y en otras conexiones no nutritivas entre las distintas poblaciones. El alumnado realiza una visualización adecuada, en mayor o menor medida, de las repercusiones en las diferentes poblaciones al producirse diferentes impactos. En cambio, esta docente ha insistido poco en el concepto de especie clave aunque si ha reparado en los diferentes efectos en relación a los dos impactos (caza nutrias y captura cangrejos) ocurridos en el ecosistema. No se observa ninguna referencia a las medidas ni por la docente ni por el alunado. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación y presentación de la actividad.

**PI:** realiza una síntesis de las ideas clave de sesiones anteriores en relación a la biodiversidad con la distribución, las relaciones tróficas, la resistencia ante un impacto y sus cambios en la sucesión.

**AA:** responden adecuadamente.

**PI:** presenta la actividad.

Realización del apartado 1a.

**AA:** preguntas técnicas y comentarios superficiales.

**PI:** responde a cuestiones técnicas y asuntos poco relevantes.

**PI:** insta al análisis del esquema trófico para que visualicen las distintas repercusiones en las diferentes poblaciones del ecosistema.

Realización del apartado 1b (visualización del documental).

**AA:** preguntan cuestiones técnicas.

**PI:** las resuelve.

**PI:** en la visualización del documental insiste en alguna información para que se fijen en algún aspecto. En este sentido señala las relaciones no tróficas, relacionándolas con las repercusiones en las distintas poblaciones.

**AA:** responden adecuadamente a las repercusiones sugeridas.

**PI:** resuelve dudas individualmente solamente sobre los efectos más perjudiciales en el ecosistema.

Realización del apartado 1c.

**PI:** insta al análisis de las respuestas de los alumnos.

**AA:** pregunta por las relaciones no tróficas y cuestiones técnicas.

**PI:** resuelve ambos asuntos.

Realización del apartado 1d y 2

**AA:** preguntas técnicas del esquema trófico.

**PI:** resuelve problemas técnicos e insta al análisis del esquema trófico.

**A3:** pregunta por la repercusión del incremento de las algas.

**PI:** responde ampliando información y contextualizando con un ejemplo de otro ecosistema.

**PI:** insiste en el análisis del esquema trófico. **AA:** responden adecuadamente.

**PI:** insta a la reflexión en relación a las diferencias entre los dos impactos (nutrias y cangrejos) y a su causa (especie clave).

**AA:** responden adecuadamente.

### **c) Síntesis de la actividad.**

Todos los alumnos son capaces de reconocer los dos efectos más graves al producirse la caza masiva de nutrias, aunque previamente solo identificaron tal efecto en una única población (erizos). También prácticamente la totalidad de los estudiantes mejoran en relación al reconocimiento de las repercusiones en las demás poblaciones, al menos en dos de ellas.

Aunque previamente todas las justificaciones se centran en efectos derivados de las relaciones tróficas, casi la totalidad del alumnado avanza al señalar otras relaciones interespecíficas. Además, la mayoría son conscientes de sus cambios en relación a los aspectos mencionados y más de la mitad muestran coherencia entre los cambios realizados y los percibidos.

Al igual que en el caso anterior, la mayoría de los alumnos son capaces de percibir las consecuencias de la captura de cangrejos, sobre todo en las poblaciones próximas teniendo más problemas con las más alejadas de la población objeto de estudio. Sus argumentaciones también se basan, sobre todo, en las relaciones tróficas.

En relación a estos resultados, la profesora insistió notablemente en la mutua dependencia de las distintas poblaciones, incidiendo en el análisis adecuado de los distintos efectos tróficos como en la identificación de otro tipo de relaciones entre las distintas poblaciones.

La casi totalidad del alumnado reconoce las diferencias, en cuanto a las mayores consecuencias producidas en el ecosistema por la caza de nutrias que por la captura de cangrejos. En sus justificaciones, la mayoría, se basa en los efectos relacionados con la pérdida de mayor biodiversidad en un impacto que en otro, algunos aluden en la misma dirección pero señalan a la especie clave como causa. Sin embargo, solo alrededor de la mitad de los alumnos reconoce que deberían adoptarse medidas diferenciadas para los dos impactos. Tanto éstos como los que sugieren las mismas medidas, realizan justificaciones genéricas o se refieren a acciones orientadas a la conservación de las dos poblaciones que sufren el impacto de las sociedades humanas. Esta falta de especificación quizás haya sido condicionada por la escasa insistencia de la profesora en este aspecto.

**6.1.7.- Actividad VII: ¿Cómo interactúan las sociedades humanas, a nivel local y global, en la biodiversidad?**

**a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.**

- *Sobre la destrucción de la biodiversidad en el contexto local y sus causas (apartado 1a y 1b)*

Cinco estudiantes (A4, A16, A18, A20 y A21) no aportaron información en relación con las cuestiones planteadas. El resto, a la hora de indicar la opinión de sus padres, abuelos... sobre las poblaciones perjudicadas de su localidad, se centran en pocas especies vegetales (casi todas arbóreas) y en una mayor variedad de animales terrestres o fluviales. Además la mitad de los estudiantes mencionaron varios organismos mientras el resto señalaron una sola población. Más concretamente (tabla 6.7.1):

- De los 10 alumnos que aluden a los vegetales, seis especifican ejemplares concretos (robles, pinos y castaños). Los otros cuatro estudiantes señalan vegetales de una forma genérica (“bosques de la zona” A9).
- Los 12 alumnos que aluden a animales mencionan diferentes especies siendo las más nombradas la trucha (cuatro estudiantes), el zorro y la angula (dos estudiantes en cada caso). Tres alumnos aluden a animales de forma genérica (“pájaros” A6).
- Los alumnos A11 y A6 nombran especies relacionadas con el ser humano como los burros y las huertas y cultivos, respectivamente.

Cabe añadir que seis alumnos solo indican especies animales (A1, A2, A7, A12, A15, A19), cuatro solo vegetales (A3, A10, A13 y A14) y seis hacen mención a poblaciones de ambos (A5, A6, A8, A9, A11, A17).

Tabla 6.7.1.  
Aportaciones de los alumnos sobre las especies desaparecidas o disminuidas en su localidad.

Especies		Identificación alumnos	N	
Vegetal	Genérico	6, 8, 9, 13,	10	
	Especies arbóreas	Robles		3, 10, 11, 17
		Castaños		10, 14
		Pinos		5, 14
	Huertas y cultivos	6		

Animal	Genérico	6, 8, 15,	12
	Truchas	2, 7, 17, 19	
	Angulas	2, 17	
	Zorros	5, 9	
	Burros	11	
	Otros (lagartijas, grillos, urogallo ...)	1, 9, 11, 12	

En cuanto a las causas que provocan la destrucción de la biodiversidad a nivel local (*apartado 1b*), los datos aportados por los alumnos muestran que todos los consultados reconocen a las sociedades humanas como las responsables de la destrucción de la biodiversidad. En su justificación, más de la mitad de los estudiantes identifican acciones concretas, siendo la transformación de hábitats la más señalada. Son pocos los alumnos que señalan la influencia socioeconómica como la causa última de la destrucción de la biodiversidad. Más concretamente (tabla 6.7.2):

- De los 14 alumnos que mencionan algún tipo de acción, nueve solo citan una de ellas, centrándose cinco estudiantes (A2, A6, A7, A8 y A19) en la transformación de hábitats, tres (A3, A10 y A14) en la introducción de especies y uno (A15) en la sobreexplotación. Cuatro alumnos, señalados con <sup>(1)</sup> en la tabla 7.2, citan más de una acción, de ellos tres (A1, A11, y A12) mencionan dos (A1 la sobreexplotación y el calentamiento global, A11 la transformación de hábitats y la introducción de especies y A12 la sobreexplotación y la transformación de hábitats). A17 proporciona la respuesta más completa al indicar tres acciones (sobreexplotación, introducción de especies y transformación de hábitats).
- Excepto A9, todos los alumnos que contemplan causas socioeconómicas en la reducción de la biodiversidad, señalan también acciones concretas.

Profundizando en las acciones de destrucción de la biodiversidad aportados por los alumnos apreciamos que:

- De los nueve alumnos que señalan la transformación de hábitats, cinco (A2, A11, A12, A17, A19) aluden a la contaminación y seis (A6, A7, A8, A11, A13, A17) a la urbanización como las principales actividades humanas causantes de la pérdida de la biodiversidad.
- Los cinco estudiantes que señalan la introducción de especies hacen referencia a la sustitución del roble, pino o castaño por el eucalipto.
- Los cuatro alumnos que señalan la sobreexplotación se centran en la deforestación (A1), caza (A1, A12, A17) y pesca masiva (A15).

Tabla 6.7.2.  
Acciones y causas de la destrucción de la biodiversidad provocadas por las actividades humanas identificadas por los alumnos

Acciones y causas		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Acciones	Sobreexplotación	1 <sup>(1)</sup> , 12 <sup>(1)</sup> , 15 <sup>(2)</sup> , 17 <sup>(1,2)</sup> n°= 4	14	“Pesca excesiva” (15)
	Introducción de especies	3, 10, 11 <sup>(1)</sup> , 14 <sup>(2)</sup> , 17 <sup>(1,2)</sup> n°= 5		“Los robles (...) fueron cambiados por eucaliptos” (11)
	Transformación de hábitats	2, 6 <sup>(2)</sup> , 7, 8, 11 <sup>(1)</sup> , 12 <sup>(1)</sup> , 13 <sup>(2)</sup> , 17 <sup>(1,2)</sup> , 19 n°= 9		“Por la construcción de la autovía del Cantábrico” (7) “Urbanísticas” (17);
	Calentamiento global	1 <sup>(1)</sup>		“producido por el ser humano hace que su medio se altere y ponga en peligro su existencia”(1)
Causas socioeconómicas		6 <sup>(2)</sup> , 9, 1 <sup>(2)</sup> , 17 <sup>(2)</sup>	6	“las causas son económicas” (9): “el deseo de sacar beneficios” (13)

**Nota** <sup>(1)</sup> alumnos que consideran más de una acción (sobreexplotación, introducción de especies, transformación de hábitats o cambio climático); <sup>(2)</sup> alumnos que consideran los dos aspectos: acciones y causas.

- *En relación a la concienciación de la pérdida de biodiversidad en su contexto local y las acciones humanas que la destruyen (apartado 1c y apartado 1d).*

Después de comparar los resultados de la búsqueda de información con los compañeros, todos los grupos<sup>1</sup>, salvo el D, respondieron a la cuestión planteada. Excepto el grupo E, todos son conscientes de la pérdida de biodiversidad de su localidad aunque no tienen en cuenta las mismas poblaciones.

Por otra parte, todos los grupos son capaces de indicar al menos una acción perjudicial, a nivel local y global.

A nivel local la mayoría de los grupos señala la transformación de hábitats y la sobreexplotación, mientras la introducción de especies es menos considerada. A nivel global la mayoría de los grupos aluden de nuevo a la transformación de

<sup>1</sup> Los grupos establecidos fueron los siguientes: Grupo A=A2-A3-A10-A11; Grupo B=A1-A15-A17; Grupo C=A12-A13-A14-A19; Grupo D=A18-A8-A9; Grupo E=A4-A5-A7-A21, Grupo F=A6-A20-A16.

hábitats y también al calentamiento global, no mencionando ninguno de ellos la introducción de especies. Más concretamente (tabla 6.7.3):

- A nivel local todos los grupos, salvo el A que señala solo una actividad (transformación de hábitats), indican dos acciones antrópicas como las más perjudiciales para la destrucción de especies: los grupos B y E mencionan la introducción de especies y la sobreexplotación; C y D la transformación de hábitats y la sobreexplotación y F la destrucción de hábitats y el calentamiento global.
- A nivel global, los grupos B, C y E señalan una actividad antropogénica como la más perjudicial: B y E se adhieren al calentamiento global y C a la transformación de hábitats. Los grupos A y F indican dos acciones: A el calentamiento global y la transformación de hábitats y F la transformación de hábitats y a la sobreexplotación. El grupo D alude a tres mecanismos de acción (transformación de hábitats, sobreexplotación y calentamiento global).

Tabla 6.7.3.  
Actividades que considera más perjudiciales cada grupo de alumnos

Actividades más perjudiciales		Identificación grupos						Total grupos
		A	B	C	D	E	F	
A nivel local	Transformación de hábitats							4
	Introducción de especies							2
	Sobreexplotación							4
	Calentamiento global							1
A nivel global	Calentamiento global							4
	Transformación de hábitats							4
	Sobreexplotación							2

- *Sobre las consecuencias de las acciones humanas en la disminución de la biodiversidad y una primera aproximación a sus posibles causas (apartados 2a, 2b, 2c)*

Todos los grupos consideran que para la expansión de la especie humana se necesitó espacio lo que condujo a la modificación de los hábitats. Además, salvo el grupo E, consideran necesario la obtención de los diferentes recursos para dicha expansión con diferentes especificaciones. Así el grupo F aporta una respuesta genérica, el C indica la necesidad de obtener alimento, el D de materias primas y los grupos A y B señalan ambos aspectos (tabla 6.7.4).



Tabla 6.7.4.  
Necesidades de las sociedades humanas para su expansión identificadas por los grupos de-alumnos.

Necesidades		I. G.	N	Ejemplos
Espacio con modificación de hábitats		TODOS	6	“Destruir hábitats por (...) construcción” (A); “espacio (...) para vivir (...) y para eso hizo la destrucción de hábitats” (D); “modificar terrenos para hacer carreteras, (...) plantar verduras, etc” (E)
Recursos	Genérico	F	5	“explotación de recursos” (F)
	Alimento	A, B, C		“la caza de animales para alimentarse” (A);
	Materias primas	A, B, D		“necesitaban madera (...), petróleo” (D); “para fabricar los útiles que necesita” (B)

I. G: identificación de grupos

En cuanto a los efectos derivados de la expansión humana en la biodiversidad, la casi totalidad de los grupos (salvo el A) señalan la transformación de hábitats como uno de los más influyentes en la variedad biótica en el pasado. Cuando se refieren a la actualidad, la mayoría de los grupos aluden a la transformación de hábitats o a la sobreexplotación. Dos grupos indican causas socioeconómicas relacionadas con el consumo (tabla 6.7.5).

Tabla 6.7.5.  
Efectos de la actividad humana en la biodiversidad antes y ahora señalados por los alumnos.

Efectos-en la biodiversidad		I. G.	N	Ejemplos
ANTES	Transformación de hábitats	B, C, D, E, F	5	“al quitarle el espacio vital a las especies” (B); “destruyendo los bosques” (D);
	Sobreexplotación	E, A	2	“con la desaparición de algunos animales lo que provoca la superpoblación de otros y la desaparición de otras especies” (A)
AHORA	Transformación de hábitats	C, E, F	3	“sigue desapareciendo por crear carreteras y ciudades (E); “construcción, talas” (F)
	Sobreexplotación	B, E, F	3	“matando y extinguiendo diferentes especies” (F)
	Causas socioeconómicas	B, D	2	“(desaparece biodiversidad) por nuestra actividad frenética” (B), “sigue afectando ya que cada vez consumimos más” (D)

Nota: el grupo A no contesta a la cuestión en la actualidad. I. G: identificación de grupos.

Por otra parte, la mayoría de los grupos reconocen la existencia de diferencias en los efectos sobre la biodiversidad entre países desarrollados y en vías de desarrollo. En sus justificaciones se centran en la mayor necesidad de recursos de la naturaleza y/o de mayor industrialización de los países desarrollados que provoca mayores daños en la biodiversidad. De los dos grupos que no reconocen diferencias entre los países citados, el C argumenta que la contaminación es planetaria y el B hace mención a la relación económica norte-sur (tabla 6.7.6).

Tabla 6.7.6.  
Reconocimiento y justificaciones de los alumnos sobre las diferencias entre países desarrollados y en vías de desarrollo en relación a la biodiversidad

Reconoce	I. G	Justificación	I. G	Ejemplos
Existen diferencias entre países desarrollados y en vías de desarrollo	D, A, E, F,	Genérico	D	"No, hay zonas en las que hay más biodiversidad porque (...) en las que el ser humano no la destruye totalmente" (D)
		Mayor impacto por mayor uso de recursos	A,E, F	"África no tiene tanta dependencia (...) somos un país más industrializado y necesita más materiales de la naturaleza" (A); "desarrollados necesitan más recursos para sobrevivir (...) más industrias que afectan a la biodiversidad" (F); "Afecta más en los países desarrollados porque se producen más residuos, más contaminación, más actividad industrial" (E)
No existen diferencias entre países...	B, C	Problema planetario	C	"Si porque la contaminación global afecta a todo el planeta, se ve afectado todos los países" (C)
		Relación económica norte-sur	B	"pero tanto los países (...) como los no (...) se instala actividad humana que afecta a la diversidad autóctona. Ya que los países desarrollados ponen sus fábricas en los no desarrollados" (B)

I.G: identificación de grupos

- **Sobre la sexta extinción (apartado 3)**

Todos los alumnos reconocen la principal diferencia entre la sexta extinción y las ocurridas a lo largo de la historia de la tierra. Concretamente (tabla 6.7.7):

- Todos responsabilizan a las sociedades humanas de la llamada sexta extinción y 12 de ellos además especifican las causas de las extinciones precedentes, centrándose 11 de ellos en causas físicas y A2 señala a los seres vivos como agentes responsables.

- 18 alumnos además señalan la velocidad como otra diferencia especificando 10 de ellos la mayor velocidad a la que comparativamente se está produciendo la sexta extinción.

Tabla 6.7.7.

Respuestas de los alumnos en relación a las diferencias existente entre la sexta extinción y las otras.

Diferencias		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Referencia a las causas	Sexta extinción: ser humano	Todos	21	<i>“que está producida por el ser humano” (1); “producida por el ser humano y las otras no”(7); “causada por el ser humano” (15); “por el ser humano” (16); “por los humanos”(18)</i>
	Otras extinciones:	Causas físicas Otras	12	<i>“por causas físicas” (6); “por sucesos externos (meteoritos...)” (8); “producidas por meteoritos...” (13) “Por los dinosaurios, mamíferos” (2)</i>
Referencia a la velocidad	Genérico	1, 4, 6, 9, 12, 16, 19, 21	18	<i>“por la velocidad” (4); “y la velocidad” (9);</i>
	Mayor en la sexta	3, 5, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 20		<i>“antes tardaba millones de años y ahora 100 años” (5); “las otras fueron de forma más lenta” (8);</i>

- *Sobre el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas como causa de la pérdida de la biodiversidad a nivel global/planetario (apartados 4a, 4b y 4c y autorreflexión 5)*

Todos los alumnos reconocen las diferencias existentes en el nivel de consumo circunscribiéndolo a países desarrollados o en vías de desarrollo.

En cuanto a las causas que provocan la disminución de la biodiversidad en los países desarrollados, prácticamente todos los alumnos se limitan a señalar acciones humanas perjudiciales para el medio y solo alrededor de la mitad son capaces de relacionar dichas acciones con el hiperconsumo que caracteriza a las sociedades de dichos países. Así concretamente (tabla 6.7.8):

- Nueve alumnos aluden a causas socioeconómicas y señalan la derivación ecológica de alguna acción humana, siendo A8 el único que se refiere explícitamente a la pérdida de la biodiversidad.
- Un alumno (A6) indica únicamente la influencia del consumo en términos genéricos.
- 11 estudiantes se limitan a señalar que las actividades humanas provocan acciones perjudiciales, cinco de ellos se refieren concretamente a la disminución de la biodiversidad.

Conviene indicar que varios participantes (A1, A2, A3, A7, A9, A13, A17 y A19) reproducen total o parcialmente la información del texto proporcionado en esta actividad lo que indica dificultades a la hora de interpretar la información del mismo. El resto (doce estudiantes) son capaces de proporcionar una contestación no textual.

Tabla 6.7.8.

Justificaciones de los alumnos en relación a las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad en los países desarrollados

Justificación	I. A	N	Ejemplos
Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio	2, 3, 7, 8*, 9, 10, 11, 13, 18	9	<i>“al haber un consumo alto, hay que producir más lo que altera a los seres vivos (...) al consumir tanto se crean (...) residuos (...) lo cual contamina las paisajes que desfavorece la biodiversidad” (8)</i> <i>“al consumir mucho produce sobras como la basura que afecta (...) a la atmósfera” (11); “al consumir mucho se necesita producir mucho por lo que se producen residuos que contaminan” (18)</i>
Señala solo hiperconsumo	6	1	<i>“cuánto más consumimos, más medios tenemos que tener” (6)</i>
Señala solo acciones de impacto en el medio	1, 4*, 5, 12, 14, 15*, 16*, 17, 19, 21*	11	<i>“ocupamos el lugar donde vivían otras especies y (...) contaminamos (...) no puedan vivir las pocas especies que pudieron quedar” (4); “la contaminación que producen, destruyen hábitats” (5); “afecta gravemente ya que se construye fábricas, urbanización... se crean residuos”(12); “transforma el hábitat de otras especies allí existentes y va provocando un estrés, y también los residuos” (15)</i>
Inclasificable	20		

\*Se refieren expresamente a la pérdida de la biodiversidad. I.A: identificación de alumnos.

En relación a las causas de la disminución de la biodiversidad en los países en vías de desarrollo el alumnado señala las acciones perjudiciales en el medio y/o en la biodiversidad, pero además la mayoría de estos añaden las causas socioeconómicas relacionándolas con la sobre explotación de los recursos limitados de estos países. Más concretamente (tabla 6.7.9):

- De los 15 alumnos que señalan las causas socioeconómicas seis añaden su derivación ecológica en alguna acción humana que perjudica el medio y nueve se refieren explícitamente a la pérdida de la biodiversidad.
- De los seis estudiantes que se limitan a aludir solo a las acciones perjudiciales, explicitan la disminución de la biodiversidad.

Conviene indicar que ocho participantes (A1, A2, A3, A7, A9, A11, A17 y A18) han mostrado dificultades a la hora de utilizar el texto proporcionado en esta actividad, pues reproducen total o parcialmente la información del texto

proporcionado en esta actividad. Cinco de ellos tuvieron esta misma dificultad anteriormente.

Tabla 6.7.9.  
Justificaciones de los alumnos en relación a la influencia de los países en vías de desarrollo en la biodiversidad

Justificación	I.A	N	Ejemplos
Se relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio	1, 2*, 3*, 7*, 8*, 9, 10*, 11* 12, 13, 14*, 15, 17*, 19, 21*	15	“no hay casi recursos (...) esto produce que todos los paisajes (...) y la fauna es sobreexplotada” (8) “tienen la necesidad de consumir lo poco que tienen, sobreexplotan las tierras de cultivo que acaban por desertizarse” (13) “la falta (...) incita a hacer un consumo desesperado de todos los recursos lo que produce un gran daño a la flora y fauna” (14);
Señala solo acciones de impacto en el medio	4*, 5*, 6, 16*, 18*20	6	“se deforestan zonas para poner tierras de cultivo, se explota la fauna “(4) “Sobreexplotan las tierras de cultivo que acaban por desertizarse” (6);

\*Se refieren explícita expresamente a la pérdida de la biodiversidad.

### **Cambios acontecidos**

En esta actividad los cambios acontecidos responden al análisis de la propia autorreflexión que realiza el alumnado en el último apartado de la actividad. Cabe indicar que los participantes que perciben y explicitan cambios los centran, sobre todo, en el reconocimiento de la influencia de las sociedades en vías de desarrollo en la disminución de la biodiversidad. Concretamente (tabla 6.7.10):

- 15 estudiantes admiten ahora que la influencia en la biodiversidad tiene un carácter amplio, y reconociendo la influencia del tercer mundo en la misma. Cuatro de ellos incluyen acciones concretas (sobreexplotación, transformación de hábitat, etc.)
- Dos alumnos reconocen que en este momento ya utilizan causas socioeconómicas para explicar la disminución de la biodiversidad. Uno de ellos (A18) también admite la influencia del tercer mundo.
- Cinco estudiantes ha realizado una reflexión genérica, o no respondieron a esta cuestión o lo hicieron de forma incoherente.

Tabla 6.7.10.  
Cambios percibidos por los alumnos en relación a los apartados de la actividad 2

Cambios		I. A.	N	Ejemplos
Percepción de las causas socioeconómicas (hiperconsumo)		6, 18*	2	“no pusimos que era causada por el consumo (...)nos referimos más al nivel de vida ” (18)
Percepción de la influencia del tercer mundo en la biodiversidad.	Sin concretar acciones	3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18*	11	“Pensaba que en los países pobres al estar menos industrializados destruían menos biodiversidad” (3) “había puesto que afectaba más a los desarrollados (...) les afecta (...) por igual” (5);
	Concretando acciones	1, 2, 15, 20	4	“no pusimos (...) que se explotaba desmesuradamente” (1)
No percibe cambios, incoherente, respuestas genéricas		7, 14, 16, 19, 21	5	

\*Alumnos que consideran más de un aspecto

## b) Desarrollo de la actividad en el aula

La profesora ha trabajado en el aula, en mayor o menor medida, todos los apartados de la actividad insistiendo en la justificación. No apreció dificultades en la comprensión del texto proporcionado (apartados 4a-4c) ni tampoco en el desarrollo de los demás apartados. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación y presentación de la actividad.

**PI:** recuerda ideas clave de la sesión anterior: la influencia del ser humano en la biodiversidad y la especie clave.

**AA:** responden adecuadamente.

**PI:** presenta la actividad.

Realización del apartado 1c y 1d.

**PI:** insta a la resolución adecuada de las cuestiones y resuelve dudas en los diferentes grupos.

Puesta en común de las diferentes acciones humanas que influyen en la biodiversidad.

**PI:** relaciona la sobreexplotación (acción humana estudiada en esta actividad) con la especie clave ya trabajado en la sesión anterior.

**PI:** insta al estudio de las consecuencias y a la ejemplificación de diferentes acciones que transforman el hábitat.

**AA:** responden adecuadamente.

**PI:** contextualiza con un ejemplo de la zona la introducción de una especie invasora.

**PI:** Relaciona los efectos del calentamiento global en las diferentes especies.

**AA:** responden adecuadamente.

Realización del apartado 2.

**PI:** *presenta el apartado .2*

**PI:** *Realiza una síntesis de las ideas clave en relación a las justificaciones socioeconómicas de la destrucción de la biodiversidad.*

Realización del apartado 3.

**PI:** *presenta la sexta extinción.*

Se visualiza el fragmento de documental sobre la sexta extinción (13 minutos) y se hace puesta en común.

**PI:** *se resuelve la cuestión en gran grupo.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

Realización del apartado 4.

**PI:** *recuerda los apartados realizados de la actividad.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**AA:** *preguntan cuestiones técnicas.*

**PI:** *resuelve dichas cuestiones.*

Puesta en común del apartado 5.

**PI:** *pregunta por los cambios producidos por los alumnos.*

**AA:** *responden en relación a los países en vías de desarrollo.*

### **c) Síntesis de la actividad**

En líneas generales se aprecia en la información recogida por los alumnos que la mayoría desconocen de forma amplia las especies desaparecidas o en peligro en su localidad aunque son conscientes de la pérdida de biodiversidad, y todos perciben a las sociedades humanas como responsables de su destrucción cuyas causas se centran en las acciones, principalmente, la degradación y/o transformación de hábitats.

Reunidos en grupo, la mayoría identifican las acciones más perjudiciales que provocan la destrucción de la biodiversidad tanto a nivel local como global, centrándose en la transformación de hábitats, la sobreexplotación y el calentamiento global. Muy pocos alumnos señalan como causa última la influencia socioeconómica que provoca la pérdida de la diversidad.

Los alumnos hacen una buena utilización de la información aportada por el vídeo relativa a la sexta extinción, que junto con la intervención de la profesora, se aprecia que todos reconocen sin problemas la influencia antrópica y prácticamente todos los estudiantes señalan la velocidad a la que se lleva a cabo esta última, lo que le otorga su carácter diferencial con otras precedentes.

Cuando se estudian con los alumnos las causas socioeconómicas, se observa que son conscientes de la necesidad de espacio y recursos para la expansión de la especie humana y su relación con la pérdida de la biodiversidad así como las diferencias en el nivel de vida (consumo) en los diferentes lugares del planeta. Además inicialmente consideran que el impacto en la biodiversidad es mayor en las sociedades desarrolladas que en las que están en vías de desarrollo, aunque la lectura de un texto les permitió percibir que en estas últimas también se produce la pérdida de la biodiversidad, aspecto este que destacan mayoritariamente en la autorreflexión. Además, apreciamos que algunos alumnos tuvieron problemas para construir justificaciones adecuadas a partir del texto, relacionando el consumo de las sociedades (desarrolladas o no) con las acciones en el medio y por extensión con la incidencia en la disminución de la biodiversidad. Cabe destacar que la profesora no fue suficientemente consciente de estas dificultades, siendo su intervención mínima si la comparamos con la mantenida en el desarrollo de los demás aspectos ya citados.



**6.1.8.- Actividad VIII: existe diversidad dentro de la población, ¿tiene alguna ventaja?**

*a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas*

- *Sobre el reconocimiento de la población más afectada ante un impacto ambiental (apartado 1a)*

Todos los estudiantes, salvo uno (A6), fueron capaces de identificar que, de dos poblaciones que sufren una epidemia y una fragmentación del hábitat, la de menor tamaño será la más afectada.

Para justificar su elección ocho alumnos señalan a la menor diversidad genética como un elemento que repercute en la supervivencia en una población, y diez relacionan la menor supervivencia simplemente con su reducido tamaño (tabla 6.8.1).

Cabe añadir que un alumno (A3) hace referencia a las dificultades que implica la fragmentación de la población para la reproducción. El alumno (A6), aunque no reconoce la población con menor número de individuos como la más afectada, también esgrime este argumento.

Tabla 6.8.1

Razones empleadas por los alumnos para justificar que la población más pequeña se vería más afectada que la grande frente a un impacto ambiental.

Justificación	Identificación alumnos	N	Ejemplos
Menor diversidad genética	1, 5, 9, 14, 15, 16, 18, 20	8	“tiene menos variabilidad genética y ante cualquier problema las consecuencias serían mucho mayores” (1); “porque hay menos variabilidad genética” (5)
Reducido tamaño de la población	2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 17, 19, 21	10	“porque al haber menos si se van muriendo el número se reduce” (8);“(…) al tener un menor número (…) éstas desaparecerán” (10);

Nota: A6 no reconoce a la población con menor número de individuos como la más afectada A7 y A13 no justifican su respuesta

- *Sobre la importancia de la diversidad genética en el ecosistema (apartado 1b y autoevaluación 2a)*

*Inicialmente* la mayoría de los alumnos justifican la importancia de la diversidad genética en el mantenimiento de la población, aunque algunos aportan otras respuestas. Concretamente (tabla 6.8.2):

- 11 estudiantes realizan una asociación directa entre diversidad y supervivencia, considerando que la variedad genética ofrece diferentes posibilidades para afrontar cambios en el hábitat, mientras que cuatro relacionan de manera específica dicha diversidad con la mayor capacidad de adaptación.
- seis alumnos aportan otras respuestas, cuatro señalan que el mantenimiento de la población depende de su tamaño y dos responden de forma inclasificable.

En la **autoevaluación** todos los alumnos, menos A1, justifican la importancia de la variabilidad genética en la supervivencia de las poblaciones dado que ofrece diferentes posibilidades, refiriéndose cuatro de ellos específicamente a la adaptación (tabla 6.8.2).

Tabla 6.8.2.  
Justificaciones de los alumnos respecto a la importancia de la variabilidad genética en la supervivencia de la población frente a los cambios

Justificación	Apartado 1b		Autoevaluación 2a		Ejemplos
	I. A.	N	I. A.	N	
La diversidad genética favorece la supervivencia	1, 3, 4, 5, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 21 n: 11	15	1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 n: 16	20	“(…) sobrevive mejor (…) con mucha variabilidad (…) debido a que puede afectar a tan solo un tipo” (4); “hay más posibilidades de sobrevivir” (5); “Porque hay más tipos de esa especie” (15); “(…) si hay epidemias (…) habrá más probabilidad de que alguien sobreviva” (20)
La diversidad genérica favorece la adaptación	9, 13, 14, 18		5, 8, 9, 18		“Porque cuánta más variabilidad exista mejor van a adaptarse, unos o otros, a los cambios” (9)
Otras	Tamaño de la población	2, 7, 8, 12	4		“(…) cuántos más (…) más posibilidades hay que sobrevivan” (7);
	Inclasificable	6,17	2	7	1

### Cambios acontecidos

Se aprecian pocos avances en las justificaciones del alumnado en relación a la importancia de la variabilidad genética para la supervivencia. Así (tabla 6.8.3):

- Solamente cinco alumnos mejoran al pasar de una respuesta inclasificable o con un argumento basado en el reducido tamaño de la población, a señalar que la diversidad genética ofrece posibilidades para la supervivencia en un medio cambiante o, en el caso de A8, a que la diversidad, favorece la adaptación.
- La mayoría (12 estudiantes) no realiza cambios en su respuesta y tres alumnos (A5, A13 y A14) presentan cambios mínimos.
- A7 retrocede al no aportar una respuesta acorde con la pregunta.

Tabla 6.8.3.  
Cambios ocurridos respecto a la importancia de la variabilidad genética en la supervivencia de la población frente a los cambios

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Inclasificable	Div. gen. ofrece diferentes posibilidades	6, 17	5
Tamaño reducido de la población		2, 12	
	Div. gen. favorece adaptación	8	
Div. gen. Ofrece diferentes posibilidades	Div. gen. favorece adaptación	5	1
Div. gen. favorece adaptación	Ofrece diferentes posibilidades	13, 14	2
Div. gen. ofrece diferentes posibilidades	No realiza cambios	1, 3, 4, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 21	10
Div. gen. favorece adaptación		9, 18	2
Tamaño reducido de la población	Inclasificable	7	1

Div. gen: diversidad genética

- *Sobre la importancia del tamaño de la población para la supervivencia (apartado 1c y autoevaluación 2b)*

Todos los alumnos reconocen la importancia del tamaño de la población. **Inicialmente** la mayoría (13 en total) no lo justifican pues se limitan a relacionar el número de individuos con la supervivencia de la población. Solamente siete estudiantes se refieren a la diversidad genética como un elemento beneficioso en una población de gran tamaño, tres (A5, A6 y A20) lo hacen de manera genérica, tres apuntan a que dicha diversidad favorece la adaptación y solo uno A17

especifica que el mayor tamaño de la población permitirá mayor tasa de mutación o intercambio genético (tabla 6.8.4).

En la *autoevaluación* de nuevo 13 estudiantes aluden al alto número de individuos de una población como causa de la supervivencia de la población. Solamente siete se refieren a la importancia de la variabilidad genética en este sentido, de los cuales, todos menos uno señalan que dicha diversidad favorecerá la adaptación ante un cambio ambiental (tabla 6.8.4).

Tabla 6.8.4.  
Argumentos de los alumnos sobre la importancia del tamaño de la población y su supervivencia

Justificación		Apartado 1c		Autoevaluación 2b		Ejemplos
		I. A.	N	I. A.	N	
Mayor diversidad genética	Genérico	5, 6, 20	7	1	7	“Cuantos más individuos más variedad genética” (5)
	Favorece adaptación	1, 3, 15,		3, 5, 9, 13, 14, 17		“si ocurre algo tendrán más facilidad los que tienen mayor diversidad genética” (3); “si son menos (...) menos diversidad genética y menos posibilidad de adaptarse a nuevos cambios”(13)
	Mayor probabilidad de mutación y de intercambio genético	17		“(más individuos) más mezcla de genes habrá, y más sucesiones de individuos”(17)		
Tamaño de la población		2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 21	13	2, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21	13	“Cuánto mayor sea el número de individuos mejor se llevará la supervivencia” (2); “cuando hay menos, al haber cambios se mueren la mayoría, pero si hay muchos por muchos que se mueran van a quedar algunos” (8); “si hay más individuos y mueren, muchos siguen viviendo” (19)
Inclasificable				6	1	“al tener poca variabilidad se reproducen menos y crece poco, si hubiera algún problema duraría menos que si habría más individuos”(6)

**Nota:** el estudiante 19 no justifica el apartado.

### *Cambios acontecidos*

Se aprecian pocos avances en las ideas de los alumnos a lo largo de la actividad, pues la diversidad genética como aspecto relevante en el mantenimiento de la población se señala todavía poco. Concretamente (tabla 6.8.5):

- Tres alumnos mejoran, pues de no aportan inicialmente una verdadera justificación y reconocen ahora la diversidad genética como aspecto relevante para la supervivencia de individuos,
- Los tres alumnos que consideran inicialmente la diversidad genética mantienen esta justificación, aunque el matiz es diferente. Así, A5 pasa de genérico a concretar en la adaptación, A17 de indicar la mayor probabilidad de mutación a acogerse a la adaptación y A1 de esto a ofrecer una respuesta más genérica.
- Dos alumnos cambian desde una respuesta no justificada o inclasificable a referirse simplemente al tamaño de la población.
- 10 alumnos no realizan cambios, pues mantienen su falta de justificación inicial (simple referencia al tamaño de la población) y A3 se mantiene en señalar que la variabilidad genética favorece la adaptación.
- Dos estudiantes sufren retroceso al considerar inicialmente a la diversidad genética como aspecto relevante para la supervivencia de la población y posteriormente solo el tamaño de la población.

Tabla 6.8.5.  
Cambios ocurridos respecto a la importancia del tamaño de la población y su supervivencia

ANTES		DESPUÉS	I. A.	N
Tamaño de población		Diversidad genética	9, 13, 14	3
Diversidad genética	Genérico	Específica adaptación	5	3
	Mutación...	Genérico	17	
	Adaptación		1	
No justifica o inclasificable		Tamaño de población	6, 19	2
Tamaño de población		No realiza cambios	2,4,7, 8, 10, 11, 12, 16, 18, 21	10
Diversidad genética.	Adaptación		3	1
Diversidad genética.	Genérico o Adaptación	Tamaño de población	15, 20	2

***b) Desarrollo de la actividad en el aula***

La profesora al inicio de la actividad recuerda los procesos y mecanismos que generan diversidad en el medio. En el transcurso de la misma reconduce algunas intervenciones del alumnado, más centrado en interacciones entre poblaciones que en la diversidad dentro de las mismas. Además se insiste en los beneficios que proporciona la diversidad genética en la población, así como en su dimensión para

el mantenimiento de la misma ante posibles cambios. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Activación de ideas sobre la base celular/molecular de la diversidad y presentación de la actividad.

**PI:** *recuerda idea clave en relación a los mecanismos que producen variabilidad, (ya presentados en sesiones anteriores relacionados con el ámbito genético), y los beneficios de la diversidad genética.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

Puesta en común del apartado 1.

**PI:** *realiza en gran grupo el apartado.*

**AA:** *presentan problemas para focalizar el problema que se plantea (visualizar la diversidad dentro de la población).*

**PI:** *centra la cuestión en la diversidad genética.*

**PI:** *relaciona el tamaño de la población con la mayor probabilidad de mutación (al azar). Insiste en la relación depredador-presa.*

**PI:** *insiste en los mecanismos de producción de diversidad y en su beneficio.*

La profesora entrega las dos cuestiones de autoevaluación.

### **c) Síntesis de la actividad.**

Los alumnos no tienen dificultades para percibir que las poblaciones más grandes tienen menos problemas para sobrevivir a los cambios del medio. Sin embargo, a la hora de justificar su postura, un número importante de participantes se limitan a referirse a la propia dimensión de la población y solo unos cuantos aluden a la mayor variedad genética de la población más grande. En definitiva se puede afirmar que han mostrado dificultades para relacionar el mayor tamaño con la diversidad genética, a pesar de que la profesora haya insistido en este aspecto en el aula. Cabe destacar que la autoevaluación no ha promovido cambios sustanciales en este sentido.

Todos los alumnos llegan a reconocer que la variabilidad genética es importante para la supervivencia de las poblaciones, aunque sus justificaciones se centran en la idea de que una población diversa tiene más posibilidades de poseer organismos que resistan al cambio. Sin embargo son pocos los que hablan de adaptación, quizás porque esto todavía no se ha visto específicamente a lo largo del curso. Posiblemente la situación presentada al inicio de la actividad y la intervención de la profesora destacando los puntos clave de la diversidad intraespecífica estudiada en temas precedentes y su importancia ecológica, pudo haber favorecido el grado de adecuación de las respuestas.

**6.1.9.- Actividad IX: la diversidad agrícola: ¿pérdida o ganancia de diversidad genética?**

*a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.*

- *Sobre la pérdida de la diversidad genética (apartado 1a).*

Todos los alumnos reconocen la uniformidad genética como causa del problema ecológico surgido en las patatas irlandesas. Además la mayoría (16 en total) explican específicamente las consecuencias de dicha uniformidad (tabla 6.9.1).

Tabla 6.9.1.  
Respuestas de los alumnos a las causas de la desaparición de las patatas irlandesas.

Causas		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Uniformidad genética	Genérica	2, 7, 20	3	"eran iguales genéticamente" (20)
	Respecto a la resistencia al hongo	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	16	"al haber poca variedad genética el hongo no encontraba ningún tipo de patata resistente" (1); "uniformes genéticamente y no encontraban genotipos resistentes (...) hongos podían atacar fácilmente" (6); "(...) por ser tan igual no podían combatir el hongo"(9); "uniformes genéticamente (...) por lo que no tenían genotipos resistentes" (10)
Otras		19	1	"pues eran débiles y fáciles de comer" (19)

**Nota.:** el alumno 21 no contesta a esta cuestión

- *Sobre la importancia de la diversidad genética (apartado 1b y autoevaluación 3a).*

**Inicialmente** la casi totalidad del alumnado (19 en total) reconoce la importancia que tiene la diversidad genética de las especies silvestres ante un problema ambiental, en concreto, una plaga fúngica en las patatas irlandesas; pues éstas al ser cruzadas con tipos salvajes andinos dieron lugar a genotipos resistentes a dicha plaga (tabla 6.9.2)

En la **autoevaluación** los alumnos muestran una postura conservacionista de las especies salvajes. Sus justificaciones se basan sobre todo en el importante papel que desempeña la diversidad genética de dichas especies ante un problema ambiental . Más concretamente (tabla 6.9.2) :

- De los 16 alumnos que consideran que deben mantenerse las especies silvestres, siete se basan en la mayor diversidad genética de las mismas y diez se refieren específicamente al relevante papel que desempeña dicha

variabilidad en la superación de problemas ambientales, mediante cruces de estas variedades con las variedades afectadas.

- Dos alumnos aportan otras justificaciones. A12 valora las especies silvestres como recurso alimenticio para la sociedad y A3 que además de dar una respuesta adecuada, propone acciones de conservación.
- Los demás participantes emplean argumentos incoherentes o incalificables.

Tabla 6.9.2.  
Justificación de los alumnos respecto a la desaparición hipotética de las especies silvestres

Justificación	Apartado 1b		Autoevaluación 3a		Ejemplos
	I. A.	N	I. A.	N	
Mayor diversidad genética de las especies silvestres			2, 8, 10, 19, 20, 21 nº=6	16	“las especies silvestres tienen mayor variedad genética que nuestras variedades” (2); “tienen mayor diversidad genética que las que surgieron de la interacción del ser humano” (10)
Importancia de la diversidad genética de las especies silvestres ante un problema ambiental	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	19	1, 3*, 6, 9, 11, 13, 14, 17, 18, 7 nº=10		“las nuevas patatas tendrían nuevos genotipos resistentes” (5); “cualquier plaga o problema (...) la solución se encuentra en la variedad genética de las silvestres” (13); “las especies silvestres son necesarias para superar plagas u otras dificultades que afecten (...) variedades” (14);
Otras	Propone acciones de conservación		3*	2	“cultivar nuestras variedades bajo ciertos controles para que la silvestres no corra peligro de desaparecer” (3)
	Especies silvestres como recurso para Ser humano		12		“si no fuese por las silvestres, no podríamos comer trigo o maíz, o cualquier cosa” (12)
Inclasificable, Incoherente	2	1	4, 5, 15, 16	4	“las variedades se crearon utilizando productos químicos y éstos podrían provocar reacciones” (5)

Nota: A21 no contesta a esta cuestión en el apartado 1b. \*Alumno que consideran más de un aspecto.

### Cambios acontecidos

Se aprecian escasos avances en las respuestas del alumnado. Así (tabla 6.9.3):

- Solamente mejoran cuatro alumnos. Dos de ellos (A2 y A21) en mayor medida pues pasan de una respuesta clasificable o no contestada a considerar la mayor diversidad genética de las especies silvestres aunque sin



aludir a la función de la misma, mientras que A3 y A 12 simplemente añaden una pequeña matización propone añade a esto último (acciones de conservación; reconocimiento de la importancia que las especies silvestres han tenido para las sociedades humanas).

- Nueve estudiantes se mantienen en el reconocimiento de la importancia de la diversidad genética existente en las especies silvestres para solucionar un problema ambiental concreto.
- Ocho escolares que inicialmente justifican la importancia de la diversidad genética en las especies silvestres retroceden , cuatro de ellos (A8, A10, A19, A20) porque se limitan a citar dicha diversidad sin justificar su y los otros cuatro porque (A4, A5, A15, A16) aportan respuestas incoherentes o incalificables.

Tabla 6.9.3  
Cambios ocurridos respecto a la importancia de la diversidad genética.

ANTES	DESPUÉS	I. A.	N
Inclasificable o no contesta	Reconoce función diversidad genética	2, 21	3
	Añade acciones de conservación	3	
Reconoce función diversidad genética	Reconoce importancia de las especies silvestre para la sociedad	12	1
	No realiza cambios	1, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 17, 18	9
	Identifica la mayor diversidad genética silvestre	8, 10, 19, 20	8
	Incoherente/incalificable	4, 5,15, 16	

I.A: identificación de alumnos.

- *Sobre los alimentos transgénicos (apartado 2 y autoevaluación 3b)*

Recordemos que en el apartado 2 de esta actividad se solicita a la mitad de los alumnos, organizados en pequeños grupos, la entrega de un documento a favor de los alimentos transgénicos en relación a tres ámbitos concretos (ecológico, sanitario y socioeconómico) y a la otra mitad un documento en contra de los mismos.

Los grupos que elaboran un documento **a favor** de los transgénicos atienden a todos los ámbitos excepto uno de ellos que omite referencias al ámbito ecológico Concretamente (tabla 6.9.4):

- Los dos grupos (B y F) que citan aspectos a favor de los transgénicos en el ámbito ecológico se centran en que su uso promueve la menor utilización de productos tóxicos empleados en la agricultura.
- Los beneficios apuntados por todos los grupos en el ámbito sanitario se centran en las cualidades nutricionales de los alimentos transgénicos. Los grupos B y D se refieren además a las propiedades terapéuticas y los grupos B y F a la mejora o cambio de cualidades como sabor, textura o forma.
- En lo que respecta al ámbito socioeconómico todos los grupos indican el mayor rendimiento de los transgénicos por ser resistentes a otros organismos perjudiciales, a productos químicos y/o a factores climáticos o ambientales. Además el grupo B especifica que este beneficio contribuiría a acabar con el hambre en el mundo.

Tabla 6.9.4.

Respuestas de los alumnos a favor del uso de especies transgénicas para la alimentación humana

Aspectos citados	I. G	N	Ejemplos	
Ámbito ecológico: menor utilización de productos tóxicos	B, F	2	<i>“se usan menor número de sustancias tóxicas”</i> (B)	
Ámbito de salud: creación de alimentos	Con cualidades nutricionales adicionales	B, D, F	3	<i>“pueden crear alimentos con vitaminas”</i> (B); <i>“tener mejores cualidades nutricionales”</i> (D)
	Con propiedades terapéuticas	B, D	2	<i>“alimentos con (...) vacunas”</i> (B)
	Con cualidades específicas de sabor, textura, forma.	B, F	2	<i>“crean también alimentos con mayor sabor, olor, otra textura...”</i> (F)
Ámbito socioeconómico. Mayor resistencia a diferentes factores lo que implica mayor rendimiento	B, D, F	3	<i>“hacen inmunes a los alimentos y evitan que se estropeen con plagas o herbicidas”</i> (F) <i>“podrían acabar con el hambre en el mundo por su rendimiento y su resistencia al clima (...) organismos perjudiciales y productos químicos”</i> (B)	

**Nota:** Los alumnos que forman parte de cada grupo son los siguiente: **B:** A4, A5, A16; **D:** A9, A14, A18; **F:** A3, A10, A13. I.G: identificación de grupos.

Los grupos que elaboran un documento **en contra** de los transgénicos atienden a todos los ámbitos excepto al socioeconómico, considerado únicamente por uno de ellos. Concretamente (tabla 6. 9.5):

- Las razones asociadas al ámbito ecológico se centran en la contaminación. Todos los grupos señalan la extinción de las poblaciones debido al aumento en el uso de productos químicos y toxinas que afectan a distintos organismos (malas hierbas) al suelo, etc. Tres grupos (A, C y G) también señalan la pérdida de la diversidad genética de variedades salvajes al ser polinizadas por individuos transgénicos. Cabe añadir que los grupos A y C especifican la importancia de la diversidad genética ante un problema ambiental.
- Todos los grupos esgrimen repercusiones del uso de transgénicos en el ámbito sanitario, centradas en la aparición de alergias o enfermedades debidas a la aparición de nuevos productos producidos por estas especies.
- Dos grupos (A y G) aluden a las limitaciones actuales del conocimiento científico, en relación a la repercusión de los transgénicos en el ámbito sanitario y ecológico respectivamente.
- En el ámbito socioeconómico el grupo C ve innecesario el cultivo de transgénicos, ya que el problema actual radica más en el reparto de recursos alimenticios que en los problemas de producción de los mismos.

Tabla 6.9.5.

Respuestas de los alumnos en contra del uso de especies transgénicas para la alimentación humana

Aspectos citados	Apartado 2	
	Identificación grupos	Ejemplos
Ámbito ecológico	Extinción poblaciones por contaminación	A, C, E, G “desaparición de la biodiversidad por efecto de las toxinas en organismos(...) y su permanencia en el suelo” (G)
	Pérdida de diversidad genética.	A, C, G “se puede transmitir la modificación genética a especies silvestres emparentadas con la planta transgénica o a variedades tradicionales, por ejemplos los maíces de EEUU y la colza en Europa” (G);
	Limitación conocimiento científico	G “conocimiento científico (...) es limitado (...) las técnicas actuales no permiten controlar (...) resulta imposible predecir el comportamiento de los genes en el ecosistema”(G)
A. sanitario	Problemas específicos en la salud: alergias y nuevos tóxicos	A, C, E, G “fomentará la aparición de nuevas alergias por introducción de nuevas proteínas en los alimentos” (E); “aparecen nuevos tóxicos y con ello nuevas enfermedades como algunas alergias” (C)
	Limitación conocimiento científico	A “no hay demasiados estudios sobre los efectos de los transgénicos” (A)
Ámbito socioeconómico: reparto recursos desigual	C	“todo esto no sería necesario porque la tierra produce alimentos suficientes, aunque estén mal repartidos” (C)

**Nota:** los alumnos que forman parte de cada grupo son: A: A1, A7, A12; C: A6, A15, A17; E: A2, A8, A11; G: A19, A20, A21. A: ámbito

En la **autoevaluación** todos los alumnos señalan aspectos negativos del uso de especies transgénicas para la alimentación. Solamente dos estudiantes (A3 y A4) reconoce beneficios, dado su mayor rendimiento económico, asociando uno de ellos (A4) este particular a la posibilidad de paliar el hambre en el mundo.

Las justificaciones individuales empleadas por los participantes para apoyar el carácter negativo del uso de especies transgénicas, se centran sobre todo en el ámbito ecológico. En la tabla 6.9.6 se aprecian con más detalle los siguientes resultados.

- Las razones asociadas al ámbito ecológico se centran en la contaminación que genera el incremento del uso de productos químicos que afectan a los organismos (14 alumnos) y en la contaminación genética (20 alumnos), los estudiantes A1 y A7 especifican la importancia de la diversidad genética ante un problema ambiental. Cabe destacar que 13 estudiantes se refieren a ambos aspectos.
- Cinco alumnos mencionan alguna repercusión de los transgénicos en el ámbito de la salud (alergias, otras enfermedades). Todos ellos pertenecen a grupos que tuvieron que elaborar un texto a favor del uso de transgénicos en el apartado 2 de la actividad.

Tabla 6.9.6.  
Respuestas de los alumnos en la autoevaluación en relación al uso de especies transgénicas para la alimentación humana

Aspectos citados		Autoevaluación 3b		Ejemplos
		I. A	N	
Ámbito ecológico	Extinción de poblaciones por contaminación	1*, 3*, 4*, 5, 6*, 8*, 9*, 11*, 13*, 14*, 17*, 19*, 20*, 21*	14	“Destruye con la contaminación “ (4), “generando contaminación (...) producir extinción de especies“ (17) “esa (transgénica) contamina el resto y son más difíciles de erradicar (malas hierbas) por lo que hay que emplear más herbicidas que contaminan” (8)
	Pérdida de diversidad genética	1*, 2, 3*, 4*, 6*, 7, 8*, 9*, 10, 11*, 12, 13*, 14*, 15, 16, 17*, 18, 19*, 20*, 21*	20	“se pierde diversidad genética mediante la polinización de las plantas” (2); “las especies transgénicas polinizan las silvestres, se corre el riesgo de perder la especie original” (3); “las especies silvestre son las que tienen más diversidad genética tienen (...) su desaparición es (...) peligroso ante cualquier problema ambiental“ (7).
Ámbito sanitario:	Problemas de salud	Genérico	10, 12	“crean graves enfermedades y posible riesgo de muerte“(10) “se producen nuevas alergias y nuevos tóxicos” (9)
		Alergias y nuevos tóxicos	4, 9, 14	
Ámbito socioeconómico		2, 4	2	“ es (...) un problema socioeconómico porque (...)son puestos a disposición de las personas y así realizar una gran recaudación de dinero“ (2)

Nota: \*Alumnos que consideran más de un aspecto en el ámbito ecológico. I.A: identificación de alumnos.

### *Cambios acontecidos*

Si bien en esta actividad los alumnos tuvieron que buscar razones tanto a favor como en contra del uso de especies transgénicas para la alimentación, solo elaboraron un texto justificativo de una de las dos posturas. Por tal motivo resulta improcedente realizar un análisis individualizado de los cambios acontecidos, dado que los documentos justificativos reflejan un sesgo evidente provocado por el propio diseño de la actividad. En cualquier caso el análisis de la autoevaluación pone de manifiesto que al final de la actividad:

- Los estudiantes perciben problemas en el uso de los transgénicos independientemente del tipo de texto elaborado en el transcurso de la actividad (a favor o en contra), siendo muy escasos los que emplean razones de apoyo a su utilización a pesar de haber tenido que manejarlas con anterioridad.
- Un amplio número de alumnos son capaces asociar el uso de transgénicos con la pérdida de la diversidad genética.
- Los estudiantes señalan las mismas razones apuntadas en el transcurso de la actividad para justificar posturas en contra del uso de transgénicos. La gran mayoría destaca su influencia en la pérdida de la diversidad genética. Sin embargo las limitaciones actuales de la ciencia para predecir posibles daños futuros no se esgrime en este momento.

### **b) Desarrollo de la actividad en el aula**

A pesar de la fatiga de las últimas sesiones por las fiestas locales y la finalización del curso, los alumnos realizaron todos los apartados de la actividad. En la realización de los diferentes apartados, la profesora insiste en la función de la diversidad genética de las especies silvestres para la diversidad agrícola o domesticada ante un problema ambiental. En relación a los cultivos de cereales transgénicos la docente hace hincapié en su incidencia en el medio ambiente asociado a la diversidad genética y en la salud humana y poco en el ámbito socioeconómico. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación y presentación de la actividad.

**PI:** *recuerda idea clave en relación a la diversidad genética.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**PI:** *presenta la actividad señalando el proceso, sintéticamente, de creación de las variedades creadas por las sociedades humanas.*

**AA:** *preguntan cuestiones relacionadas con la diversidad agrícola.*

**PI:** responde a las cuestiones solicitadas.

Realización de los apartados 1a y 1b.

**PI:** diferencia la diversidad genética entre las variedades y sus parientes silvestres.

Realización del apartado 2

**PI:** presenta la biotecnología moderna con diversos ejemplos.

**AA:** pregunta sobre las posibilidades de la biotecnología moderna.

**PI:** responde a la cuestión solicitada.

**PI:** limita el estudio de los organismos modificados genéticamente al cultivo de los alimentos.

Recapitulación y realización del apartado 2.

**PI:** recuerda el proceso de creación de variedades, su diversidad genética en relación a las especies creadas. También, de forma resumida, la formación de los transgénicos.

Los alumnos se sitúan en grupos sugeridos por la PI y asigna el tipo de argumentos (a favor o en contra) para la elaboración del documento.

**PI:** resuelve en cada grupo cuestiones técnicas e insta a trabajar sobre todo el ámbito ecológico.

**AA:** preguntan sobre cuestiones relacionadas con los impactos de los cultivos transgénicos y sobre lo que son.

**PI:** resuelve dichas cuestiones.

Realización de la autoevaluación.

**AA:** preguntan cuestiones técnicas.

**PI:** resuelve las cuestiones solicitadas.

### **c) Síntesis de la actividad.**

La mayoría de los estudiantes valoran la gran diversidad genética aunque no todos, después de la autoevaluación, aluden a su papel relevante ante un problema ambiental concreto a pesar de que la profesora ha insistido en este aspecto durante el desarrollo de la actividad.

Los escolares aun habiendo analizado razones a favor y en contra del uso de los transgénicos, los valoran negativamente centrándose su justificación al final de la actividad sobre todo en las consecuencias asociadas a la pérdida de diversidad genética. Casi ningún estudiante señala argumentos y muy pocos en la autoevaluación señalan aspectos negativos en el ámbito sanitario. Estos resultados son hasta cierto punto coherentes con la intervención de la profesora que ha insistido sobre todo en aspectos ecológicos relacionados con la diversidad genética y en la escasa consistencia, a su juicio, de los problemas de salud acarreados por los cereales transgénicos; en cambio casi no ha incidido en el ámbito socioeconómico.

**6.1.10.- Actividad X: en la población humana, ¿cómo es la diversidad?**

**a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.**

- *Sobre los criterios de clasificación de la población humana y el reconocimiento de diferencias culturales (apartado 1a, 1b, autoevaluación 1c y síntesis 2a)*

Los estudiantes no han tenido dificultad para buscar en internet los datos solicitados sobre diferentes personajes representativos de distintas poblaciones humanas.

La mayoría de los alumnos (17 en total) fueron capaces de clasificarlos atendiendo a un criterio, por ejemplo, la lengua o religión, cuatro alumnos realizaron más de una clasificación para incluir a todos los personajes, por ejemplo A20 utilizó la lengua para Lula y Pelé pero empleó el fenotipo (pelo moreno) para diferenciar a Manolo Flores y Khaled....

En la tabla 6.10.1 se recogen los criterios de clasificación empleados por los estudiantes que realizan una clasificación adecuada. Como puede apreciarse, 13 alumnos se basan en criterios culturales y dos exclusivamente en criterios fenotípicos.

Después de la puesta en común, en *autoevaluación 1c* todos los alumnos realizan agrupamientos de los seis representantes propuestos atendiendo a un criterio, 17 de ellos clasifican atendiendo a criterios culturales (tabla 6.10.1).

Tabla 6.10. 1.

Criterios de clasificación empleados por los alumnos al agrupar los representantes de las distintas poblaciones

Criterios	Apartado 1b		Autoevaluación 1c	
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N
Cultural	1, 2*, 3, 4*, 7 8 9 10, 11, 12* 14, 15, 16, 17 , 18,19 20*,	13	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21	17
Fenotípicos	2* ,4*, 5, 12*, 13, 20*	6	10, 16, 17	3
Inclasificable	6	4	6	1

**Nota:** \*Alumnos que realizan la clasificación empleando los dos criterios

**Cambios acontecidos**

Un número apreciable de alumnos mejoran al pasar de una clasificación basada en varios criterios o en criterios fenotípicos a otra centrada, exclusivamente, en aspectos culturales, aunque también se aprecian algunos retrocesos. Concretamente (tabla 10.2):

- Siete alumnos mejoran, inicialmente cinco realizan una clasificación basada en criterios fenotípicos y culturales y dos ( A13 y A5) en criterios fenotípicos, todos pasan a utilizar solo criterios culturales.
- 10 alumnos no realizan cambios al mantener su clasificación atendiendo a aspectos culturales
- Tres alumnos retroceden ya que pasan de emplear criterios culturales en su clasificación a criterios fenotípicos.

Tabla 6.10. 2.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a los criterios de clasificación al agrupar los representantes de las distintas poblaciones

ANTES	DESPUÉS	Identificación alumnos	N
Ambos criterios	Criterios culturales	2, 4, 12, 20, 21	7
Criterios fenotípicos		13, 5	
Criterios culturales	No realiza cambios	1, 3, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19	10
Inclasificable		6	
Criterios culturales	Criterios fenotípicos	10, 16, 17	3

En la cuestión que se plantea a modo de síntesis, prácticamente la totalidad del alumnado reconoce que no se debe diferenciar a los seres humanos por sus caracteres fenotípicos y prácticamente todos reconocen que las diferencias entre la población humana son, sobre todo, culturales (tabla 6.10.3). Más concretamente:

- 19 alumnos que reconocen el criterio cultural como más idóneo para diferenciar a las poblaciones humanas. De ellos 12 además señalan su baja diversidad genética, reconociendo dos (A1 y A5) que dicha diversidad se debe a la juventud de nuestra especie.
- A15 es el único alumno que considera que existen razas, es decir, que se pueden clasificar diferentes grupos humanos en base a sus diferencias físicas



(“son unos rasgos físicos que la diferencian”) y A 12 responde de forma incoherente

Tabla 6.10.3.  
Justificaciones empleadas por los estudiantes para negar la existencia de razas en la especie humana

Justificación		Síntesis 2a		Ejemplos
		I. A	N	
Baja diversidad genética	Genérico	3, 4, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 21 nº=10	12	“físicamente somos diferentes pero genótipicamente podemos ser muy parecidos, (...) analizando el ADN podemos ser muy parecidos” (9); “la diferencia genética(...) entre dos personas de diferente “raza” puede ser menor que entre dos personas de la misma “raza” (13); “no existen porque (...) somos genéticamente igual” (15)
	Especie joven	1, 5		“Al ser(...) joven, no tiene casi diferencias genéticas”(1);
Diferencias culturales		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21	19	“los seres humanos tenemos distintos aspectos culturales” (16); “(...) abarca las diferencias culturales de unos pueblos a otros” (17); “(...) porque hay conjuntos de personas con la misma (...) religión” (11); “Si, porque cada grupo de personas tiene (...) una lengua” (10)
Incoherente		12	1	“desde el punto de vista cultural, si que hay diferencias por el color de la piel” (12) “

### Cambios acontecidos

Aunque esta cuestión de síntesis es más abierta podemos apreciar algunos cambios en el alumnado en relación a sus respuestas anteriores. Así:

- Los alumnos A13, A5 (en el apartado 1) y A10, A16, A17 (en el apartado 2) clasifican a los personajes propuestos atendiendo a criterios fenotípicos y mejoran en el transcurso de la actividad al desestimar la clasificación de las poblaciones humanas atendiendo a rasgos morfológicos, basando su respuesta en la baja diversidad genética de la especie humana y atribuyendo las diferencias a aspectos culturales.
- Dos alumnos retroceden, A15 clasifica inicialmente atendiendo a criterios culturales pero en la actividad de síntesis/aplicación reconoce como adecuado el uso de las razas para clasificar y A12 que también clasifica inicialmente según criterios culturales y al final aporta una respuesta incoherente al final.
- Los restantes 14 alumnos no realizan cambios, inicialmente clasifican sus personajes atendiendo a criterios culturales y finalmente todos justifican que resulta inadecuado el uso de razas como criterio de clasificación

- *Sobre el reconocimiento de la importancia de los aspectos culturales y su diversidad para el éxito evolutivo de nuestra especie (síntesis 2b)*

Los alumnos, a la hora de justificar la expansión y adaptación a diferentes ambientes de la población humana, proporcionan respuestas poco concretas ya que no argumentan aspectos que propician la adaptación del ser humano a los diferentes ambientes. Solamente unos pocos lo relacionan con aspectos culturales. Concretamente (tabla 6.10.4):

- Seis alumnos se acercan a la unión naturaleza-cultura, al considerar que ésta ha hecho posible la adaptación del ser humano a los diferentes ecosistemas
- Ocho alumnos señalan la adaptación de la población humana a los diferentes ambientes de forma genérica y tres aluden a la selección genética como causa de dicha adaptación.
- Tres alumnos no contestan realmente, pues se limitan a referenciar la expansión geográfica de nuestra especie, en este mismo sentido A2 asocia la dispersión al carácter dominante de la misma.

Tabla 6.10. 4.  
Justificaciones de los alumnos de la expansión geográfica de la especie humana.

Justificación	I.A.	N	Ejemplos
Adaptación al ambiente	Genérico	4, 6, 8, 9*, 10*, 14, 19, 20	8 “a lo largo del tiempo se fue adaptando” (9); “Porque tiene capacidad de adaptación al clima, ambiente...” (13); “Porque nos adaptamos fácilmente a los ecosistemas” (18)
	Selección genética	3, 5, 21	3 “Los genes fueron cambiando para poder soportar el clima de cada zona” (3);
Relación naturaleza-cultura	1, 11, 12, 13, 15, 18	6	“Debido a nuestro desarrollo (...) de tipo tecnológico, cultural, higiénico, de salud... Es decir gracias a nuestra superioridad intelectual con el resto de los seres vivos supimos adaptarnos por todo el mundo” (1); “por la capacidad que tenemos de entendernos, de aprender cosas nuevas y descubrir” (11);
Especie dominante	2	1	“Fue posible debido a que la especie humana es la dominante” (2)
No contestan a la cuestión (justifican pero no constestan a la pregunta)	7, 16, 17	3	“Porque al principio se tenían que ir de un sitio a otro para encontrar alimento” (7); “medios para expandirse y obtener recursos para satisfacer su abastecimiento” (17)

## **b) Desarrollo de la actividad en el aula**

En el desarrollo de esta actividad la profesora insiste en como clasificar los personajes propuestos e incide en la baja variación genética de los seres humanos, sus causas y consecuencias. También insiste en la diferencia entre las distintas poblaciones, atribuyéndolo a cuestiones culturales. Ahora bien no se ha insistido en la interrelación Naturaleza-Cultura a lo largo de la actividad para que posteriormente los alumnos puedan aplicarlo en la actividad de aplicación/síntesis donde deberían relacionar las causas de la expansión y adaptación de la especie humana a los diferentes ambientes. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Se informa a los alumnos en relación a la búsqueda de información previa a la realización de la actividad.

**PI:** *informa sobre cuestiones técnicas en relación a la búsqueda de información de los representantes de las distintas poblaciones.*

Se realiza la búsqueda de información, en parejas, en la sesión de tecnología con otra profesora.

Realización del apartado 1b.

**PI:** *evalúa la información aportada por los alumnos y proporciona la adecuada.*

**AA:** *muestran problemas a la hora de clasificar y piden aclaración sobre ello.*

**PI:** *resuelve las cuestiones solicitadas.*

**PI:** *insta a la justificación en relación al agrupamiento realizado.*

Realización del apartado 1c.

**PI:** *resume los principales aspectos trabajados en relación a la diversidad genética.*

**PI:** *informa sobre la baja diversidad genética en los seres humanos.*

**PI:** *pregunta y señala la causa de las diferencias entre las distintas poblaciones como culturales y no fenotípicas.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**PI:** *informa sobre la variación genética en la especie humana.*

**PI:** *informa sobre las causas de la baja diversidad genética y compara los conceptos de raza y etnia. Pregunta sobre el concepto de raza.*

**AA:** *responden adecuadamente.*

**AA:** *pregunta por el concepto de raza.*

**PI:** *resuelve dudas en dicha cuestión.*

*Realización del apartado 2.*

**c) Síntesis de la actividad.**

Prácticamente la totalidad del alumnado clasifica a las distintas poblaciones atendiendo a criterios culturales. También es consciente, de que no existen razas atribuyendo las diferencias entre las distintas poblaciones a aspectos culturales; aunque solo la mitad lo justifica basándose en la baja diversidad genética presente en la población humana, es decir, pocos genes determinan caracteres fenotípicos aparentes.

Cabe destacar que la profesora ha insistido en los aspectos citados, es decir, las causas y consecuencias de la baja diversidad genética atribuyendo dichas diferencias a cuestiones culturales.

Por último conviene indicar que muy pocos estudiantes aplican conocimientos relativos a la integración naturaleza/cultura para explicar la expansión y adaptación de las poblaciones humanas a diferentes ambientes. Cabe señalar que la profesora tampoco ha incidido en esta cuestión.

### 6.2.11.- Actividad XI: ¿Debemos hacer algo por la biodiversidad?, ¿cómo?

#### a) Respuestas de los estudiantes a las cuestiones planteadas.

- *Sobre la necesidad de tomar medidas para evitar la disminución de la biodiversidad (apartado 1 y autoevaluación 2)*

**Inicialmente** todos los alumnos reconocen la necesidad de tomar medidas para evitar la destrucción de la biodiversidad. En sus justificaciones los estudiantes se basan fundamentalmente en la necesidad de la biodiversidad para la supervivencia humana o en los efectos directos de su destrucción sobre las especies. Concretamente (tabla 6.11.1):

- De los 12 estudiantes que basan su justificación en la importancia de la biodiversidad para la supervivencia de nuestra especie, dos lo hacen de manera genérica, cinco aluden a la biodiversidad como fuente de riqueza y de recursos necesarios para la supervivencia humana y tres abogan por un modelo sostenible. Los dos restantes relacionan la pérdida de la biodiversidad con la destrucción total del planeta.
- Dos de los 12 alumnos que emplean una justificación basada en la importancia de la biodiversidad para la supervivencia de nuestra especie utilizan además otros argumentos: A1 se refiere a principios éticos (los organismos tienen derecho a vivir) y A14 aduce que el avance científico solventará el problema de la pérdida de la biodiversidad, sobrevalorando las posibilidades de la ciencia.
- Los 9 estudiantes que justifican la adopción de medidas basándose en las consecuencias de la destrucción de la biodiversidad, señalan que dichas medidas evitarían la desaparición de especies, aunque sin argumentar otras consecuencias (ecológicas...) por dicha desaparición.

En la **autoevaluación** los argumentos del alumnado se centran de nuevo en la necesidad de tomar medidas para evitar la desaparición de la biodiversidad para garantizar la supervivencia humana, o bien en los efectos directos derivados de la pérdida de la biodiversidad. Con mayor detalle podemos decir (tabla 6.11.1):

- De los 12 alumnos que hacen referencia al valor de la biodiversidad para la supervivencia humana, uno lo hace de manera genérica, cinco relacionan la pérdida de la diversidad con la destrucción total del planeta y tres se refieren a la conveniencia de aplicar el modelo sostenible. Tres estudiantes asocian la biodiversidad a la fuente de riqueza y de recursos para nuestra especie.

- De los 10 estudiantes, que se centran en las consecuencias de la destrucción de la biodiversidad, ocho hacen una mención genérica, y solamente dos especifican que la desaparición de una especie desencadenaría efectos perjudiciales en otras especies por su dependencia.

Tabla 6.11.1.

Justificaciones de los alumnos en relación a la necesidad de tomar medidas que evite la destrucción de la biodiversidad

Justificación		Apartado 1		Autoevaluación 2		Ejemplos
		I.A	N	I.A	N	
Basada en la supervivencia de la población humana	Genérico	9,17	12	9	12	"sin biodiversidad no podremos vivir" (9);
	Biodiversidad como fuente de riqueza, recursos...	1*, 3, 10, 14*16		5, 14, 20		"no podríamos vivir debido a que de ella (biodiversidad) sacamos nuestro alimento y hábitat" (10)
	Referencia a la sostenibilidad	13, 18, 21		13, 18, 21		"conservar el mundo de la mejor manera posible, cuidarlo para próximas generaciones" (13);
	La pérdida de la biodiversidad tiene efecto planetario	2,11		3*, 7, 12, 16, 17		"porque si destruimos la biodiversidad de alguna manera se destruye el mundo y nosotros con él" (16);
Basada en efectos perjudiciales para seres vivos	Genérico	4, 5, 6, 7, 8, 12, 15, 19, 20	9	2, 4, 6, 8, 10, 11, 15, 19	10	"solo quedarán tipos de animales adaptados a nuestra vida (ratas...)" (12); "porque con ellas (medidas) no se mataría animales ni desaparecerían bosques" (4)
	Referencia a la interacción			1, 3*		"la desaparición de una especie va a tener efectos sobre otras" (1)
Otras	Aspectos éticos	1*	2			"tienen el mismo derecho a vivir que nosotros"(1)
	Supremacía de la ciencia sobre las especies.	14*		"en un futuro vivir en un mundo más moderno y artificial podremos eliminar la dependencia de otras especies" (14)		

\* Alumnos que consideran más de un aspecto.

### Cambios acontecidos

Se producen pocos cambios y algunos son pequeñas matizaciones que se recogen en la tabla 6.11.2 que a continuación comentamos.

- Cinco alumnos mejoran en sus justificaciones. Dos de ellos (A5 y A20) lo hacen al pasar de una mera identificación de los efectos directos de la destrucción de la biodiversidad (extinción especies) a considerar ésta imprescindible para la supervivencia del ser humano, lo que nos indica una

percepción integrada de nuestra especie en el medio y dependiente de él. Otros dos alumnos (A1 y A3) llegan a reconocer los efectos ecológicos derivados de la extinción de especies. Además A14 deja de sobrevalorar las posibilidades de la ciencia, pues no alude a capacidad de la misma para hacer nuestra especie independiente del medio.

- Cuatro estudiantes avanzan ligeramente o matizan sus respuestas, sobre todo A7 y A12 ya que partiendo de una mera identificación de los efectos directos de la destrucción de la biodiversidad, son capaces de relacionar tal pérdida con la destrucción del planeta.
- Nueve alumnos no realizan cambios y tres retroceden. Estos últimos se refieren en la evaluación a la mera identificación de los efectos directos de la destrucción de la biodiversidad, habiendo realizado anteriormente respuestas más completas que contemplan al ser humano integrado en su medio.

Tabla 6.11.2.  
Cambios realizados en relación a las justificaciones sobre la toma de medidas

ANTES	DESPUÉS	I. A.	N
Se basa en los efectos perjudiciales para el medio, seres vivos...	Reconoce la Biodiversidad como fuente de riqueza, recursos...	5, 20	5
		14	
Reconoce la Biodiversidad como fuente de riqueza, recursos...	Reconoce los efectos ecológicos derivados de la extinción de especies. "Referencia a la interacción"	1,3	4
Se basa en la necesidad de BD para la supervivencia humana	Reconoce que la pérdida de la biodiversidad tiene efecto planetario	16	
Se basa en los efectos perjudiciales para el medio, seres vivos...		17	
Se basa en el modelo sostenible	No realiza cambios	7, 12	9
Se basa en la necesidad de BD para la supervivencia humana		4, 6, 8, 15, 19	
Reconoce que la pérdida de la biodiversidad tiene efecto planetario	Se basa en los efectos perjudiciales para el medio, seres vivos...	13, 18,21	3
Reconoce la biodiversidad como fuente de riqueza, recursos...		9	
		2, 11	3
		10	

**BD:** biodiversidad

- *Sobre la percepción de la existencia de distintas maneras de interacción de las sociedades humanas con el medio (apartado 3a y 3b)*

La mayoría de los alumnos (14 en total) comprenden los textos que se presentan sobre la explotación de bosques y de cocodrilos, pues perciben que en uno hay sobreexplotación (tala masiva) y en el otro una explotación sostenible. Tres alumnos (A3, A12, A20) muestran dificultades para comprender el segundo texto y el resto aportan respuestas incoherentes.

Por otra parte los alumnos en el transcurso de la actividad tomaron postura respecto al sistema de explotación mostrándose la mayoría favorables al de los cocodrilos. En sus justificaciones, alrededor de la mitad de los estudiantes, se centran en que dicha explotación evita diferentes repercusiones en el medio. Con mayor detalle podemos decir (tabla 6.11.3):

- De los 13 alumnos que apoyan la explotación controlada de recursos lo justifican porque esto evitaría la extinción de los cocodrilos (10 alumnos) y A11 añade que también permitiría conservar a las marismas. A10 y A20 son más genéricos.
- Tres alumnos señalan que el enfoque escogido persigue o debe perseguir el desarrollo sostenible.
- Los demás alumnos no justifican (A14, A19), responden de forma incoherente (A1, A15) o no están de acuerdo con ninguna opción. Concretamente A7 rechaza la sobreexplotación de los bosques y el uso de pieles y A3 aboga por el desarrollo sostenible de los bosques.
- Ningún alumno ha hecho referencia explícita a la influencia que este manejo sostenible de recursos tiene en la propia sociedad humana.



Tabla 6.11.3.

Justificaciones señaladas por los alumnos en relación a la elección del enfoque correspondiente a la explotación sostenible de recursos

Justificación		Identificación alumnos	N	Ejemplos
Evita diferentes repercusiones	Genérico	10, 20	13	“si no se hiciera serían peor las repercusiones de ese hecho , que ese mismo hecho” (10)
	Extinción de cocodrilos	2, 4, 5, 6, 8, 9, 11*, 12, 16, 18		“así viven más y se reproducen” (9); “así no acabas con la especie” (12)
	Alteración marismas	11*		“al mismo tiempo evita que desaparezcan (...) las marismas” (11)
Búsqueda de un desarrollo sostenible		13, 17, 21	3	“deberíamos ser más cuidadosos con la obtención de recursos, para poder aprovecharlos más sin que se agote rápidamente, (...) crear un desarrollo sostenible” (17)
No están de acuerdo con ninguna cuestión o no justifican		3, 7, 14, 19	4	“no me parece normal matar animales para conseguir pieles y tampoco (...) talar casi todos los árboles para conseguir dinero” (7).
Incoherente		1, 15	2	“Estoy de acuerdo con el que dice que hay que explotarlos conscientemente” (15)

\*Alumnos que consideran más de un aspecto.

### b) Desarrollo de la actividad en el aula

En el desarrollo de esta actividad, la profesora ha realizado pocas intervenciones, ya que en los apartados realizados ha resuelto fundamentalmente cuestiones técnicas propiciando la comprensión de los textos y aunque ha instado sobre el desarrollo sostenible, no fomenta otros aspectos relacionados con la reflexión en torno del papel del ser humano con la biodiversidad. A modo de resumen se muestra la secuencia de intervenciones de la PI y de los alumnos (ver transcripción en anexo B):

Recapitulación de la propuesta didáctica.

**PI:** realiza una recapitulación de lo estudiado acerca de la biodiversidad en las demás actividades.

Realización del apartado 1. Visualización del fragmento de documental (8'45'' minutos). Realización de la autoevaluación 2.

Realización del apartado 3.

**PI:** insta a la reflexión acerca del desarrollo sostenible.

**PI:** resuelve cuestiones técnicas en relación a la comprensión del texto 2.

**AA:** *dos alumnas realizan comentarios; una en relación al consumo de pieles y otra en el sufrimiento de los animales.*

**PI:** *insiste en el desarrollo sostenible y comenta sintéticamente sobre el uso de seres vivos en el desarrollo de fármacos.*

**c) Síntesis de la actividad.**

Los alumnos reconocen la necesidad de adoptar medidas destinadas a paliar la destrucción de la biodiversidad. Sus justificaciones se centran tanto en la importancia/necesidad de la biodiversidad para nuestra especie como en otras más sencillas caracterizadas por la simple cita de la propia desaparición de seres vivos (animales, bosques...). Las mejoras en la autoevaluación fueron bastante limitadas, apreciándose algún retroceso. Los avances más relevantes fueron llegar a reconocer: a) la importancia y la necesidad de la biodiversidad para el mantenimiento de la naturaleza y/o la especie humana y b) los efectos ecológicos que encierra la destrucción de la biodiversidad.

Respecto a la percepción de las diferencias en el manejo de los recursos por las sociedades humanas, los alumnos fueron capaces de identificar las diferencias entre las posibilidades planteadas en la actividad. Además la mayoría se posicionó a favor del uso sostenible de los citados recursos, aunque sus argumentos estuvieron apegados al caso concreto que presenta el texto (la explotación controlada de cocodrilos influye en la supervivencia de los mismos). Sin embargo, salvo excepciones, obviaron la perspectiva social a la que también se acerca la lectura propuesta. La profesora no ha insistido en esta reflexión limitándose solamente a referirse al desarrollo sostenible.

## 6.2. LA ACTIVIDAD XII

### 6.2.1.- Presentación de la actividad.

A continuación presentamos la actividad XII que se elaboró después de la puesta en práctica de las once precedentes. Esta actividad está dirigida a la aplicación y evaluación del conocimiento y en su diseño se ha tratado de incluir cuestiones que representen de la mejor manera posible los aprendizajes relativos a las ideas clave más representativas.

#### ACTIVIDAD XII ¿Qué hemos aprendido de la diversidad?

<p>1. En los diferentes medios de comunicación habrás escuchado la palabra diversidad.</p> <p>a) Quizás tengas una idea aproximada de su significado y podrás escribir una frase con la palabra diversidad.</p> <p>b) ¿Consideras que la diversidad de poblaciones, de lenguas, de culturas... es positiva o negativa?, ¿por qué?</p>
<p>2. Tenemos dos ecosistemas: uno con poca diversidad (A) y otro con mayor diversidad (B). Imagina que ocurriera una perturbación (inundación, vertido tóxico...) y desapareciera algún organismo.</p> <p>¿Cuál de los dos ecosistemas tendrá mayor capacidad de respuesta ante dicha perturbación? Justifica tu respuesta</p>
<p>3. Un robledal es un ecosistema que alcanzó una gran biodiversidad. ¿Cómo crees que ocurrió este proceso? Escoge la respuesta que te parezca más adecuada y justifica tu elección.</p> <p>a) La variedad de condiciones del ecosistema ha propiciado la llegada de las diferentes poblaciones por lo tanto el aumento de la biodiversidad en la sucesión no depende de que las especies de vegetales, animales, bacterias... cambien el medio.</p> <p>b) Las especies de vegetales, animales, bacterias... cambian las condiciones del medio lo que favorece que las poblaciones puedan ser sustituidas unas por otras y que haya nuevas colonizaciones aumentando así la biodiversidad.</p>
<p>4. Las sociedades humanas influimos en la biodiversidad, la influencia puede deberse a que transformamos hábitats, sobreexplotamos especies, e introducimos organismos invasores.</p> <p>¿Cuál crees que es o son las más perjudiciales? Justifica tu respuesta</p>
<p>5. Se ha pedido a unos compañeros/as de otros años que indicarán razones que justifiquen porque las sociedades humanas realizaron y realizamos las acciones citadas en la cuestión anterior ¿Con cuál estás más de acuerdo y por qué?</p>

<p>a) El ser humano es una especie dominante y piensa que la naturaleza está a su servicio.</p> <p>b) El ser se expandió por el planeta y, debido a la superpoblación y el aumento del consumo, modificó y modifica el medio para adquirir el espacio, la materia y la energía que obtiene de la naturaleza.</p> <p>c) El ser humano con su desarrollo necesita cada vez más recursos, esto perjudica a la biodiversidad, sin embargo su capacidad tecnológica lo hace cada vez más independiente de la naturaleza y por tanto de la necesidad de mantener la biodiversidad.</p>
<p>6. Imagina que estamos en el año 2150 y se acaba de descubrir un planeta en el cual, no hay vida pero sus condiciones son parecidas a la Tierra. Desde diferentes países surge la iniciativa para ir habitar este planeta. Si fueras de los implicados/as en el proyecto y aplicando los conocimientos adquiridos en relación a la biodiversidad contesta a las siguientes cuestiones.</p> <p>a) Si pudieras transportar algunos de los seres vivos ¿Qué tipo de poblaciones, niveles tróficos llevarías?, ¿por qué?</p> <p>b) Cuando las condiciones ambientales fueran idóneas para la población humana y teniendo en cuenta su diversidad genética, ¿crees que sería suficiente con transportar la totalidad de la población de Burela? Justifica tu respuesta ¿Se perderían las diferentes culturas?</p>
<p>7. Dentro de una población puede existir una amplia variabilidad, pues los organismos aunque son de la misma especie suelen tener distinto color, tamaño...</p> <p>- ¿Crees que esta variabilidad proporciona ventajas a la población para sobrevivir en un medio que cambia? Justifica tu respuesta</p>
<p>8. Si escuchas a tu compañero/a lo siguiente: <i>“Yo no eché vertidos contaminantes, no talé bosques, no eché pesticidas a los cultivos así que como no hice nada de eso, no tuve la culpa de que el medio se deteriore y haya menos biodiversidad”</i></p> <p>- ¿Qué le contestarías a este compañero/a?</p>
<p>9. Sobre la necesidad de mantener o no la biodiversidad existe un amplio debate. A continuación se recogen las “opiniones” a favor y en contra, escoge las que te parezcan más adecuadas:</p> <p>a) La biodiversidad es una fuente de recursos: medicinas, resinas, madera...</p> <p>b) La biodiversidad tiene un papel en el mantenimiento del ecosistema: enriquecen el suelo con nutrientes, depuran las aguas, regulan el clima con la fotosíntesis y respiración...</p> <p>c) La biodiversidad no es hoy tan importante para obtener recursos (medicinas, resinas...) porque el desarrollo tecnológico y científico permite elaborar medicinas y materiales... al margen de la biodiversidad</p>
<p>10. En un foro de debate se propone la siguiente medida: <i>“potenciar el uso de la agricultura y ganadería tradicional e introducir medidas para el control de transgénicos en el medio ambiente”</i> que se supone que ayuda a disminuir la pérdida de biodiversidad ¿Consideras que es adecuada? Justifica tu respuesta.</p>
<p>11. ¿Cómo crees que será el estado de la biodiversidad dentro de 30 años en la Tierra? Justifica tu respuesta</p>

### **¿QUÉ SE PRETENDE?**

- Aplicar los contenidos más relevantes estudiados a lo largo de las 11 actividades anteriores a otras situaciones diferentes, tanto inmediatamente después de haberlas finalizado como un año después.
- Reflexionar sobre los conocimientos adquiridos.

### **JUSTIFICACIÓN**

Con esta actividad de aplicación, además de perseguir la consolidación de lo aprendido, se pretende evidenciar si se han alcanzado los conocimientos y capacidades propuestas en el diseño de enseñanza, así como identificar las dificultades mostradas por los estudiantes. Todo ello, desde el punto de vista de la docencia y de la investigación, servirá de base para reformular la propuesta didáctica y acometer futuras investigaciones sobre la enseñanza/aprendizaje de la biodiversidad y su relación con el ser humano.

Esta actividad es la única que se realiza en dos momentos, al finalizar las 11 actividades anteriores y un año después, lo que aportará resultados que muestren el grado del aprendizaje del alumnado a lo largo del tiempo. Por tanto tiene una finalidad ambiciosa, pues atiende a la reflexión del propio alumno sobre su aprendizaje y también tiene un valor especial en esta investigación.

Esta actividad se elabora después de un análisis somero realizado inmediatamente después de la puesta en práctica de las once actividades procedentes. En este sentido debemos señalar que fue necesario prescindir de algunas ideas claves en un intento de realizar una actividad asequible con un número de preguntas suficiente y no demasiado extensa. Concretamente excluimos las ideas claves relacionadas con la diversidad de ecosistemas (6, 7, 8) y la ciudad como ecosistema urbano (9). En el caso de las tres primeras debido a su alto nivel grado de dificultad de su ámbito explicativo, que de hecho se abordó someramente o incluso de omitió (idea clave 6) en la propuesta. La idea clave nº 9 se omitió debido a que se puede entender como una contextualización de otras ideas clave (nº 1 y nº 3) de carácter más general. Además se ha excluido la idea clave nº 10 y 12 por ser muy específicas y estar de alguna manera implícita en la idea clave nº 11.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos respecto a cada una de las cuestiones de la actividad XII. Puesto que la actividad se realiza una vez completado el proceso de enseñanza y se repite el curso siguiente, se muestran en primer lugar los

relativos a la “prueba final” y, a continuación, los de la “prueba un año después”. Estos resultados se recogen en una única tabla, en la que vuelven a mostrarse los obtenidos en la actividad con la que se asocia. Seguidamente, se presenta el análisis de los cambios producidos en las respuestas del alumnado, comparando las que dan en cada una de las pruebas con las ofrecidas en la actividad correspondiente. En la tabla 6.12.1 se especifican las asociaciones establecidas.

Tabla 6.12.1.  
Asociación entre la cuestión de la actividad XII con alguna precedente y su idea clave.

<b>PROPUESTA DIDÁCTICA</b>		
<b>Cuestión de la actividad XII</b>		<b>Actividad -de la I a la XI- (apartado)</b>
1		I (apartado 1a y 1b)
2		IV (apartado 2b)
3		V (apartado 1b)
4	a	VII (apartado 1d)
	b	VI (apartado 1a y 1d)
5		VII (apartado 4b)
6	a	II (apartado 1a) y I (apartado 2d)
	b	X (síntesis 2a)
7		VIII (apartado 1b)
8		VII (apartado 4b)
9		XI (apartado 1)
10		IX (autoevaluación 3b)

### 6.2.2.- Resultados de cada cuestión

A continuación presentamos los resultados de las once cuestiones pertenecientes a la actividad XII realizada en dos momentos al final de la propuesta didáctica y un año después.

**Cuestión 1: “En los diferentes medios habrás escuchado ...”**

- **Sobre la idea de diversidad (cuestión 1a de la actividad XII asociada al apartado 1a de la actividad I)**

El análisis de las respuestas de los alumnos nos ha conducido a ampliar las categorías contempladas en la actividad 1. Concretamente, en referencia a la diversidad de poblaciones se especifica “*su papel en la supervivencia*” o “*acciones que la reducen*” como podemos apreciar en los siguientes ejemplos:

“*Cuánta mayor diversidad mayor probabilidad de sobrevivir ante una perturbación*” A7; “*Últimamente se está a destruir mucha diversidad debido a la deforestación, al cambio climático*” A9.

Con relación a la diversidad de ecosistemas se realiza una justificación nueva relativa al endemismo:

“*La diversidad en el desierto (...) se caracteriza por tener especies endémicas*” A2.

También se detectan frases *genéricas* asociada a una diversidad descrita de manera general, como por ejemplo:

“*La biodiversidad es buena*” A5.

En la **prueba final** cuando los alumnos vuelven a realizar la frase sobre diversidad, todos se refieren a uno de los niveles en los que hemos estudiado la diversidad (poblaciones, ecosistemas, de genes y cultural), siendo el nivel de poblaciones el más considerado. Más detalladamente podemos decir (tabla 6.12.2):

- Todos los alumnos asocian la diversidad a un nivel concreto, excepto A17 que alude a dos niveles.
- De los 12 alumnos que hacen mención a la diversidad de poblaciones cinco lo hacen de forma genérica y otros cinco se centran en el concepto. Dos estudiantes realizan nuevas especificaciones al señalar su papel en el mantenimiento de la diversidad, o las acciones que producen su pérdida.
- Seis alumnos se refieren a la diversidad del ecosistema, además A2 realiza una nueva especificación en relación al endemismo.
- Solamente tres alumnos hacen referencia a la diversidad cultural y uno a la diversidad genética.

En la **prueba un año después**, la mayoría del alumnado asocia la diversidad a algún nivel (poblaciones, ecosistemas o genético) y, nuevamente, el nivel de poblaciones

es el más considerado. Sin embargo, aparece una nueva categoría de respuestas “genéricas” no asociadas a ningún nivel concreto. Así (tabla 6.12.2):

- 15 alumnos se centran en un solo nivel y solamente A13 hace mención a dos. Otros tres aluden a la diversidad de forma muy genérica.
- De los nueve estudiantes que se refieren a la diversidad de poblaciones, cuatro se centran en el concepto y dos en el papel que desempeñan las poblaciones en el mantenimiento del ecosistema ante un impacto ambiental. Los tres restantes formulan frases genéricas.
- Seis alumnos asocian la diversidad al nivel de ecosistemas y solo uno al nivel de genes. Ningún alumno la asocia al nivel cultural.

Tabla 6.12.2.

Respuestas de los alumnos en relación a su percepción de la diversidad (cuestión 1a de la actividad XII y actividad I con la que se asocia)

Reconoce la diversidad	Actividad I (apartado 1a)		Actividad XII (cuestión 1a)				
			Final		Un año después		
	I. A.	N	I. A.	N	I. A.	N	
Genérico					5, 6, 10	3	
De poblaciones	Genérico	3, 4, 6, 7, 9, 10, 14, 19, 20* n: 9		5, 10, 15, 19, 21 n: 5		7, 11, 15 n: 3	9
	Su papel en la supervivencia		13	7	12	3, 9 n: 2	
	Acciones que la reducen			9			
	Concepto	12, 13*, 15, 18 n: 4		3, 13, 14, 17*, 18 n: 5		12, 13*, 17, 18 n: 4	
De genes			8	1	13*	1	
De ecosistemas	En el planeta	8, 20*	2	1, 4, 11, 16, 20 2	6	1, 2, 4, 8, 14, 16	6
Cult.	Genérico	11, 16		6			
	Concepto	17, 13*	5	12, 17*	3		
	Fuente de riqueza	5					
Otros	1, 2, 21	3					

I. A.: identificación de alumnos. Cult.: cultural.\* Alumnos que consideran más de un aspecto.

**Cambios detectados entre las respuestas dadas a la cuestión 1a de la actividad XII y las correspondientes a la actividad I (apartado 1a)**

En la **prueba final** se aprecia que más de la mitad de los alumnos mejoran en mayor o menor medida. Más concretamente (tabla 6.12.3):



- Ocho alumnos mejoran su respuesta en cuanto amplían o concretan su concepto de diversidad. De ellos, tres avanzan considerablemente, pues atienden a la diversidad en el sentido que le hemos dado en nuestra propuesta de enseñanza, mientras en la actividad inicial, lo hacen atendiendo a la multiplicidad de cualquier objeto. A17 también mejora su respuesta al aludir no solo al nivel cultural sino también al de poblaciones y cuatro estudiantes, que se refieren inicialmente de forma genérica a la diversidad de poblaciones, concretan su respuesta señalando su influencia en la supervivencia de la especie o citando acciones que influyen en ella.
- Siete estudiantes mejoran en cuanto realizan cambios en la conceptualización de la diversidad, al asociar ésta a un nivel diferente al que lo hicieron en la actividad inicial. Por ejemplo A8 se traslada del nivel de ecosistemas al nivel genético y otros tres del nivel de poblaciones o cultural al de ecosistemas.
- Tres alumnos no cambian su respuesta y otros tres retroceden en cuanto pasan de considerar la diversidad en dos niveles a solo en uno de ellos o se disminuye su concreción.

En la *prueba un año después* pocos alumnos mejoran considerablemente respecto a su respuesta inicial y otros realizan avances más pequeños. Concretamente (tabla 6.12.3):

- Dos alumnos mejoran considerablemente al atender a la diversidad en el sentido de nuestra propuesta didáctica y otros dos realizan mayores concreciones dentro del mismo nivel.
- Seis alumnos cambian, asociando la diversidad a otro nivel diferente al empleado en la actividad inicial. La mayoría de ellos se trasladan al nivel de poblaciones, de ecosistemas o de genes desde el nivel cultural.
- Cuatro estudiantes no experimentan cambios y otros cuatro retroceden, al disminuir el grado de concreción.

Tabla 6.12.3.  
Cambios producidos en los alumnos en relación a su percepción de la diversidad

CAMBIOS Fase inicial→Fase final				PRUEBA			
				Final		Un año después	
				I.A	N	I.A	N
Mejora	No se atiende a la div. biológica	→	Div. asociada a Poblaciones y Ecosistemas	21 1, 2	8	4	1, 2
	Div. asociada al nivel cultural	→	Div. asociada a cultural y poblaciones.	17			
	Div. asociada al nivel de poblaciones: genérico	→	Div. con creta en: Concepto Papel en supervivencia Acciones que la reducen	3, 14 7 9			3, 9
	Div. asociada a poblaciones y cultural	→	Div. asociada a poblaciones y genética				13
	Div. asociada a poblaciones y ecosistemas	→	Div. asociada a Genes Ecosistemas Cultural	8 4 6, 12	7	6	4, 14
	Div. asociada al nivel cultural	→	Div. asociada a Poblaciones y Ecosistemas	5 11,16			11,17 16
No cambia.	Div. asociada a Poblaciones y Ecosistemas	→	Idem	10,18 19	3	4	7,12, 18, 8
Retrocede	Div. asociada a Poblaciones y Cultural	→	Div. asociada a Poblaciones: genérico y Genérica	15	3	4	15 6, 10 5
	Div. asociada a Poblaciones y ecosistemas	→	Div. asociada a Poblaciones y Ecosistema	13 20			

Div.: abreviatura de diversidad. Cbia.: cambia. Pob: poblaciones. I.A.: identificación de alumnos.

- *Sobre la valoración de la diversidad (cuestión 1b de la actividad XII asociada al apartado 1b de la actividad I)*

En la *prueba final*, prácticamente todos los alumnos consideran la diversidad positiva, la mitad de ellos aportan justificaciones asociadas a la diversidad cultural. Con más detalle podemos señalar (tabla 6.12.4):

- 11 alumnos justifican la importancia de la diversidad cultural como fuente de riqueza, y A3 añade el valor de la diferencia.
- Cuatro alumnos justifican la diversidad de poblaciones aludiendo a los beneficios que supone la biodiversidad en el ecosistema y tres se refieren la importancia de la diversidad genética para la supervivencia de la población. La mayoría de estos alumnos ofrecen también justificaciones en el nivel cultural.

- Cuatro estudiantes realizan una justificación genérica de la importancia de la diversidad y tres aportan una justificación tautológica o inclasificable.
- De los tres alumnos que consideran negativa la diversidad cultural, solo A9 lo señala exclusivamente.

En la *prueba un año después*, todos los alumnos consideran la diversidad positiva. En sus argumentos, la mitad de los estudiantes son genéricos y otros cuantos los asocian al ámbito cultural. Con más profundidad podemos indicar (tabla 6.12.4):

- Nueve alumnos valoran la diversidad en términos genéricos, lo que supone un incremento respecto a la prueba anterior.
- De los seis alumnos que justifican la importancia de la diversidad cultural, cuatro la consideran una fuente de riqueza y dos señalan el valor de la diferencia
- Los dos alumnos que aluden al nivel de poblaciones, se centran en la función que desempeñan los seres vivos en el ecosistema, ofreciendo también justificaciones en el nivel cultural.
- Solo un estudiante aporta una respuesta tautológica y ninguno considera la diversidad como fuente de conflicto.

Tabla 6.12.4

Respuestas de los alumnos en relación a la valoración de la diversidad (cuestión 1b de la actividad XII y la actividad I con la que se asocia)

Justificación de la importancia de la diversidad		Actividad I (apartado 1b)		Actividad XII (cuestión 1b)				
				Final		Un año después		
		I. A	N	I. A	N	I. A	N	
POSITIVA	Genérico	4, 8, 12	3	4*, 8, 18, 21	4	2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 16	9	
	Div. de poblaciones beneficia al ecosistema	9, 18	2	1*, 3*, 16, 14*	4	13*, 14*	2	
	Div. de genes importante para la supervivencia			2, 13*, 17*	3			
	Cultural	Fuente de riqueza	2, 5*, 9*, 10, 11, 14, 15, 19 nº=8	11	1*, 3*, 5, 7, 10, 12, 13*, 14*, 17*, 19, 20 nº=11	11	1, 9, 13*, 14*	6
		Valor de la diferencia	5*, 13, 17*		3*		3, 17	
	Tautológica	3, 6, 20, 21	4	6	1	6	1	
	Inclasificable	1	1	11, 15	2			
Negativa: cultural		9, 17*	2	4*, 9, 14*	3			

**Nota:** no aportan justificación los alumnos A7, A16 en la actividad inicial y A18 en la prueba realizada un año después, en esta misma A15 no contesta a la actividad. \* Alumnos que consideran más de un aspecto. **Div:** abreviatura de diversidad. **I. A:** identificación de alumnos.

***Cambios detectados entre las respuestas dadas a la cuestión 1b de la actividad XII y las correspondientes a la actividad I (apartado 1b).***

En la ***prueba final***, aproximadamente la mitad de los estudiantes mejoran sus respuestas en lo que se refiere a la valoración de la diversidad, expresándola en relación a alguno de los niveles considerados (población, cultural...). Con más detalle se debe destacar que (tabla 6.12.5):

- De los 11 alumnos que mejoran, seis lo hacen considerablemente al pasar de un argumento incoherente, tautológico o sin justificación a una respuesta justificada, generalmente centrada en el nivel cultural y/o de poblaciones. Otros tres estudiantes amplían el concepto de diversidad, al aludir no solo al nivel cultural sino también al de poblaciones o de genes. Los demás cambian su respuesta, asociando la diversidad a otro nivel diferente al empleado en la actividad inicial o concretando más su justificación.
- Siete alumnos no realizan cambios, manteniendo su justificación en el nivel cultural o aportando una respuesta genérica o tautológica y cuatro retroceden, al disminuir el grado de la concreción.

En la ***prueba realizada un año después*** pocos alumnos mejoran considerablemente respecto a su respuesta inicial. Más concretamente (tabla 6.12.5):

- De los seis alumnos que mejoran sus respuestas, cuatro pasan de aportar argumentaciones tautológicas, incoherentes o sin justificar, a realizar una justificación genérica o asociada al nivel cultural del valor de la diversidad. Los otros dos añaden el nivel de poblaciones a su justificación.
- Seis estudiantes no realizan cambios o estos son mínimos y otros seis retroceden, disminuyendo su grado de concreción.

Tabla 6.12.5.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a la valoración de la diversidad

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales				PRUEBA				
				Final		Un año después		
				I.A.	N	I.A.	N	
<b>Mejora</b>	Respuesta inclasificable, tautológica o no justifica →	Diversidad	Genérico	21	<b>11</b>	7, 16	<b>6</b>	
			Poblaciones	16				
			Cultural	7, 20		1, 3		
			Poblaciones y cultural	1, 3				
	Div. cultural →	Añade Div.	Genética	13, 17				
			Poblaciones	14		13, 14		
	Div. cultural →		Cambia a Div. genética	2				
Genérico →		Cambia a Div. cultural	12					
<b>No cambia o cambio mínimo</b>	Div. negativa →	Div. cultural			9			
	Div. Cultural Negativa →	Ídem	Genérico	5, 10, 19	7	17	<b>6</b>	
			Genérico	9		4, 8, 12		
			Genérico	4, 8				
			Tautológica	6		6		
<b>Retrocede</b>	Div. Poblaciones →	Genérico o no justifica	18		18	<b>6</b>		
	Div. cultural →	Genérico		<b>3</b>	2, 5, 10, 11			
		Respuesta inclasificable o no contesta	11, 15		15			

\*Alumnos que consideran más de un aspecto. **Div.** abreviatura de diversidad. **I.A.**: identificación de alumnos.

Finalmente y **a modo de síntesis** podemos afirmar que las ideas de los estudiantes sobre diversidad cambian y evolucionan con el tiempo. En términos generales los alumnos consideran la diversidad positiva, apreciándose referencias a los distintos niveles (poblaciones, ecosistema, genética y cultural), así como una ampliación de los mismos a lo largo de la propuesta de enseñanza. Sin embargo, la diversidad cultural va teniendo menos presencia en las frases y justificaciones del alumnado. También se aprecian ciertos retrocesos, pues algunos estudiantes disminuyen su grado de concreción.

**Cuestión 2:** *“Tenemos dos ecosistemas: uno con poca diversidad ...”*

- *Sobre el reconocimiento y justificación de la diversidad como elemento autorregulador del ecosistema (cuestión 2 de la actividad XII asociada al apartado 2b de la actividad IV).*

El análisis de las respuestas de los alumnos correspondientes a esta cuestión de la actividad 12 nos condujo a un incremento de las categorías empleadas en la actividad 4 con la que se asocia. Concretamente:

- Justificación basada en la diversidad genética.  
*“El de mayor diversidad porque hay más combinaciones genéticas” A15*
- Justificación basada en las condiciones del medio.  
*“No dependerá de la cantidad de diversidad sino de las condiciones del medio para resistir esas perturbaciones” A3.*
- Respuesta tautológica.  
*“Porque hay más diversidad” A7*

En los resultados obtenidos en la **prueba final** podemos apreciar que todos los alumnos reconocen la importancia de la diversidad en el mantenimiento del ecosistema basándose en la cantidad de especies diferentes (13 alumnos) y en las relaciones tróficas (8 estudiantes) (tabla 6.12.6).

En la **prueba realizada un año después**, aunque la mayoría de los alumnos reconoce la biodiversidad como un elemento relevante en el mantenimiento del ecosistema al ocurrir un impacto ambiental todos ellos se centran en la cantidad de especies y ninguno en la interacción trófica. Además aparecen tres nuevas justificaciones que atribuyen el mantenimiento del ecosistema a las condiciones del medio o la diversidad genética. Estas justificaciones quizás hayan sido influidas por los contenidos de evolución impartidos tanto después de esta propuesta como a lo largo del curso siguiente (1º de BAC) (tabla 6.12.6).

Tabla 6.12.6.

Respuestas de los alumnos en relación a la biodiversidad como elemento relevante en el mantenimiento del ecosistema (cuestión 2ª de la actividad XII y actividad IV con la que se asocia)

Justificación		Actividad IV (apartado 2b)	Actividad XII (cuestión 2)			
			Final		Un año después	
		I. A.	I. A.	N	I. A.	N
Div. como causa del mantenimiento	Basándose en cantidad de especies diferentes	1, 8, 11, 14, 15, 17, 20 nº=7	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 15, 16, 19, 20, 21 nº=13	21	1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	14
	Basándose en relaciones tróficas	3, 9, 13, 16 nº=4	5, 7, 10, 11, 13, 14, 17, 18 nº=8			
La biodiversidad no se reconoce como causa del mantenimiento del ecosistema.		2, 4, 5, 6, 7, 10, 18, 19, 21 nº=9				
Otros	Diversidad genética				5	4
	Condiciones medio				3,10	
	Tautológica				7	

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta segunda cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad IV (apartado 2b).*

En la **prueba final** más de la mitad del alumnado mejora con respecto la actividad cuatro. Los avances se producen al señalar la biodiversidad como causa del mantenimiento del ecosistema cuando ocurre un impacto ambiental. Más concretamente (tabla 6.12.7):

- 12 alumnos mejoran sus ideas, apreciándose dos tipos de evolución: a) ocho inicialmente no reconocen la biodiversidad como causa del cambio en el ecosistema (se limitan a describir la variación de la diversidad provocada por el impacto) y finalmente admiten que la mayor diversidad de especies es la causa de su mantenimiento, cuatro de estos alumnos incluso basan su justificación en las relaciones tróficas; b) Tres sujetos admiten ya al principio que la diversidad de especies es la causa de la estabilidad, pero al final especifican la importancia de las relaciones tróficas. Por último A12 que inicialmente no responde basa su argumento en el número de especies diferentes.

- Cinco alumnos no modifican sus ideas, siendo las iniciales ya adecuadas. Cuatro estudiantes realizan cambios mínimos al considerar en un principio la diversidad asociada a las relaciones tróficas como causa de la estabilidad del ecosistema y pasar posteriormente a seguir considerando la diversidad como elemento regulador del ecosistema pero basándose en la cantidad de especies.

***Un año después*** se percibe una mejora en cinco alumnos y un mantenimiento en seis, si lo comparamos con las ideas iniciales. Más concretamente (tabla 6.12.7):

- Los cinco sujetos que mejoran pasan de no aportar respuesta o de simplemente describir el cambio de la diversidad debida al impacto, a considerar la diversidad como causa del mantenimiento del ecosistema. Todos excepto A12 se refieren a las relaciones tróficas. Todos excepto A18 mantienen la idea expresada en la prueba realizada al final de la propuesta.
- Tres alumnos realizan cambios mínimos pues, pues aunque dejan de emplear la justificación centrada en las relaciones tróficas siguen considerando la diversidad como causa del mantenimiento del ecosistema basándose en la cantidad de especies.
- Cuatro participantes retroceden al dejar de reconocer la diversidad de especies e incluso las relaciones tróficas como agente importante en el mantenimiento del ecosistema.



Tabla 6.12.7.  
Cambios detectados en relación la biodiversidad como elemento relevante en el mantenimiento del ecosistema

CAMBIOS Razones iniciales→Razones finales				PRUEBA				
				Final		Un año después		
				I.A	N	I.A	N	
<b>Mejora</b>	No responde	→	como basado	Nº de especies	12	12		
	No se reconoce la diversidad como causa			2, 4, 6, 19				
	Div. como causa basado en nº de especies	→	Div causa	Relaciones tróficas	5, 7, 10, 18	12	2, 4, 6, 18	5
<b>No cambia o cambios mínimos</b>	Div como causa según	→	Ídem	Nº de especies	1, 8, 15, 20	5	1, 8, 11, 14, 15, 17	6
	Relaciones tróficas			13				
	Div. como causa basado en relaciones tróficas	→	Div como causa basado en nº de especies	3, 9, 16, 21	3	9, 13, 16	3	
<b>Retrocede</b>	No se reconoce la diversidad como causa	→	Div. no se identifica la diversidad como causa del mantenimiento del ecosistema			5, 7, 10	4	
	Div como causa basada en relaciones tróficas				3			

Div.: diversidad. I. A.: identificación de alumnos. Cbios: cambios

**A modo de síntesis** se puede afirmar que los conocimientos de los alumnos sobre la importancia de la diversidad en la estabilidad del ecosistema frente a una perturbación, mejoran y se mantienen a lo largo del tiempo. En la primera prueba, al final del curso, todos reconocen lo indicado e incluso un número considerable especifica las relaciones tróficas como factor de estabilidad. Sin embargo pasado un año las referencias a dichas relaciones no se consideran e incluso algunos estudiantes retroceden.

**Cuestión 3:** “*Un robleal es un ecosistema que alcanzó una gran...*”

- *Sobre las causas de los cambios en la biodiversidad en la sucesión (cuestión 3 de la actividad XII asociada al apartado 1b de la actividad V).*

En la **prueba final** la casi totalidad del alumnado reconoce que las especies cambian el medio (opción b). Solamente dos alumnos no consideran tal influencia (opción a) (tabla 6.12.8.).

En la **prueba un año después** de los 18 alumnos que contestan, solo siete eligen la opción b y todos ellos habían seleccionado esta opción en la prueba precedente (tabla 6.12.8).

Tabla 6.12.8.  
Opción elegida por los alumnos en la tercera cuestión de la actividad XII.

Opción	Final		Un año después	
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N
a	15, 20	2	1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 17,	11
b	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,16, 17, 18, 19, 21	19	5, 6, 9, 10, 11, 14, 18	7

Las justificaciones de la opción elegida “a” o “b” que realizan los alumnos se analizan empleando las mismas categorías que en la actividad 5, asociada a esta cuestión. Sin embargo fue necesario incluir una categoría genérica para cada una de las opciones.

Sirvan de ejemplos los siguientes textos:

- “*Es el medio el que condiciona la biodiversidad en un ecosistema*” (A16 que elige la opción “a”)
- “*Son los seres vivos los que cambian el medio con sus actividades*” (A1 que elige la opción “b”).

También se empleó una nueva categoría que incluye otra justificación más específica, tanto en la prueba final como en la realizada un año después. Ésta hace referencia a la adaptación de las especies.

- “Si hay cambios en el medio sobreviven los más adaptados. Y las especies van cambiando según las condiciones del medio” (A8 que elige la opción “a”).

En la **prueba final** las justificaciones aportadas por los alumnos son en general coherentes con la opción elegida “a” o “b”, salvo tres alumnos que responden de forma tautológica o inclasificable y A9 que no justifica. En ellas ofrecen argumentos genéricos o especifican la acción de poblaciones concretas. Así (tabla 6.12.9):

- De los 15 alumnos que eligen la opción “b”, es decir, reconocen la influencia de los seres vivos en el cambio del medio propiciando el aumento de la biodiversidad, nueve especifican los descomponedores (dos alumnos), otras especies (cuatro escolares) o bien ambos (tres estudiantes). Los seis restantes ofrecen justificaciones genéricas.
- Los dos alumnos que eligen la opción “a” no indican la influencia de las especies en el medio sino hacen referencia a la adaptación.

En la **prueba un año después** los argumentos proporcionados por los alumnos son coherentes con la opción elegida, salvo en el caso de A10. Además cuatro alumnos no aportaron justificación. Las justificaciones son genéricas o hacen referencia a la adaptación de los distintos organismos en un medio cambiante. Más detalladamente (tabla 6.12.9):

- De los nueve alumnos que eligen la opción “a”, es decir, no reconocen a los seres vivos como agentes modificadores del medio, cuatro proporcionan una respuesta genérica y otros cinco indican la adaptación de los distintos organismos como causa de la sucesión.
- De los cinco estudiantes que eligen la opción “b”, es decir, identifican a las especies como responsables de los cambios en el medio; tres concretan en los descomponedores (A5) y en otras especies (A11 y A14) como las poblaciones responsables de dichos cambios. Los dos restantes se refieren a esta cuestión de manera genérica.
- Cabe destacar que A10 elige la opción “b” pero proporciona una justificación centrada en el ítem “a”, es decir, en su justificación demuestra que no reconoce la influencia de los seres vivos en el cambio del medio atribuyéndolo a la adaptación de los distintos organismos.

Tabla 6.12.9.

Respuestas de los alumnos respecto a los cambios de la biodiversidad en la sucesión (cuestión 3ª de la actividad XII y la actividad V con la que se asocia)

Justificación		Actividad V (apartado 1b)		Actividad XII (cuestión 3)				
				Final		Un año después		
		I. A	N	I. A	N	I. A	N	
No reconoce la influencia de los seres vivos	Genérica*	1,2,3,4,6 7,8,9,10, 11,13,14 16,18,19 20	16			2,4,7,16	4	
	Referencia a la adaptación			15, 20	2	8, 10, 12, 13, 17	5	
Reconoce la influencia de los seres vivos	Genérica			1,4,6,7,10,12	6	6, 9	2	
	Reconoce la intervención de	Restos orgánicos	17	3				
		Descomponedores			5, 17		5	
		Especies concretas	12, 21		3, 13,14,19	9	11, 14	3
	Descomponedores y especies			11, 16, 21				
Tautológica		5	1	2	1			
Inclasificable		15	1	8, 18	2			

**Nota:** A9 en la prueba final y los cuatro estudiantes A1, A3, A15 y A18 un año después no aportan justificación. En la actividad V los alumnos se refieren a la regeneración de suelo de forma genérica\*. I. A= identificación de alumnos

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta tercera cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad V (apartado 1b).*

En **prueba final** la mitad del alumnado mejora considerablemente. Concretamente (tabla 6.12.10):

- 12 alumnos mejoran, pues no reconocen inicialmente la influencia de los seres vivos en el cambio del medio, admitiendo tal influencia en la prueba final. Siete de ellos incluso concretan la función de organismos concretos en el cambio.
- Nueve alumnos apenas modifican sus ideas. Tres de ellos parten de un reconocimiento de la influencia de los seres vivos en los cambios especificando tipos de organismos, y posteriormente mantienen su idea añadiendo solo algún matiz o aportan una justificación más genérica. Los seis restantes mantienen su idea inicial, dado que siguen sin reconocer la influencia de los seres vivos en el cambio en la prueba final, solo dos de ellos aportan una justificación.

En la *prueba un año después* muy pocos alumnos mejoran con respecto a la respuesta inicial. Concretamente (tabla 6.12.10).

- Cinco alumnos mejoran con relación a la actividad inicial, pues en ella no reconocían la influencia de los seres vivos en el cambio del medio, y un año después admiten tal influencia. Incluso dos de ellos lo justifican citando la función de organismos concretos en dicho cambio.
- 11 alumnos prácticamente no sufren cambios pues siguen sin reconocer la influencia de los seres vivos en el cambio en la prueba final, en la que siete de ellos aportan una justificación genérica o basada en la adaptación.
- Dos alumnos retroceden considerablemente dado que pasan de reconocer la influencia de los seres vivos a no hacerlo, justificando el cambio en base a la adaptación.

Tabla 6.12.10.

Cambios producidos en las justificaciones en relación a la responsabilidad/causas de los cambios en la sucesión

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales				PRUEBA				
				Final		Un año después		
				I.A	N	I.A	N	
Mejora	No reconoce la influencia de los seres vivos en el cambio del medio	→	Lo reconoce y lo justifica en	Genérico	1, 4, 6, 7, 10 n°=5	12	6, 9	5
				Especifican función D y/o otras especies	3, 5, 11, 13, 14, 16, 19 n°=7		11, 14, 5	
Cambios mínimos	Reconoce la influencia de los seres vivos ... y lo especifica en	→	Siguen reconociendo la influencia y lo justifica/	Pasan a atribuir los cambios a los D	17	9		11
				Añade los D	21			
				Genérico	12			
	No reconoce la influencia de los seres vivos en el cambio del medio	→	Siguen sin reconocer la influencia y justifica	Genérico			2,4,7, 16	
				Referencia a la adaptación	15, 20		8, 10, 13	
Respuesta inclasificable	→	No justifica	Tautológica o inclasificable	2, 8, 18				
				9	1, 3, 18			
Retro.	Reconoce la influencia de los seres vivos...	→	No reconoce la influencia de los seres vivos ... y justifica en la adaptación				12, 17	2

I. A: identificación de alumnos. **Retro**: retrocede

**A modo de síntesis** podemos comprobar que entre la actividad apartado 1b de la actividad V y la prueba final se produce un avance al considerar, con mayor o menor concreción, a las especies como agentes de cambio en el medio. En cambio en esta misma cuestión realizada un año después se aprecia una drástica disminución en los términos señalados.

**Cuestión 4:** “Las sociedades humanas influimos en la biodiversidad...”

- En relación a las acciones humanas que destruyen la biodiversidad (cuestión 4 de la actividad XII asociada al apartado 1d de la actividad VII)

En la *prueba final* de esta cuestión la mayoría de los alumnos señalan la destrucción de hábitat como una de las acciones humanas que tiene más impacto en la biodiversidad. Más detalladamente podemos decir (tabla 6.12.11):

- Un total de 13 estudiantes citan solo la transformación de hábitat como la acción más perjudicial para el mantenimiento de la biodiversidad y A9 la sobreexplotación.
- Cinco sujetos seleccionan dos acciones (transformación de hábitat y sobreexplotación o introducción de especies) y dos (A3 y A18) no discriminan considerando perjudiciales todas las acciones incluidas en la pregunta.

*Prueba realizada un año después* la mayoría de los participantes indica una única acción como más perjudicial, siendo la transformación de hábitats la más señalada. Más concretamente (tabla 6.12.11):

- Ocho alumnos citan una única acción, siendo la transformación de hábitat la más señalada, seguida de la sobreexplotación (tres estudiantes) y la introducción de especies (un escolar).
- Cinco estudiantes seleccionan dos acciones (transformación de hábitat y sobreexplotación o introducción de especies) y uno todas las acciones.

Tabla 6.12.11.

Alumnos que señalan distintas acciones humanas como las más perjudiciales para la conservación/mantenimiento de la biodiversidad

Nivel local/regional	Actividad VII (apartado 1d)		Actividad XII (cuestión 4)			
	Identificación de grupos *	N	Final		Un año después	
			I.A	N	I.A	N
Transformación de hábitat	A (2,3,10,11) F (6,16,20)	7	1, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17,19, 20	13	1, 5, 7, 8, 11, 14, 15, 18	8
Sobreexplotación			9		4, 6, 9	3

Introducción de especies					10	1
Transformación de hábitat y sobreexplotación	C (12,13,14,9) D (8,9,18)	7	6, 21	5	2, 3, 16	5
Transformación de hábitat e Introducción de especies			2, 10, 15		12, 13	
Sobreexplotación e introducción especies	E (4,5,7,21) B (1,15,17)	7				
Todas			3, 18	2	17	1

\*Se especifican entre paréntesis los alumnos de los diferentes grupos que realizaron el apartado 1d de la actividad VII.

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta cuarta cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad VII (apartado 1d)*

Al comparar los resultados obtenidos en la **prueba final** con los de la actividad VII se observa que más de la mitad de los alumnos mejoran. Más concretamente (tabla 6.12.12)

- 13 estudiantes mejoran. Once de ellos dejan de considerar como acción humana más relevante en la disminución de la biodiversidad aquella más próxima y de carácter más concreto -la sobreexplotación de especies- y dos añaden a la transformación de hábitat, citada inicialmente, la introducción de especies, acción con importantes consecuencias que suelen ser menos perceptible.
- Tres alumnos mantienen la acción priorizada inicialmente (transformación de hábitat).
- Siete estudiantes retroceden. Tres pasan a considerar la sobreexplotación como la acción más relevante o incluso como la única frente al resto de las acciones (A9 y A21). Dos pasan a no discriminar la importancia de las acciones.

Al comparar los resultados obtenidos en la **prueba un año después**, también se aprecia que más de la mitad de los alumnos que realizan la prueba mejoran. Más concretamente (tabla 6.12.12)

- 10 estudiantes mejoran. La mejora consiste en que dejan de considerar la sobreexplotación como una de las acciones de mayor influencia en la biodiversidad (9 alumnos) o en añadir a la transformación de hábitat, citada inicialmente, la introducción de especies (A10).
- Un escolar mantiene la acción priorizada inicialmente (transformación de hábitat).



- Siete alumnos retroceden pues pasan a no discriminar la importancia de las distintas acciones (A17) o a sobrevalorar la importancia de la sobreexplotación.

Tabla 6.12.12.  
Cambios realizados por los alumnos en relación a la valoración de las acciones humanas que influyen en la biodiversidad

CAMBIOS Acción inicial → Acción final			PRUEBA				
			Final		Un año después		
			I.A	N	I.A	N	
Mejora	Transformación de hábitat	→	Añade Int. sps	2, 10	13	10	10
	Sobreexplotación e Introducción de especies	→	Int. sps	15		1, 5, 7, 15	
		→	Transf. Hab	1, 4, 5 7, 17			
	Transformación de hábitat y Sobreexplotación	→	Transformación de hábitat	8, 12, 13, 14 19		8, 14, 18	
→		Int. sps Transf. Hab		12, 13			
No cambia	Transformación de hábitat	→	Ídem	11, 16, 20	3	11	1
Retrocede	Transf. Hab. y Sobreexplotación.	→	Sobreexplotación	9	5	9	7
				21		4	
	Transformación de hábitat	→		6			
		→	Añade Sobreex.	6		2, 3, 16	
	Transf. hab y Sobreex.	→	Todas las acciones	3			
				18			
Sobreex. e Int. Sps	→			17			

**Transf. hab:** transformación de hábitats; **In.Sps:** introducción de especies; **Sobreexp:** sobreexplotación.

- *Sobre la justificación de la influencia de las acciones humanas en la biodiversidad (cuestión 4 de la actividad XII asociada a los apartados 1a y 1d de la actividad VI)*

Las respuestas de los alumnos a esta cuestión 4 se clasifican en función de las categorías establecidas como síntesis de varios apartados de la actividad VI (Las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?) con la que se compara (tabla 6.6.7). Estas categorías se basan en la

identificación y justificación por parte del alumnado de los efectos más o menos próximos de las acciones humanas en la biodiversidad. Presentamos ejemplos de esta cuestión 4b asociados a estas categorías:

- Reconoce solo efectos directos de la acción -“*extinguir las especies que se sobreexplotan*” (A9)-.
- Reconoce efectos indirectos -“*provoca la desaparición de organismos y con eso romper la red trófica afectando a todo el ecosistema*” (A3)-.

En la **prueba final** más de la mitad del alumnado emplea solo efectos directos para justificar la influencia de las acciones humanas consideradas más perjudiciales para la biodiversidad (tabla 6.12.13):

- 12 alumnos emplean únicamente efectos directos en sus justificaciones, es decir los más estrechamente relacionados con la acción.
- Ocho alumnos emplean efectos indirectos, seis de ellos en todas las acciones humanas señaladas y dos solo en alguna.

En la **prueba un año después** pocos sujetos aportan justificaciones. Así (tabla 6.12.13):

- Cinco alumnos se basan en daños indirectos para justificar la o las acciones humanas consideradas y tres solo en directos.

Tabla 6.12.13.  
Tipos de justificaciones aportadas por los alumnos sobre la influencia de las acciones humanas en la biodiversidad

Justificación	Actividad VI (apartado 1a y 1d)		Actividad XII (cuestión 4)			
	I. A.	N	Final		Un año después	
			I. A.	N	I. A.	N
Reconoce solo efectos directos	4, 5, 8, 9, 12, 13, 18, 19	8	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21	12	10, 12, 16	3
Reconoce a veces efectos indirectos	2, 6, 7, 16, 20, 21	7	3, 9	2		
Reconoce siempre efectos indirectos	1, 3, 10, 11, 14, 17	6	1, 2, 7, 11, 13, 15	6	1, 8, 11, 13, 14	5
Otros	15	1			3,4	2

Nota: A2, A5, A6, A7, A9, A15, A17, A18 no contestan a la cuestión un año después.

***Cambios detectados entre las justificaciones dadas en esta cuarta cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad VI.***

En la ***prueba final*** solo un número reducido de alumnos mejoran en cuanto a los argumentos ecológicos empleados para justificar los efectos de las acciones humanas en la biodiversidad. Más concretamente (tabla 6.12.14.):

- Los cinco estudiantes que mejoran pasan de una respuesta incoherente (A15) y de emplear exclusivamente los efectos directos en su justificación (A13 y A9) a señalar consecuencias indirectas en todas o casi en todas las acciones. Los otros dos (A2 y A7) pasan a utilizar efectos indirectos en todos sus argumentos.
- Ocho alumnos prácticamente no cambian el nivel de sus justificaciones
- Ocho alumnos retroceden pues en la prueba final no contestan o solo emplean efectos directos en sus justificaciones, cuando inicialmente éstas resultaban más adecuadas

En la ***prueba un año después*** la mayoría del alumnado participante retrocede. Así (tabla 6.12.14):

- Solo dos sujetos mejoran, ambos emplean los efectos indirectos cuando inicialmente empleaban solo consecuencias directas de las acciones humanas.
- Seis estudiantes apenas varía en grado de adecuación de su justificación.
- Diez sujetos retroceden, pues no contestan o utilizan en sus argumentos los efectos directos de las acciones humanas, habiendo inicialmente empleado argumentos con mayor grado de adecuación.

Tabla 6.12.14.  
Cambios en las justificaciones de los alumnos sobre la selección de las acciones humanas más influyentes en la biodiversidad.

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales				PRUEBA				
				Final		Año después		
				I. A	N	I. A	N	
Mejora	Otro			15	5	8, 13	2	
	Reconoce efectos directos	→	Reconoce efectos indirectos	Siempre A veces				13 9
	Reconoce algún efecto indirecto	→	Reconoce efectos indirectos siempre					2, 7
No cambia o cambios mínimos	Reconoce efectos indirectos siempre	→	Reconoce efectos indirectos	Siempre A veces	8	1, 11, 14 12 4 15	6	
	Reconoce efectos directos	→	Ídem Otro	4, 5, 8, 12, 19				
	Otro	→	No contesta					
Retrocede	Reconoce efectos directos	→	No contesta		8	5, 9, 18 16 10 2, 6, 7 17 3	10	
	Reconoce efectos indirectos	→	Reconoce efectos directos	A veces Siempre				6, 16, 20, 21 10, 14, 17
	Reconoce efectos indirectos	→	No contesta					
	Reconoce efectos indirectos	→	Otro					

I.A: identificación de alumnos.

A modo de síntesis podemos decir que los alumnos reconocen las acciones humanas más influyentes en la destrucción de la biodiversidad, especialmente la transformación de hábitats, aunque apenas consideran la introducción de especies. Además se aprecia una disminución de la importancia otorgada a una acción más directa -la sobreexplotación-. Sin embargo a la hora de justificar los efectos de las acciones humanas más influyentes (ámbito explicativo) los alumnos se centran en efectos próximos y directos siendo pocos los que emplean efectos indirectos.

**Cuestión 5: “Se ha pedido a unos compañeros de otros años ...”**

- *Sobre las causas socioeconómicas (hiperconsumo...) de la pérdida de la biodiversidad (cuestión 5 de la actividad XII asociada al apartado 4b de la actividad VII)*

Con relación a la selección realizada por el alumnado de las opciones presentadas en esta cuestión, en la *prueba final* la mayoría elige la más adecuada (b) que señala las causas socioeconómicas (hiperconsumo...) que provoca modificaciones en el medio. Solamente tres alumnos seleccionan la opción c que expresa que la capacidad tecnológica de las sociedades modernas hace al ser humano cada vez más independiente de la naturaleza y por extensión de la biodiversidad. Dos participantes no discriminan marcando las tres posibilidades (A7, A15) (tabla 6.12.15).

En la *prueba un año después* menos estudiantes eligen la opción b (10 en total), mientras que las opciones menos adecuadas (c y a) son seleccionadas por seis y dos alumnos respectivamente.

Tabla 6.12.15.  
Opción elegida por los alumnos

Opción	Final		Un año después	
	Identificación alumnos	N	Identificación alumnos	N
a			3, 18	2
b	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21	16	1, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17	10
c	6, 17, 19	3	2, 4, 6, 8, 9, 11	6

**Nota:** los alumnos A7 y A15 en la prueba final eligen las tres opciones.

Independientemente de la opción seleccionada en la cuestión que nos ocupa, y con objeto de establecer las comparaciones correspondientes con la actividad VII (apartado 4b), se han analizado las justificaciones aportadas por los sujetos. En concreto se analiza su capacidad para emplear la relación que existe entre el hiperconsumo de nuestra especie con sus acciones y el impacto de estas en el medio.

En la *prueba final* la práctica totalidad de participantes se refieren en sus justificaciones a causas socioeconómicas. Más específicamente (tabla 6.12.16).

- 18 alumnos justifican su opción aludiendo a que la pérdida de la biodiversidad se debe a causas socioeconómicas relacionadas con la

necesidad de espacio y recursos de las sociedades humanas. Ocho de ellos además especifican acciones concretas que resultan perjudiciales en el medio o en la biodiversidad.

- Tres participantes se refieren simplemente a las acciones sin establecer otras relaciones.

En la *prueba un año después* alrededor de la mitad de los estudiantes se refieren en sus justificaciones a causas socioeconómicas, aunque un número considerable no contesta o aporta justificaciones inclasificables. Más específicamente (tabla 6.12.16):

- 11 alumnos justifican su elección basándose en que la pérdida de la biodiversidad se debe a causas socioeconómicas (necesidad de recursos). Además la mayoría (ocho de ellos) explicitan acciones perjudiciales para el medio.

Tabla 6.12.16  
Justificación de los alumnos en torno a la opción elegida

Justificación	Actividad VII (apartado 4b)		Actividad XII (cuestión 5)			
			Final		Un año después	
	I. A	N	I. A	N	I. A	N
Señala solo hiperconsumo	6	1	1, 2, 3, 9, 10, 13, 15 <sup>a,b,c</sup> , 16, 19 <sup>c</sup> , 20	18	2 <sup>c</sup> , 11, 13	11
Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio	2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18	9	4, 7 <sup>a,b,c</sup> , 11, 12, 14, 17 <sup>c</sup> , 18, 21		1, 3 <sup>a</sup> , 6 <sup>c</sup> , 12, 14, 15, 16, 17	
Señala solo acciones de impacto en el medio	1, 4, 5, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21	11	5, 6 <sup>c</sup> , 8	3	4 <sup>c</sup> , 8 <sup>c</sup> , 18 <sup>a</sup>	3
Inclasificable o no contesta	20	1			5, 7, 9 <sup>c</sup> , 10	4

**Nota:** se indican con un superíndice los alumnos que eligen en la cuestión 5 de la actividad XII la opción a, c, o las tres, los restantes han optado por el ítem b.

*Cambios detectados entre las respuestas dadas a esta quinta cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad VII (apartado 4b).*

En la *prueba final* se aprecian mejoras en prácticamente la mitad del alumnado. Concretamente (tabla 6.12.17):

- Diez alumnos avanzan, pues inicialmente solo se refieren a las acciones de impacto que ejercen las sociedades humanas en el medio y ahora justifican su postura haciendo referencia a razones socioeconómicas (hiperconsumo) o relacionan éstas con las acciones concretas y sus consecuencias en el medio (cuatro y cinco alumnos respectivamente). Un alumno aportaba

inicialmente respuestas incalificables empleando ahora razones socioeconómicas.

- Siete alumnos retroceden en sus justificaciones cinco de ellos ligeramente, pues parten de una justificación completa señalando razones socioeconómicas en relación con las acciones que impactan en el medio, a referirse ahora solo a las primeras. Los otros dos dejan de emplear razones socioeconómicas limitándose a señalar acciones de impacto de las sociedades humanas.
- Cuatro estudiantes mantienen el mismo nivel de respuestas iniciales.

En la *prueba un año después* se aprecian menos mejoras en las respuestas del alumnado. Concretamente (tabla 6.12.17):

- Siete alumnos mejoran, pues llegan a emplear justificaciones basadas en las causas socioeconómicas (hiperconsumo) en relación con las acciones humanas y su impacto en el medio, cuando inicialmente solo se referían al primer aspecto (A6) o se indicaban solo acciones y no sus causas.
- Siete estudiantes retroceden tres de ellos ligeramente, pues utilizaban inicialmente una justificación muy completa (utilizan razones socioeconómicas en relación con las acciones que impactan en el medio), y ahora solo atienden a las causas socioeconómicas (hiperconsumo). Otros dos abandonan las razones socioeconómicas limitándose a señalar acciones de impacto de las sociedades humanas. Los restantes cuatro estudiantes no contestan habiendo señalado inicialmente el hiperconsumo, la relación del hiperconsumo con las acciones en el medio o simplemente esto último.
- Dos alumnos no cambian el nivel de su respuesta.

Tabla 6.12.17.

Cambios producidos en relación a las justificaciones de los alumnos acerca de las causas que originan la pérdida de la biodiversidad

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales			PRUEBA			
			Final		Año después	
			I. A	N	I. A	N
<b>Mejora</b>	Señala solo acciones de impacto en el medio →	Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio	4, 12, 14, 17 <sup>c</sup> , 21	<b>10</b>	1, 12, 14, 15, 16, 17	<b>7</b>
		Señala solo hiperconsumo	1, 15 <sup>a,b,c</sup> , 16, 19 <sup>c</sup>			
	Inclasificable →		20			

	Señala solo hiperconsumo →	Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio			6 <sup>c</sup>	
No cambia o cambios mínimos	Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio →	Ídem	7 <sup>a,b,c</sup> , 11, 18	4	3 <sup>a</sup>	2
	Señala solo acciones de impacto en el medio →		5		4 <sup>c</sup>	
Retrocede	Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio →	Señala solo hiperconsumo	2, 3, 9, 10, 13	7	2 <sup>c</sup> , 11, 13	9
	→		8		8 <sup>c</sup> , 18 <sup>a</sup>	
	Señala solo hiperconsumo →	Señala solo acciones de impacto en el medio	6 <sup>c</sup>			
	Relaciona el hiperconsumo con acciones... O →	No contesta			5, 7, 9 <sup>c</sup> , 10	
	...					

A modo de síntesis, los alumnos en esta cuestión de selección de opciones eligen, en general, la más correcta (opción b), aunque un año más tarde el número de alumnos que perciben la ciencia y la tecnología como una actividad con gran capacidad de hacernos independientes del medio se incrementa, lo que puede considerarse un retroceso.

Independientemente de la opción elegida y analizando las justificaciones aportadas se aprecia que los estudiantes tienen dificultades para construir justificaciones complejas (relacionar las necesidades socioeconómicas -hiperconsumo que caracteriza nuestra sociedad- con las acciones humanas en el medio), pudiéndose afirmar en este momento que alrededor de la mitad de los estudiantes han mejorado en la prueba final y un poco menos de la mitad un año después.



**Cuestión 6: “Imagina que estamos en el año 2150 ...”**

- *Sobre el reconocimiento de la diversidad funcional (niveles tróficos) (cuestión 6a de la actividad XII asociada al apartado 1a de la actividad II)*

Para realizar este análisis hemos comparado los resultados obtenidos en esta cuestión con los correspondientes al apartado 1a de la actividad II. Sin embargo dado que no existe una asociación exacta entre ambas actividades hemos realizado una recategorización de las respuestas de dicho apartado. Esto nos permite apreciar la evolución de los alumnos en relación a la importancia otorgada a los diferentes niveles tróficos en el ecosistema. Concretamente hemos considerado tres categorías: alumnos que señalan los tres niveles tróficos, dos niveles o un solo nivel. Los resultados se recogen en la tabla 6.12.18.

En la *prueba final*, a la hora de elegir qué niveles tróficos transportarían a un planeta imaginario, 16 alumnos se refieren a los tres (productores, consumidores y descomponedores). Cabe señalar que tres de ellos indican el orden (primero productores) o la cantidad de cada nivel (más productores) a transportar.

El resto de alumnos cita solamente uno o dos niveles tróficos o bien no especifican niveles, mencionando tipos de poblaciones e incluso especies concretas.

En la *prueba realizada un año después*, 14 alumnos indican que transportaría al planeta imaginario, los tres niveles tróficos, de los que seis, al igual que en la prueba final, destacan el orden o la cantidad de cada nivel a transportar. El resto de estudiantes citan dos niveles o no mencionan específicamente ninguno.

Tabla 6.12.18.

Niveles tróficos identificados por los alumnos (cuestión 6a de la actividad XII y en la actividad II)

Niveles tróficos mencionados	Actividad II (apartado 1a)		Actividad XII (cuestión 6a)			
			Final		Un año después	
	I. A	N	I. A	N	I. A	N
Los tres niveles tróficos (P, D y C)			1, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	16	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18	14
Dos niveles	P y D		10, 11	2	13	2
	P y C	4, 10, 11, 16, 17, 21	6		11	
Un nivel (C)	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20	15	2	1		
Inespecífico			7, 9	2	4, 7	2

P: productores; C: consumidores y D: descomponedores. I.A: identificación de alumnos

**Cambios detectados entre las respuestas dadas a la cuestión 6a de la actividad XII y las correspondientes a la actividad I (apartado 1a)**

Tanto en la **prueba final** como la realizada **un año después** observamos que la mayoría de los alumnos mejoran al identificar la relevancia de los tres niveles tróficos. Incluso algunos estudiantes (dos en la prueba final y uno un año después), aunque no señalan los tres niveles, indican los productores y descomponedores. Solamente dos escolares retroceden al no especificar su respuesta (tabla 6.12.19).

Tabla 6.12.19.  
Cambios producidos por los alumnos en relación a la importancia de los niveles tróficos

CAMBIOS Fase inicial → Fase final			PRUEBA			
			Final		Un año después	
			I. A	N	I. A	N
<b>Mejora</b>	Señala un nivel (C) → Señala los tres niveles	1, 3, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20	<b>16</b>	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 12, 14, 15, 18	<b>13</b>	
	Señala dos niveles: P y C →	4, 16, 17, 21		10, 16, 17		
	Señala un nivel (C) → Señala P y D	10, 11	2			
<b>No cambia</b>	Señala dos niveles: P y C → Señala P y C		1	11	1	
	Señala C → Señala C	2				
<b>Retrocede</b>	Señala C →	7, 9	2	7	2	
	Señala P y C → No especifica			4		

P: productores; C: consumidores y D: descomponedores; I.A: identificación de alumnos

- **Sobre la interacción entre los niveles tróficos (cuestión 6a de la actividad XII asociada al apartado 2d de la actividad I)**

El análisis de las justificaciones que emplean los alumnos en relación a los niveles tróficos o poblaciones que llevarían al planeta imaginario permite apreciar si reconocen o no relaciones de interdependencia entre ellos. Este argumento, aunque de forma implícita, se asocia con la actividad I (apartado 2d), pues en él se posibilita que el alumno relacione los tres niveles tróficos. Para realizar el análisis comparativo se ha procedido, al igual que en el caso anterior, a la recategorización de los resultados obtenidos en dicho apartado (tabla 6.12.20).

En la **prueba final** 17 alumnos reconocen relaciones de interdependencia entre niveles tróficos. La mayoría de ellos lo hacen de manera genérica, mientras que cuatro mencionan específicamente el papel de los productores, descomponedores

y/o consumidores. Cuatro estudiantes ofrecen una respuesta inclasificable o no aportan justificación.

En la *prueba un año después* reconocen relaciones de interdependencia entre niveles tróficos 11 alumnos. Excepto dos, que hacen referencia explícita al papel de los productores, todos lo hacen de forma genérica. Siete estudiantes proporcionan una respuesta inclasificable o no justifican.

Tabla 6.12.20.  
Justificación en relación a los niveles tróficos

Justificación		Actividad I apartado 2d		Actividad XII (cuestión 6a)			
				Final		Un año después	
		I.A	N	I.A	N	I.A	N
Reconoce interdependencia entre 2 ó 3 niveles tróficos	Genérico	13, 16, 19	20	1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 20, 21	17	1, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 18	11
	Especifica relaciones (tróficas o papel D)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 20		8, 13, 17		3, 17	
No relaciona los tres niveles tróficos		12	1				
Inclasificable/No justifica				2, 7, 12, 19	4	2, 4, 5, 7, 9, 11, 14	7

**Pob:** poblaciones ; **P:** productores; **C:** consumidores y **D:** descomponedores. **I.A:** identificación de alumnos.

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en la cuestión 6a de la actividad XII y las correspondientes a la actividad I (apartado 2d)*

En la *prueba final* 17 alumnos reconocen relaciones entre los niveles tróficos por lo tanto casi no se producen cambios con relación a la actividad I (apartado 2d). Los restantes cuatro estudiantes retroceden al no establecer dicha relación (tabla 6.12.21).

En la *prueba un año después* mejora A12 al relacionar los tres niveles tróficos, mientras diez estudiantes no realizan cambios al mantenerse en dicha relación. Siete alumnos retroceden al no establecer la conexión entre los niveles tróficos (tabla 6.12.21).

Tabla 6.12.21  
Cambios en relación a la justificación de los niveles tróficos

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales			PRUEBA				
			Final		Un año después		
			I. A	N	I. A	N	
Mejora	No reconoce relaciones entre los niveles tróficos	→	Reconoce interdependencia entre niveles tróficos			12	1
	Reconoce interdependencia entre los niveles tróficos	→	Especifica el papel P	13			
Cambios mínimos o no cambia	Reconoce interdependencia..			16	17	13, 16	10
	Especifica en relaciones tróficas o papel	→	No realiza cambios	8, 11, 17		3, 17	
	Especifica en relaciones tróficas o papel	→	Reconoce interdependencia entre niveles tróficos	1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 18, 20, 21		1, 6, 8, 10, 15, 18	
Retrocede	No establece relaciones	→		2, 7, 12	4	2,	7
	Reconoce interdependencia..		Respuesta inclasificable/No justifica	19			
	Especifica en relaciones tróficas o papel		Respuesta inclasificable			4, 5, 7, 9, 11, 14	

I.A: identificación de alumnos

- **Sobre la diversidad genética y cultural en la población humana (cuestión 6b de la actividad XII asociada al apartado 2a de la actividad X)**

En esta ocasión, al igual que en la anterior, no existe una asociación directa. Por ello, con objeto de visualizar la evolución de las ideas del alumnado, es necesaria una recategorización de las respuestas obtenida. Así, respecto a diversidad genética de las poblaciones humanas hemos considerado únicamente los estudiantes que emplean el conocimiento genético, es decir aplican la idea de que la especie humana es poco biodiversa desde el punto de vista genético, a pesar de su diversidad fenotípica, y los alumnos que no utilizan este conocimiento en sus respuestas (tabla 6.12.22). De igual modo en relación a la diversidad cultural se consideran dos categorías reconocimiento y no reconocimiento de la diversidad cultural (tabla 6.12.23).

En la **prueba final** en relación a la diversidad genética contestan tan solo 14 alumnos. De ellos, ocho emplean el conocimiento genético para justificar que no se pierde diversidad al transportar hipotéticamente la población de Burela a otro

planeta. Cinco estudiantes no utilizan este conocimiento en sus respuestas, pues consideran que el transporte de dicha población implica la pérdida de variabilidad genética y un alumno da una respuesta inclasificable (tabla 6.12.22).

18 estudiantes reconocen diferencias culturales en las poblaciones humanas, al considerar que el traslado de la población de Burela supone la pérdida de las diferentes culturas. Solo un estudiante no reconoce las diferencias culturales en las poblaciones humanas, pues considera que su localidad presenta ya una gran diversidad cultural (tabla 6.12.23).

En la *prueba un año después* en relación con la diversidad genética, nueve alumnos no emplean el conocimiento genético en sus respuestas. Solamente cuatro estudiantes aluden a la baja variabilidad de genes presentes en la población humana y otros tantos proporcionan respuestas inclasificables (tabla 6.12.22).

12 alumnos reconocen la pérdida de culturas al transportar hipotéticamente la población de su localidad a otro planeta y tres estudiantes no reconocen las diferencias culturales en las poblaciones humanas (tabla 6.12.23).

Tabla 6.12.22  
Justificaciones de los alumnos en relación a la diversidad genética

Justificación	Actividad X (apartado 2a)		Actividad XII (cuestión 6b)			
			Final		Un año después	
	I.A	N	I.A	N	I.A	N
Aplica el conocimiento genético (referencia a la diversidad genética humana)	1, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 21	12	2, 4, 5, 9 10, 11, 14, 17	8	3, 14, 15 17,	4
No aplica el conocimiento genético	2, 6, 7, 8, 14, 15, 18, 20	8	3, 6, 7, 12, 18	5	1, 2, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 16	9
Inclasificable	12		15	1	10, 6, 8, 9	

**Nota:** A1, A8, A13, A16, A19, A20 y A21 no contestan a la cuestión en la prueba final y A18 un año después.  
**I.A.:** identificación de alumnos

Tabla 6.12.23  
Justificaciones de los alumnos en relación a la diversidad cultural

Reconoce	Actividad X (apartado 2a)		Actividad XII (cuestión 6b)			
			Final		Un año después	
	I.A	N	I.A	N	I.A	N
Reconoce las diferencias culturales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21	19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21	18	1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18	12
No reconoce las diferencias culturales	15	1	14	1	7, 9, 10	3
Inclasificable	12	1	15	1	4, 8, 15	3

**Cambios detectados entre las respuestas dadas en la cuestión 6b de la actividad XII y los correspondientes al apartado 2a de la actividad X**

En la **prueba final** y en la realizada **un año después** avanzan, en relación a la diversidad genética, solamente dos alumnos al aplicar el conocimiento genético. 13 estudiantes en la prueba final y ocho un año mantienen su tipo de respuesta o realizan cambios mínimos. Así, unos aplican el conocimiento genético ya inicialmente (seis y dos estudiantes respectivamente) o siguen sin aplicarlo (tres en la prueba final y dos un año después) y los demás (cuatro alumnos, tanto en la actividad X como en ambas pruebas) no contestan, proporcionan respuestas incoherentes o no aplican dicho conocimiento. Cabe señalar que 6 estudiantes en la prueba final y ocho, un año después, retroceden considerablemente al pasar de aplicar el conocimiento genético en la actividad, a no hacerlo (tabla 6.12.24).

En relación con la diversidad cultural, avanza solamente un alumno en ambas pruebas, al reconocer que las diferencias son principalmente culturales. 17 estudiantes, en la prueba final, y 11 un año más tarde, se mantienen en el reconocimiento de las diferencias culturales. Sin embargo, tres escolares (prueba final) y seis (un año después) retroceden al no identificar estas diferencias, no contestan o proporcionan respuestas incoherentes (tabla 6.12.25).

Tabla 6.12.24  
Cambios producidos por los alumnos en relación a la diversidad genética

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales			PRUEBA			
			Final		Un año después	
			I. A	N	I. A	N
<b>Mejora</b>	No aplica cto genético → Aplica cto genético	2, 14	2	14, 15	2	
<b>No cambia o cambios mínimos</b>	Aplica cto genético → Aplica cto genético	4, 5, 9, 10, 11, 17	13	3, 17	8	
	No aplica cto genético → No aplica cto genético	6, 7, 18		2, 7		
	Respuesta inclasificable → No aplica cto genético	12		12		
	No aplica conocimiento genético → No contesta	8, 20		18		
<b>Retrocede</b>	Aplica conocimiento genético → No contesta	15	6	6, 8	8	
	Aplica conocimiento genético → No aplica cto genético	3		1, 4, 5, 11, 13, 16		
	Aplica conocimiento genético → Inclasificable	1, 13, 16, 19, 21		19, 10		

Cto: conocimiento

Tabla 6.12.25  
Cambios producidos por los alumnos en relación a la diversidad cultural

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales		PRUEBA			
		Final		Un año después	
		I.A	N	I.A	N
Mejora	Respuesta inclasificable → Reconoce las diferencias culturales	12	1	12	1
	Reconoce las diferencias culturales → Ídem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21	17	1, 2, 3, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 18	11
Retrocede	No reconoce las diferencias culturales → Respuesta inclasificable	15	3	15	6
	Reconoce las diferencias culturales → No reconoce...	14		7, 9, 10	
	Reconoce las diferencias culturales → No contesta	7		8, 4	
	Reconoce las diferencias culturales → Inclasificable				

I.A: identificación de alumnos

**A modo de síntesis**, puede apreciarse que, al analizar una situación concreta, la mayoría de los alumnos mejoran considerablemente en cuanto identifican la importancia de los tres niveles tróficos, aunque debemos tener en cuenta que en la actividad la tarea que se propone es más abierta. Así mismo, en su justificación la mayoría continúa identificando la relación entre los diferentes niveles. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de los estudiantes habían sido capaces de reconocer la importancia de los descomponedores en toda la red trófica con anterioridad, pocos aplican este conocimiento a la cuestión más abierta.

Por otra parte, se aprecia que los alumnos no siempre han sido capaces de aplicar el conocimiento genético (baja diversidad genética de la especie humana) a la situación concreta que se les presenta, aunque la gran mayoría reconoce la importancia de las diferentes culturas.

**Cuestión 7: “Dentro de una población puede existir una amplia ...”**

- *Sobre la importancia de la diversidad genética en el ecosistema (cuestión 7 de la actividad XII asociada al apartado 1b de la actividad VIII)*

Tanto en la *prueba final* como la realizada *un año después* prácticamente la totalidad del alumnado reconoce las ventajas de la diversidad genética para el mantenimiento de la población en su medio. Solamente A7 cuestiona lo indicado en la prueba final, al suponer que las especies igualmente se extinguirían frente a los cambios. En ambas pruebas prácticamente la mitad del alumnado justifica esta idea, considerando que la variabilidad ofrece la supervivencia a “algunos” individuos en el medio cambiante. El resto se refieren a la adaptación de los organismos a las nuevas condiciones del medio (tabla 6.12.26).

Tabla 6.12.26  
Justificaciones de los alumnos con respecto a la importancia de la variabilidad genética

Justificación		Actividad VIII (apartado 1b)		Actividad XII (cuestión 7)					
		I. A.	N	Final		Un año después			
				I. A.	N	I. A.	N		
La diversidad genética favorece la supervivencia	1, 3, 4, 5, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 21	n: 11	15	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 16, 19, 20, 21	n: 13	20	1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 16, 17	n: 9	16
	9, 13, 14, 18			4, 8, 11, 13, 14, 17, 18			3, 4, 9, 10, 12, 13, 14, 18		
Otras	Basada en el tamaño de la población	2, 7, 8, 12	4						
	Inclasificable	6, 17	2	7	1				

**Nota:** en la prueba realizada un año después A15 no responde a la cuestión.

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta cuestión séptima de esta actividad XII y las correspondientes a la actividad VIII (apartado 1b).*

En la *prueba final* cinco alumnos mejoran, con respecto la actividad 8 asociada a esta cuestión, al pasar de aportar inicialmente una respuesta incalificable o razones basadas en el tamaño de la población, a considerar la diversidad genética



beneficiosa para la supervivencia de “algunos” organismos o para su adaptación al medio. El resto de los estudiantes no realizan cambios sustanciales (tabla 6.12.27).

En la *prueba un año después* cinco alumnos mejoran, consolidando el avance que realizaron en la prueba final. A12 ofrece la respuesta más completa al contemplar que la diversidad genética favorece la supervivencia de algunos organismos lo que propicia su adaptación a las nuevas condiciones del medio. 11 estudiantes no realizan cambios sustanciales. Los retrocesos en ambas pruebas son mínimos. Concretamente A7 aporta una respuesta incalificable en la prueba final y llega a negar la importancia de la diversidad genética un año después. A 15 no responde a esta cuestión en la última prueba, habiendo justificado adecuadamente en las precedentes.

Tabla 6.12.27  
Cambios realizados por los alumnos en relación a la diversidad genética

CAMBIOS Razones iniciales → Razones finales				Final		Un año después	
				I.A	N	I.A	N
Mejora	Respuesta inclasificable	→	La diversidad genética favorece la supervivencia	6	5	6, 17	5
		→		2, 12		2, 8	
	Razones basadas en el tamaño de la población	→	La diversidad genética favorece la adaptación	8, 17			
			Ambos aspectos			12	
Sin cambios o mínimos	La diversidad genética favorece la adaptación	→	La diversidad genética favorece la supervivencia	9	3		3
		→	La diversidad genética favorece la adaptación	4, 11		3, 4, 10	
	La diversidad genética favorece la supervivencia.	→	Ídem	1, 3, 5, 10, 15, 16, 19, 20, 21	12	1, 5, 11, 16	8
	La diversidad genética favorece la adaptación	→		13, 14, 18		9, 13, 14, 18	
Retrocede	Razones basadas en el tamaño de la población	→	Respuesta inclasificable	7	1		1
		→	No considera beneficiosa la diversidad			7	
	La diversidad genética favorece la supervivencia	→	No responde a la cuestión			15	1

**A modo de síntesis**, en ambas pruebas se aprecia que los alumnos reconocen que la diversidad genética es un beneficio para la supervivencia de algunos organismos, o admiten que favorece la adaptación. Sin embargo aunque solo uno y únicamente en una de las pruebas señala ambos aspectos. También se aprecia que un pequeño grupo de estudiantes mejoran sus respuestas en esta cuestión de la última actividad.

**Cuestión 8:** “Si escuchas a tu compañero lo siguiente: yo no eché...”

- *Sobre las causas socioeconómicas (hiperconsumo...) responsables de la pérdida de la biodiversidad (cuestión 8 de la actividad XII asociado al apartado 4b de la actividad VII)*

En las respuestas a esta cuestión el alumnado siempre señala la responsabilidad, tanto directa como indirecta, del ser humano en la transformación de la naturaleza. Incluso dos sujetos reconoce la necesidad de que se tomen medidas al respecto

- *Deben tomarse medidas a todos los niveles, individual, nacional y global” (A17)*

Las justificaciones empleadas por los participantes se categorizaron en el mismo sentido que en la cuestión 2b de la actividad 7. En esta ocasión, y concretamente en la **prueba final**, las referencias a las causas socioeconómicas -el hiperconsumo humano - del deterioro del medio y la disminución de la biodiversidad, son relativamente reducidas. Así (tabla 6.12.28):

- Solo siete estudiantes elaboran una justificación adecuada refiriéndose al hiperconsumo relacionándolo seis de ellos con acciones concretas (transformación de hábitat, sobreexplotación, etc.). Cinco alumnos se limitan a señalar únicamente estas últimas.
- Un número considerable de participantes (ocho en total) no justifican su respuesta.

En la **prueba un año después** se aprecia que aproximadamente la mitad de los participantes realizan una justificación adecuada, centrándose en el hiperconsumo, mientras la otra mitad no justifican.

Tabla 6.12.28.  
Justificaciones de los alumnos en relación a las causas que provocan el deterioro del medio y la pérdida de la biodiversidad

Justificación	Actividad VII (apartado 4b)		Actividad XII (cuestión 8)			
			Final		Un año después	
	I. A	N	I. A	N	I. A	N
Relaciona el hiperconsumo con acciones de impacto en el medio	2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18	9	2, 3, 4, 8, 13, 17	7	10, 13, 15	8
Señala solo hiperconsumo	6	1	1		4, 8, 9, 11, 17	
Señala solo acciones de impacto en el medio	1, 4, 5, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21	10	7, 9, 15, 19,20	5	1	1

No justifican			5, 6, 11, 12, 14, 16,18, 21	8	2, 3, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 18	9
Inclasificable/incoherente	20	1	10	1		

*Cambios detectados entre las respuestas dadas a esta octava cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad VII (apartado 4b)*

En la **prueba final** se aprecia que más de la mitad de los participantes apenas cambian sus justificaciones. Más concretamente (tabla 6.12.29)

- Tres alumnos mejoran caracterizándose éstas porque las justificaciones pasan de centrarse en la mera enumeración de las acciones humanas como causa del impacto en el medio a reconoce el hiperconsumo como la causa última de dicho impacto y deterioro.
- Doce participantes apenas cambian el nivel de adecuación de sus justificaciones. Cuatro mantienen el reconocimiento del hiperconsumo humano como responsable del deterioro del medio, el resto aportan justificaciones similares a las iniciales caracterizadas por un menor nivel de adecuación.
- Seis alumnos retroceden, pues en esta prueba no justifican, aportan una respuesta incalificable (A10) o se limitan a señalar acciones humanas concretas, cuando inicialmente aludían al hiperconsumo en sus argumentos

En la **prueba un año después** los resultados fueron similares. Así (tabla 6.12.29):

- Cuatro alumnos avanzan, pues señalan el hiperconsumo como causante del deterioro del medio, cuando inicialmente no se refirieron a él
- Nueve mantienen sus argumentos con un nivel de adecuación similar al inicial.
- Cinco alumnos retroceden pues ninguno aporta justificación, mientras que inicialmente activaban la idea del hiperconsumo como responsable de la alteración del medio.

Tabla 6.12.29.  
Cambios en las justificaciones de los alumnos en torno a las causas de la pérdida de la biodiversidad

CAMBIOS Razones iniciales→Razones finales			PRUEBA			
			Final		Un año después	
			I. A	N	I. A	N
<b>Mejoran</b>	Señala solo acciones de impacto en el medio →	Relaciona hiperconsumo con acciones de impacto en el medio.	4, 17	3	15	4
		Señala solo hiperconsumo	1		4, 8, 17	
<b>No cambia /cambios mínimos</b>	Señala solo acciones de impacto en el medio →	Se mantiene el reconocimiento del hiperconsumo en la justificación relacionado o no con acciones de impacto	2, 3, 8, 13	<b>12</b>	10, 11, 9, 13	<b>9</b>
		ídem	15, 19		1	
		No justifica	5, 12, 14, 16, 21		5, 12, 14, 16	
	No justifica/ Incalificable →	Señala solo acciones de impacto en el medio	20			
<b>Retrocede</b>	Relaciona hiperconsumo con acciones de impacto en el medio o cita hiperconsumo →	No justifica/ incalificable	6, 10, 11, 18	6	2, 3, 6, 7, 18	5
		Señala solo acciones de impacto en el medio	7, 9			

A modo de síntesis se puede afirmar que en líneas generales los alumnos reconocen la influencia de las sociedades humanas en el deterioro del medio y también se manifiestan de acuerdo con su propia responsabilidad en ello. Sin embargo a la hora de elaborar justificaciones sus respuestas son todavía pobres, siendo escasos los que citan causas socioeconómicas asociadas al hiperconsumo de nuestras poblaciones. Así mismo se aprecian pocos cambios en las respuestas aportadas en esta cuestión en comparación con las dadas en la cuestión de la actividad VII con la que se asocia.

**Cuestión 9: “Sobre la necesidad de mantener o no la biodiversidad...”**

- *Sobre la importancia del mantenimiento de la biodiversidad (cuestión 9 de la actividad XII asociada al apartado 1 de la actividad XI)*

El análisis de la evolución del conocimiento del alumnado se realiza comparando los resultados obtenidos en esta cuestión con los correspondientes al primer apartado de la actividad XI. En él los alumnos tuvieron que realizar justificaciones en relación a la necesidad de tomar medidas que eviten la destrucción de la biodiversidad después de visualizar un fragmento de un documental en el que se señalan los beneficios de la misma. Dado que no existe una coincidencia exacta entre las categorías establecidas en la actividad XI y los enunciados incluidos en la cuestión 9, es necesario realizar una nueva categorización. Dicha categorización contempla que el alumno: a) valore la importancia de la biodiversidad para el mantenimiento de la naturaleza; b) valore tal importancia, pero admita que la supremacía de la ciencia tiene capacidad para resolver los problemas asociados a la pérdida de biodiversidad y c) no realice ninguna valoración de la importancia de la biodiversidad.

En la *prueba final* los alumnos optan mayoritariamente por las opciones a y b, es decir, consideran la importancia de la biodiversidad para la supervivencia de la especie humana y del planeta. Un análisis individualizado muestra además que un total de 17 alumnos señalan ambas opciones. Los cuatro sujetos restantes reconocen la importancia de la biodiversidad pero también señalan la opción c, es decir, consideran que la ciencia, en un futuro, podrá sustituir los beneficios de la misma (tabla 6.12.30).

En la *prueba un año después* la mayoría de los alumnos siguen considerando la importancia de la biodiversidad para la supervivencia de la especie humana y del planeta, aunque nueve de ellos también sostienen la creencia de que la ciencia sustituirá los beneficios y recursos que aporta. Un alumno señala únicamente este último aspecto (tabla 6.12.30).

Tabla 6.12.30

Justificaciones de los alumnos en relación a la valoración de la biodiversidad (cuestión 9ª de la actividad XII y en la actividad XI con la que se asocia)

Justificación	Actividad XI (apartado 1)		Actividad XII (cuestión 9)			
			Final		Un año después	
	I.A	N	I.A	N	I.A	N
Valora la biodiversidad por su importancia para la supervivencia de la población humana y del planeta	1, 2, 3, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 21	11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21	17	1, 4, 6, 12, 13, 15, 16, 17	8
Valora la biodiversidad por su importancia... y también señala la ciencia como sustituta de la naturaleza	14	1	6, 14, 15, 19	4	2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 18	9
Señala sola la ciencia como sustituta de la naturaleza					3	1
No realiza valoraciones sobre la importancia de la biodiversidad.	4, 5, 6, 7, 8, 12, 15, 19, 20	9				

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta novena cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad XI (apartado 1)*

En la **prueba final** en términos generales, se puede considerar que nueve alumnos mejoran, pues son capaces de valorar la importancia de la biodiversidad para la supervivencia humana y del planeta, aunque tres de ellos matizan que la ciencia contribuirá a solventar los problemas derivados de la pérdida de la misma. El resto de los estudiantes no experimentan cambios en sus ideas (tabla 6.12.31).

En la **prueba un año después** mejoran siete estudiantes al valorar la importancia de la variedad biótica para las sociedades humanas, aunque cuatro de ellos también estiman que la ciencia, en un futuro, podrá sustituir los beneficios que reporta la biodiversidad. En este sentido cinco alumnos retroceden ya que recurren a la idea de la ciencia como sustituta de la naturaleza, aunque cuatro de ellos continúan valorando la importancia de la biodiversidad señalan también esto último. Los cinco sujetos restantes se mantienen en sus ideas iniciales (tabla 6.12.31).

Tabla 6.12.31  
Cambios realizados por los alumnos en torno a la valoración de la biodiversidad

CAMBIOS Fase inicial → Fase final			PRUEBA			
			Final		Un año después	
			I.A	N	I.A	N
Mejora	No realiza valoraciones sobre la importancia de la biodiversidad → Valora la biodiversidad por su importancia para la supervivencia...	4, 5, 7, 8, 12, 20	9	4, 6, 12, 15	7	
	No realiza valoraciones sobre la importancia de la biodiversidad → Valora la biodiversidad ..... y también señala la ciencia como sustituta de la naturaleza	6, 15, 19		5, 7, 8		
No cambia	Valora la biodiversidad por su importancia para la supervivencia... → Valora la biodiversidad por su importancia para la supervivencia	1, 2, 3, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 21	12	1, 13, 16, 17	5	
	Valora la biodiversidad por su importancia ..... y también señala la ciencia como sustituta de la naturaleza → Valora la biodiversidad ..... y también señala la ciencia como sustituta de la naturaleza	14		14		
Retrocede	Valora la biodiversidad por su importancia para la supervivencia... →	Valora la biodiversidad ..... y también señala la ciencia como sustituta de la naturaleza		2, 9, 10, 11, 18	6	
		Señala la ciencia como sustituta de la naturaleza		3		

Aunque, como se indicó, no existe una asociación específica entre esta cuestión y la actividad XI donde se estudian los beneficios ecológicos de la biodiversidad, podemos decir que los alumnos, en la prueba final, han aplicado mayoritariamente los contenidos tratados en dicha actividad en relación a los beneficios que aporta la biodiversidad para la supervivencia humana mejorando algunos de ellos. Ahora bien, un año más tarde, la mitad del alumnado considera a la ciencia como posible sustituta de dichos beneficios.

**Cuestión 10:** “*En un foro de debate se propone la siguiente medida ...*”

- *Sobre los alimentos transgénicos (cuestión 10 de la actividad XII asociada a la autoevaluación 3b de la actividad IX)*

Todos los alumnos en la prueba final y la mayoría un año después consideran positiva la medida de potenciar el uso de la agricultura y ganadería tradicional frente al de transgénicos. En general las justificaciones de su postura se centran en los perjuicios que suponen su utilización y se clasifican empleando las mismas categorías que en la cuestión 3b de la actividad IX con la que se asocia, aunque en esta ocasión hemos añadido una categoría genérica en relación con la extinción de poblaciones. En ella se incluyen las justificaciones que apuntan a que los transgénicos favorecen la destrucción de poblaciones, pero sin explicar su causan.

“*Porque a causa de los transgénicos desaparecen las especies silvestres*” A8

En la **prueba final** la práctica totalidad de los participantes justifican su postura, refiriéndose al ámbito ecológico. Más concretamente (tabla 6.12.32):

- 17 alumnos emplean justificaciones ecológicas. Nueve consideran que la introducción de transgénicos provoca la pérdida de especies silvestres (tres hacen referencia a la contaminación y seis aportan una respuesta genérica). Ocho estudiantes consideran que los transgénicos son responsables de la pérdida de la diversidad genética, destacando tres de ellos (A3, A7 y A17) su importancia para la supervivencia de las especies ante un problema ambiental.
- Un solo alumno (A15) se refiere ámbito de la salud, relacionando los transgénicos con problemas de alergias, y ninguno al ámbito socioeconómico.
- Tres estudiantes se limitan a valorar positivamente la agricultura y ganadería tradicional sin justificarlo.

En la **prueba un año después** salvo tres alumnos (A1, A14 y A18), todos consideran adecuado favorecer el uso de las prácticas agrícolas y ganaderas tradicionales. Las razones empleadas también se centran en el ámbito ecológico. Así (tabla 6.12.32):

Ocho alumnos emplean justificaciones ecológicas. Tres relacionan el uso de transgénicos con la extinción de poblaciones, bien de manera genérica (A2) o haciendo referencia a la contaminación (A4 y A6), y cinco con la pérdida de diversidad genética, añadiendo A17 su importancia ante un determinado problema ambiental.



- Solo A14 emplea razones socioeconómicas en su justificación, mientras que siete no justifican

Cabe destacar que de los tres participantes que no consideran apropiada la medida de potenciar la agricultura/ganadería tradicional frente al uso de transgénicos, solo uno (A14) lo justifica refiriéndose a razones socioeconómicas (los alimentos transgénicos son más baratos).

Tabla 6.12.32  
Justificaciones de los alumnos en relación a la utilización de la agricultura/ganadería tradicional frente a los transgénicos

Justificación/aspectos citados			Actividad IX (autoevaluación 3b)		Actividad XII (cuestión 10)			
					Final		Un año después	
			I. A	N	I.A	N	I.A	N
Ámbito ecológico	Extinción poblaciones	Genérico			4, 5, 8, 9, 14, 20		2	
		Por contaminación	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 19, 20, 21	15	1, 11, 18,	9	4, 6	
	Pérdida de diversidad genética	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	20	2, 3, 7, 10, 13, 16, 17, 21	8	3, 8, 10, 16, 17		
Ámbito Sanitario Problemas de salud	Genérico	10, 12						
	Alergias y nuevos tóxicos	4, 9, 14	5	15	1			
Ámbito socioeconómico: causas socioeconómicas			2, 4	2			14	1
No justifica					6, 12, 19	3	5, 7, 9, 11, 12, 13, 15	7

*Cambios detectados entre las respuestas dadas en esta décima cuestión de la actividad XII y las correspondientes a la actividad IX (autoevaluación 3b)*

En la **prueba final** la mayoría del alumnado experimenta cambios mínimos, siendo pocos los que mejoran. Más concretamente (tabla 6.12.33):

- Tres alumnos mejoran al dejar de referirse a los problemas de salud que produce el consumo de alimentos transgénicos, centrando sus argumentos en el ámbito ecológico tal como se ha insistido en la propuesta didáctica
- 12 estudiantes se mantienen sin cambios o muestran pequeños cambios, caracterizados en la mayoría de los casos por la realización de

justificaciones menos completas (dejan de emplear alguno de los aspectos citados inicialmente en la justificación). Cabe señalar que dos de ellos (A4 y A2), siendo los únicos que en la actividad IX se refería a causas socioeconómicas, dejan de hacerlo en este momento. A2 además deja de relacionar los transgénicos con problemas de salud.

- Cinco alumnos retroceden, pues habiendo elaborado justificaciones más o menos completas en un principio, ahora no contestan o utilizan como argumento que los transgénicos producen problemas de salud (A15).

En la **prueba un año después** prácticamente la mitad de los alumnos no experimenta cambios y la otra mitad retrocede. Así más concretamente (6.12.33)

- Ocho estudiantes emplean justificaciones similares a las iniciales aunque en todos ellos emplean siempre menos argumentos en esta prueba.
- Nueve alumnos retroceden, pues no aportan justificaciones.
- Tres alumnos (A1, A14 y A18) que no consideran apropiada la medida de potenciar la agricultura/ganadería tradicional frente al uso de transgénicos, retroceden.

Tabla 6.12.33

Cambios en las justificaciones de los alumnos con respecto a la utilización de la agricultura/ganadería tradicional o de transgénicos.

CAMBIOS Razones iniciales→Razones finales			PRUEBA			
			Final		Un año después	
			I.A	N	I.A	N
Mejora	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética y Problemas de salud. →	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética	9, 10, 14	3		-
Cambios mínimos o no cambia	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética y Causas socioeconómicas y Problemas de salud →	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética	4	14	4	8
	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética y Causas socioeconómicas →	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética	2		2	
	Extinción de especies y/o Pérdida de diversidad genética →	Pérdida de diversidad genética	3, 7, 13, 17, 21		3,8, 10, 16, 17	
			Extinción de especies		1, 8, 11, 20, 18	
Pérdida de diversidad →						

	genética	Ídem	16			
	Extinción de especies →		5			
<b>Retrocede</b>	Extinción de especies y/o →	No contesta	1	5	7	10
	Pérdida de diversidad genética →		6, 19		5, 11, 13,15	
	Extinción de especies y/o →		12		9, 12	
	Pérdida de diversidad genética y Problemas de salud					
	Pérdida de diversidad genética →	Problemas de salud	15			
	Alumnos que no consideran apropiada la medida de potenciar la agricultura/ganadería tradicional frente al uso de transgénicos				1,14,18	

Nota. Los alumnos (A1, A14 y A18) no incluidos en la tabla en la prueba un año después no consideran apropiada la medida de potenciar la agricultura/ganadería tradicional frente al uso de transgénicos

**A modo de síntesis**, en esta cuestión la mayoría del alumnado se posiciona a favor de potenciar el manejo tradicional de la agricultura y ganadería frente al uso de transgénicos. Lo argumentan empleando razones ecológicas (los transgénicos provocan la disminución de especies y de diversidad genética). Sus justificaciones suelen ser más pobres y genéricas que las utilizados en la actividad con la que esta cuestión se relaciona, además se produce un considerable retroceso, especialmente en la prueba de un año al no proporcionar la mayoría del alumnado los oportunos argumentos.

**Cuestión 11: “Cómo crees que será el estado de la diversidad ...”**

- ***Sobre el futuro de la diversidad (cuestión abierta que no se compara con ninguna actividad)***

Esta última cuestión de la actividad 12 es abierta y a la hora de elaborarla no la hemos asociado a ninguna idea clave ni tampoco a ninguna actividad concreta.

En la ***prueba final*** todos los alumnos salvo A6 y A10 reconocen que el estado de la biodiversidad dentro de 30 años habrá empeorado, admitiendo la influencia del ser humano en ello. Las justificaciones se centran sobre todo en las acciones que influyen negativamente en el medio y en otros aspectos que se agrupan en conjunto en tres categorías. Más concretamente (tabla 6.12.34):

- 15 estudiantes se limitan a señalar que la biodiversidad empeorará pues las sociedades continuaran realizando acciones que la perjudican (transformación de hábitats, introducción de especies invasoras y sobreexplotación, calentamiento global). Además cabe señalar que tres alumnos realizan ciertas matizaciones. Así, A17 y A21 hacen referencia explícita al efecto nocivo de los transgénicos y A19 mantiene que la tecnología pondrá solución a la degradación del medio.
- Cuatro alumnos atribuyen la disminución futura de la biodiversidad a causas socioeconómicas (nuestro hiperconsumo), aunque tres de ellos relacionan éstas con acciones concretas que perjudican el medio.
- De los dos alumnos que no señalan el empeoramiento de la biodiversidad, uno lo argumenta en relación al proceso evolutivo -“*dentro de 30 años la biodiversidad se ampliará con nuevas especies, aunque algunas de hoy en día se extinguirán, pero por lo general evolucionaremos para crear nuevas especies*”- (A6 y el otro proporciona una respuesta incoherente).

En la ***prueba un año después*** todos los alumnos, salvo A5 y A6, continúan prediciendo que habrá un empeoramiento de la biodiversidad dentro de 30 años. También siguen considerando a las sociedades humanas como las responsables, reconociendo explícitamente sus acciones que perjudican el ecosistema. Así (tabla 6.12.34):

- 12 alumnos justifican la disminución futura de la biodiversidad citando acciones perjudiciales para el medio. Cabe señalar que algún alumno matiza su respuesta. Así A17 al igual que la prueba final, hace referencia a los cultivos transgénicos como nocivos para el medio ambiente.

- Tres estudiantes atribuyen la disminución futura de la biodiversidad a causas socioeconómicas. Dos de ellos las asocian a las acciones que perjudican el medio, aludiendo uno (A13) a los beneficios que la biodiversidad aporta a nuestra especie *“acabaremos por destruir bosques tropicales (...) que nos proporcionan beneficios, soluciones para enfermedades “*
- Los dos alumnos que no preconizan cambios en la biodiversidad en el futuro, lo argumentan basándose en el proceso evolutivo, uno de ellos (A6) lo hace en el mismo sentido que en la prueba precedente.

Tabla 6.12.34.  
Percepción de la biodiversidad futura. Su justificación

Se predice	Justificación	Actividad XII (cuestión 11)			
		Final		Un año después	
		I. A.	N	I. A.	N
Disminución de la biodiversidad	Hiperconsumo en relación con acciones de impacto en el medio	1, 9, 13	4	16, 13	3
	Hiperconsumo	5		1	
	Acciones de impacto en el medio	3, 2, 4, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20 17, 21	15	2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18	12
	Incoherente			4	1
Mantenimiento de la biodiversidad	El proceso evolutivo no provocará cambios en la biodiversidad	6		5, 6	2
	Incoherente	10	1		

**A modo de síntesis** se puede afirmar que en esta cuestión abierta se aprecia una gran uniformidad entre los estudiantes, tanto en su percepción de la biodiversidad en el futuro, como en la justificación de la misma. Cabe destacar que las referencias a las razones socioeconómicas han sido especialmente escasas, aunque hemos de reconocer que la mayoría de los alumnos que las emplean en sus argumentos las asocian a las acciones concretas perjudiciales para la biodiversidad, elaborando una respuesta bastante completa.

### 6.3.- ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO DE LOS ALUMNOS EN RELACIÓN A LAS IDEAS CLAVE TRATADAS EN LAS ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.

En este apartado se presentan los resultados del grado de consecución, por parte del alumnado participante, de las ideas clave que sobre diversidad se tratan a lo largo de la secuencia de enseñanza. Para ello se han identificado los apartados de las actividades donde se puede percibir de manera más adecuada si el estudiante es capaz de utilizar la idea clave en su ámbito descriptivo y/o explicativo. En la tabla 6.13.1 se exponen las asociaciones establecidas en este sentido, concretando las cuestiones de la actividad XII dado su especial carácter de aplicación y síntesis.

En la presentación de resultados se explicitará cuando se considera que el participante muestra adecuadamente el uso de la idea clave. Además, y dado que el alumnado pudo expresar la idea clave en distintos momentos, se tratará también de que se visualicen los progresos. Por otra parte, debemos recordar que tres alumnos (A19, A20 y A21) no participan en la realización de la prueba un año después.

Según lo indicado en el capítulo de metodología (apartado 5.3.2) se considera que la adquisición de las ideas clave puede alcanzar tres niveles de adecuación creciente, cuyas características resumimos a continuación:

- *Nivel alto* cuando el alumno responde adecuadamente a la o las cuestiones de la actividad XII que se relacionan con una idea clave concreta, tanto al final del proceso de enseñanza como un año después.
- *Nivel intermedio* cuando lo hace en una de estas dos ocasiones.
- *Nivel bajo* cuando no responde adecuadamente a la o las cuestiones de la actividad XII relacionadas con una idea clave.

Tabla 6.13.1  
Asociación entre las ideas clave y las actividades de la propuesta

IDEA CLAVE (nº y ámbito)	PROPUESTA DIDÁCTICA	
	Actividad -de la I a la XI- (apartado)	Cuestión de la actividad XII
0	I (apartado 1a )	1a
1d y 1e	II (apartado 1a) I (apartado 2d)	6a
2d y 2e	IV (apartado 2b)	2
3d y 3e	V (apartados 1a y1b)	3
4d	VII (apartado 1d)	4a
4e	VI (apartado 1a y 1d)	4b
4e	VII (apartado 4b)	8
5d y 5e	XI (apartado 1)	9
11d y 11e	VIII (apartado 1b)	7
13d y 13e	X (síntesis 2a)	6b
14d y 14e	IX (autoevaluación 3b)	10

**d:** ámbito descriptivo y **e:** ámbito explicativo.

**Idea clave 0:** “*La diversidad es una invariable e incluye....*”

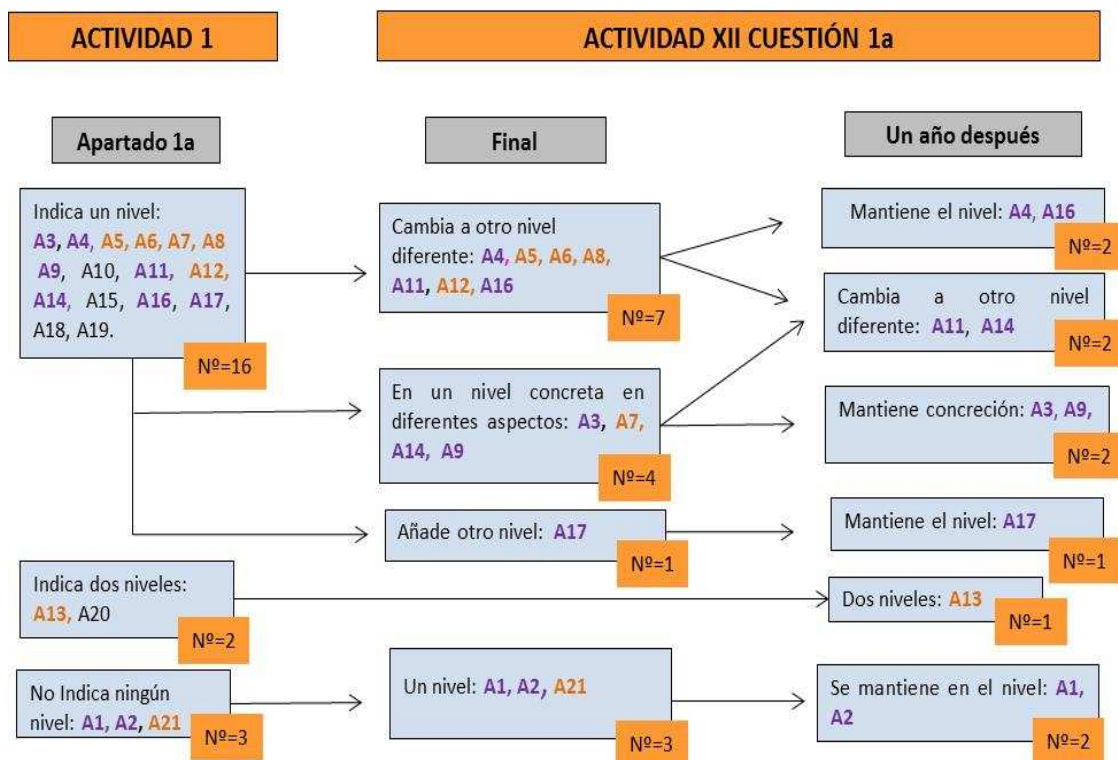
- *Sobre la idea de diversidad atendiendo a los niveles -poblacional, ecosistémico, genético y cultural-(idea clave 0 asociada a la actividad I- apartado 1a- y a la cuestión 1a de la actividad XII)*

Esta idea clave tiene un carácter especial pues transita por las distintas actividades de tal forma que su adquisición es progresiva. Por ello, consideramos la consecución de la misma cuando se aprecia progresión entre la actividad I – apartado 1a- y en la cuestión 1a de la actividad XII (ver tablas 6.1.1 y 6.12.2.), en alguno de los siguientes aspectos: a) El grado de integración de los diferentes niveles estudiados, es decir, cuando los alumnos realizan su frase atendiendo a un mayor número de niveles; b) La calidad de la integración, cuando son capaces de añadir o trasladarse a un nivel de mayor dificultad, por ejemplo el genético y c) La calidad de la respuesta dentro de un nivel, cuando se realiza una mayor concreción dentro de un mismo nivel.

De acuerdo con lo indicado, el estudio de la progresión del conocimiento muestra que al inicio de la actividad 16 alumnos atienden a un nivel, tres no atienden a ninguno y solamente dos consideran dos niveles. En la cuestión de la actividad final la mayoría de los estudiantes (15 en total) mejoran su respuesta en cuanto que tres, incluyen un nivel específico, uno añade un segundo nivel, siete cambian a otro nivel diferente, y cuatro aportan mayor concreción en el nivel considerado. Un año después siete de los 15 estudiantes mantienen su respuesta y otros dos mejoran al trasladarse a un nuevo nivel. Cabe señalar que los dos alumnos (A13, A20), que al inicio de la actividad consideran dos niveles, en la cuestión final retroceden, aunque un año después uno de ellos vuelve considerar dos niveles.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos podemos decir que nueve alumnos (señalados en violeta) alcanzan un nivel alto en la consecución de esta idea clave, ya que consolidan el avance que realizan en la cuestión final o mejoran en los dos momentos -final y un año después-. Otros siete estudiantes (indicados en naranja) alcanzan un nivel medio al realizar el avance solo en uno de los momentos citados (figura 6.13.1).

Figura 6.13.1  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 0



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

### Idea clave 1: “Los diferentes seres vivos (tres niveles tróficos)....”

- *Sobre los niveles tróficos y su interacción (idea clave 1 asociada a la actividad II-apartado 1a y autoevaluación 3a- y actividad I-apartado 2d- y a la cuestión 6a de la actividad XII).*

La consecución de esta idea clave en el **ámbito descriptivo** tiene lugar cuando los estudiantes son capaces de explicitar los tres niveles tróficos, tanto en la actividad II (tabla 6.2.3) como en la cuestión 6a de la actividad XII (tabla 6.12.18).

El estudio de la progresión del conocimiento pone de manifiesto que si bien ningún alumno emplea la idea clave en el apartado 1a de la actividad II, todos salvo tres (18 en total) la poseen en la autoevaluación. En la cuestión de la actividad final 14

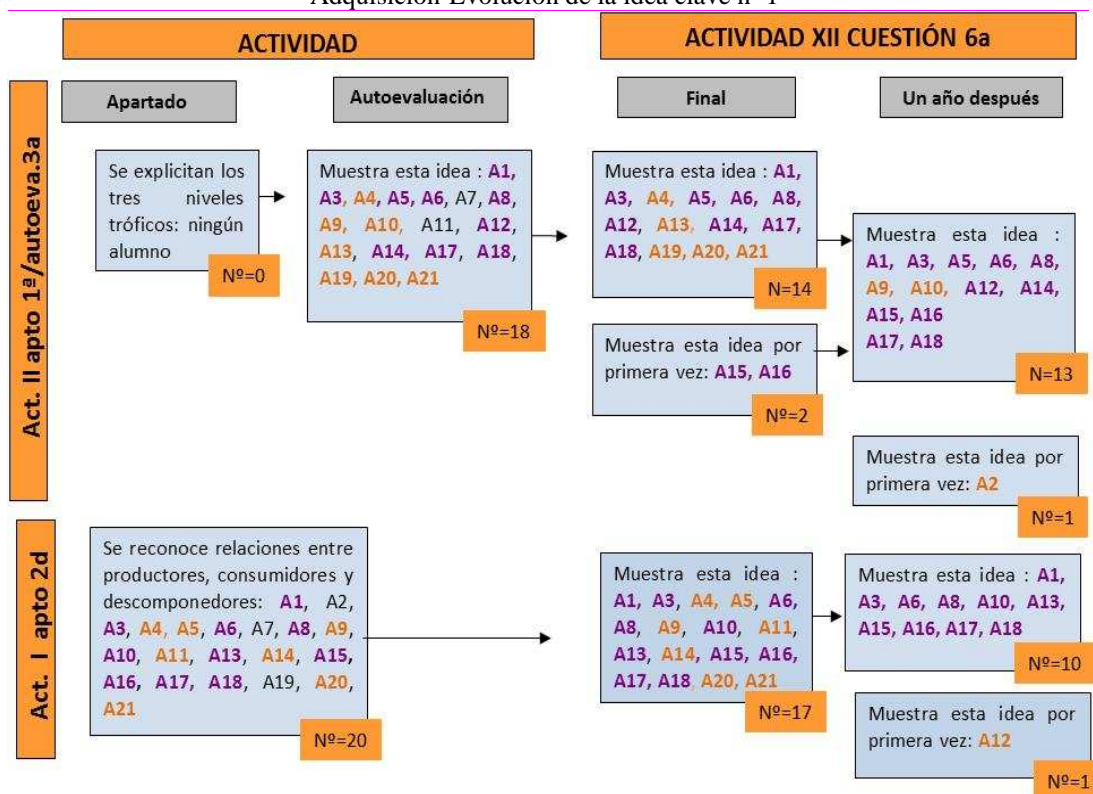


estudiantes mantienen la idea clave y dos la muestran por primera vez. Un año después 11 alumnos la siguen manteniendo, dos (A9 y A10) la muestran aunque no la emplean en la cuestión final y uno (A2) la muestra por primera vez. .

En cuanto a la consecución de esta idea clave en el *ámbito explicativo*, hemos tenido en cuenta si los sujetos son capaces de reconocer, aunque sea de forma genérica, la interdependencia entre los niveles tróficos (productores y consumidores) y de estos con los descomponedores. Tal consecución se percibe en la actividad I-apartado 2d- y en la cuestión 6a de la actividad XII (ver tablas 6.1.6 y 6.12.20). Se aprecia que 20 alumnos emplean esta idea clave en el apartado 2d de la actividad I y 17 de ellos la mantienen en la cuestión final. Un año después 10 estudiantes siguen manteniendo la idea clave y uno la presenta por primera vez.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos, podemos decir que la mayoría del alumnado (11 en total, señalados en violeta) alcanza un nivel alto en la utilización del ámbito descriptivo de esta idea clave. El número de estudiantes que alcanza ese nivel en el ámbito explicativo disminuye ligeramente (10 estudiantes) (figura 6.13.2).

Figura 6.13.2  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 1



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 2:** “*los ecosistemas más diversos suelen tener mayor ...*”

- Sobre el reconocimiento y justificación de la diversidad como elemento autorregulador del ecosistema (**idea clave 2 asociada a la actividad IV apartado 2b y autoevaluación 4.2b y a la cuestión 2 de la actividad XII**)

La consecución de esta idea clave en el *ámbito descriptivo* se produce cuando los alumnos son capaces de reconocer que la diversidad está relacionada con la autorregulación del ecosistema, independientemente de la calidad de la justificación tanto en la actividad IV (tabla 6.4.7) como en la cuestión 2 de la actividad XII (tablas 6.12.6).

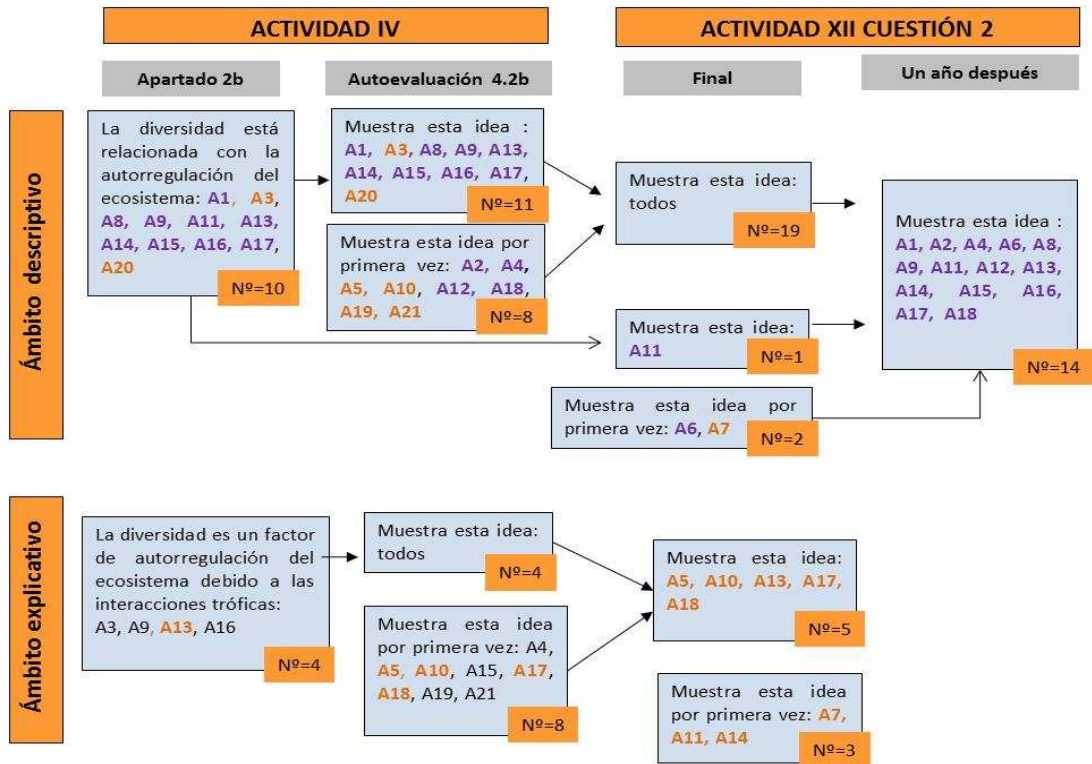
El estudio de la progresión del conocimiento muestra que 11 alumnos ya poseen esta idea clave al inicio de la actividad IV, diez de ellos la mantienen en la autoevaluación y ocho alumnos la muestran en este momento por primera vez. En la 2ª cuestión de la actividad final todo el alumnado emplea la idea manteniéndola 14 de ellos un año después.

Se considera que los alumnos poseen el *ámbito explicativo* de esta idea clave cuando son capaces de basarse en la interacción trófica a la hora de justificar la diversidad como factor de autorregulación del ecosistema ante un cambio ambiental (ver esta categoría en las tablas 6.4.7 de la actividad IV y tabla 6.12.6 de la cuestión 2 de la actividad XII).

El estudio de la progresión del conocimiento muestra que cuatro alumnos emplean el ámbito explicativo de esta idea clave en la respuesta inicial de la actividad IV y lo hacen también en la autoevaluación. En este momento ocho nuevos estudiantes utilizan esta idea en su justificación. De todos ellos solo cinco la siguen manteniendo en la cuestión final, donde tres sujetos (A7, A11, A14) muestran este aspecto explicativo por primera vez. Ningún alumno alude a las interacciones tróficas en su justificación un año después.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos podemos considerar que la mayoría del alumnado (14 en total señalados en violeta) alcanza un nivel alto en la utilización del ámbito descriptivo de esta idea clave. Sin embargo ninguno consigue este nivel para el ámbito explicativo de la misma, llegando solamente ocho (señalados en naranja) al nivel medio (figura 6.13.3).

Figura 6.13.3  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 2



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave nº 3: “la diversidad aumenta a lo largo de la sucesión...”**

- Sobre los cambios en la biodiversidad en la sucesión (**idea clave 3 asociada a la actividad V- apartados 1a y 1b y autoevaluación 2a y 2b- y a la cuestión 3 de la actividad XII**)

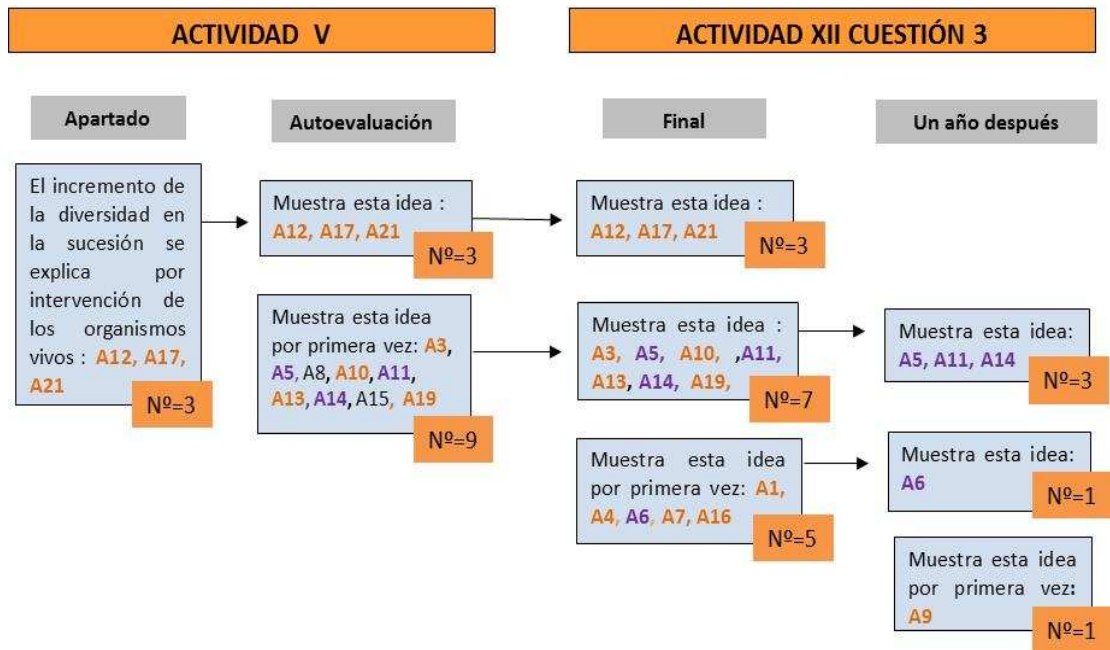
Se alcanza esta idea clave en su *ámbito descriptivo* cuando en los apartados 1a y 2a (autoevaluación) de la actividad V los participantes reconocen el aumento de especies en la sucesión (tabla 6.5.1) y cuando en la cuestión 3 de la actividad 12 se acepta esta idea en los ítems presentados. Todos los participantes manejan la idea en su ámbito descriptivo en la actividad, en la prueba final y un año después.

La consecución del *ámbito explicativo* de esta idea clave se produce cuando en los apartados 1b y 2b (autoevaluación) de la actividad V y en la cuestión 3 de la actividad XII, los participantes justifican que el incremento de poblaciones en la sucesión responde a la intervención de organismos vivos en el proceso, presencia de descomponedores, etc. (ver tabla 6.5.3 y tabla 6.12.9.)

En la figura 6.13.4 se muestra el estudio de la progresión en lo que respecta a la adquisición de este ámbito explicativo de la idea, apreciándose que solo tres alumnos emplean la idea clave al inicio de la actividad de enseñanza, manteniéndola en la autoevaluación. En ella nueve alumnos la emplean por primera vez. En la prueba final 10 sujetos mantienen la idea y cinco la expresan por primera vez. Un año después solo cinco alumnos utilizan una justificación adecuada, haciéndolo uno de ellos por primera vez en este momento.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos se aprecia que todos los alumnos alcanzan un nivel alto en la utilización del ámbito descriptivo de esta idea clave. Sin embargo en el ámbito explicativo de la misma dicho nivel solo lo consiguen cuatro alumnos (señalados en violeta), llegando 12 (señalados en naranja) al nivel medio.

Figura 6.13.4.  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 3



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 4:** “*las sociedades humanas influyen en la destrucción de ...*”

- Sobre la influencia de las sociedades humanas en la biodiversidad (**idea clave 4 asociada a la actividad VII -apartado 1d-, actividad VI -apartado 1a y 1d-, actividad VII -apartado 4b- y las cuestiones 4 y 8 de la actividad XII**).

Se considera que se ha adquirido el *ámbito descriptivo* de esta idea clave cuando los alumnos son capaces de aludir al menos a una acción humana que influye en la pérdida de biodiversidad, en la cuestión 1d en la actividad VII o en la cuestión 4 de la actividad XII (tabla 6.12.11). Cabe señalar que todos los alumnos han empleado este ámbito de la idea clave en todos los momentos.

Dado que el *ámbito explicativo* de esta idea clave atiende a dos dimensiones, la ecológica y la socioeconómica, presentaremos los resultados de forma sucesiva (ver figura 6.13.5). La consecución del *ámbito explicativo* correspondiente a la *dimensión ecológica* se produce cuando el alumnado explica los efectos directos y/o indirectos que tienen las acciones humanas en la destrucción de especies, empleando fundamentalmente razones tróficas. Esto se puede detectar en el transcurso de la actividad VI, que carece de autoevaluación (ver síntesis de resultados de los apartados 1a y 1d en tabla 6.6.7) o en las respuestas razonadas aportadas en la cuestión 4 de la actividad XII (tabla 6.12.13).

Todos los participantes, salvo A15, emplean el ámbito explicativo de la idea clave, desde su perspectiva ecológica en la actividad VI, y lo siguen haciendo en la prueba final, mostrándolo aquí por primera vez A15. En cambio un año después solo ocho sujetos emplean este tipo de justificación.

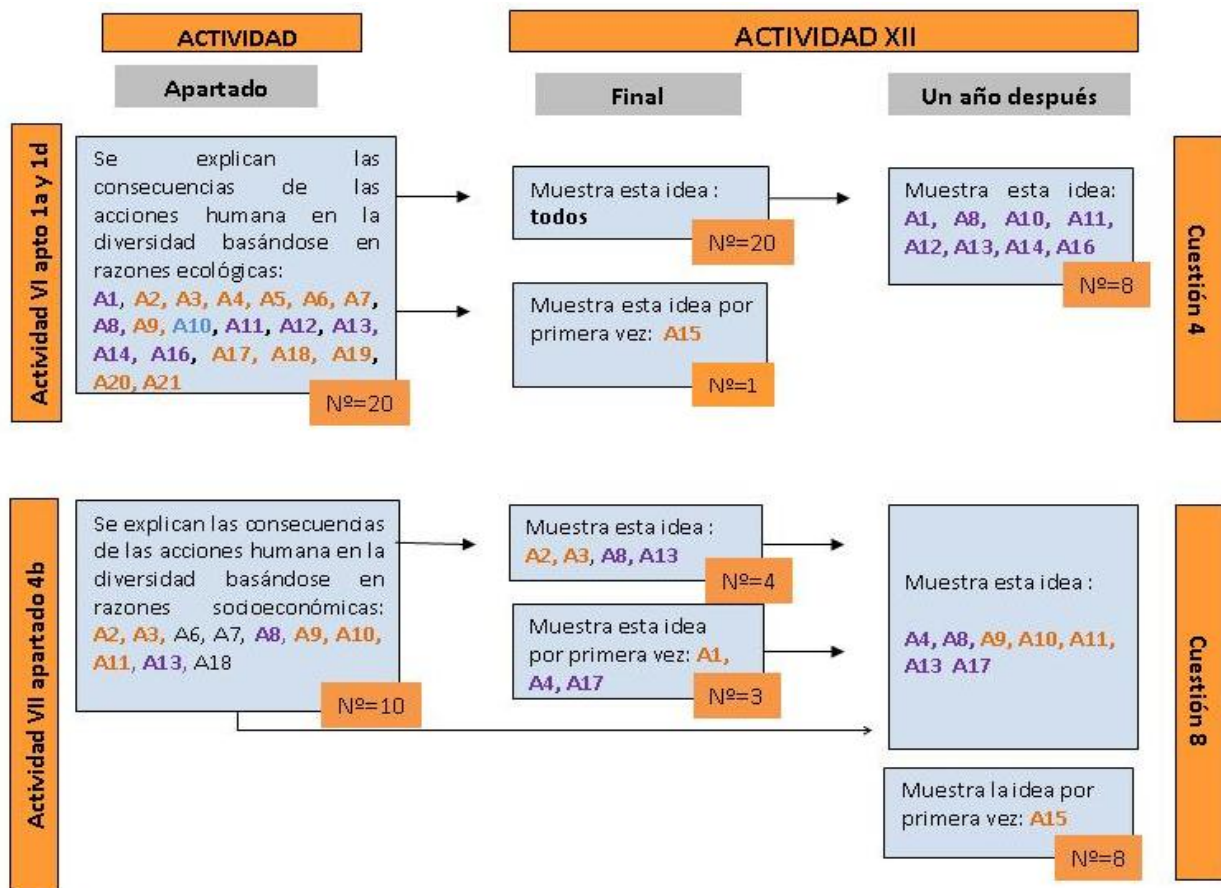
La consecución del *ámbito explicativo* de la idea clave correspondiente a la *dimensión socioeconómica* se detecta cuando el alumnado en el apartado 4b de la actividad VII y en la cuestión 8 de la actividad XII (ver tabla 6.12.28) justifican los efectos de las acciones humana en el medio empleando razones socioeconómicas.

Diez alumnos emplean esta idea explicativa en el transcurso de la actividad VII, aunque solo 4 la mantienen en la prueba final, en la que tres sujetos la utilizan por primera vez. En la prueba un año después ocho alumnos expresan esta idea en su justificación, haciéndolo uno de ellos por primera vez.

En lo que se refiere al nivel de adecuación alcanzado por el alumnado, todos los participantes poseen un nivel alto en lo que respecta al ámbito descriptivo de esta

idea clave. Respecto al ámbito explicativo, concretamente en su dimensión ecológica, ocho estudiantes (identificados con color violeta) alcanzan dicho nivel y 13 (identificados con color naranja) un nivel medio. En su dimensión socioeconómica, el número de estudiantes que consigue un nivel de adecuación alto y medio es menor, cuatro y siete estudiantes respectivamente. Solo dos participantes (A8 y A13) han alcanzado un nivel de adecuación alto para el ámbito explicativo de esta idea clave en sus dos dimensiones (figura 6.13.5).

Figura 6.13.5  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 4



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 5:** “*las sociedades humanas promueven medidas para ...*”

- *Sobre las toma de medidas para evitar la pérdida de biodiversidad (idea clave 5 asociada a la actividad XI-apartado 1 y autoevaluación 2- y a la cuestión 9 de la actividad XII)*

En esta idea clave nos centramos en el ámbito explicativo pues el descriptivo está implícito, ya que si los alumnos son capaces de justificar la importancia de la biodiversidad también serán conscientes de la toma de medidas al respecto.

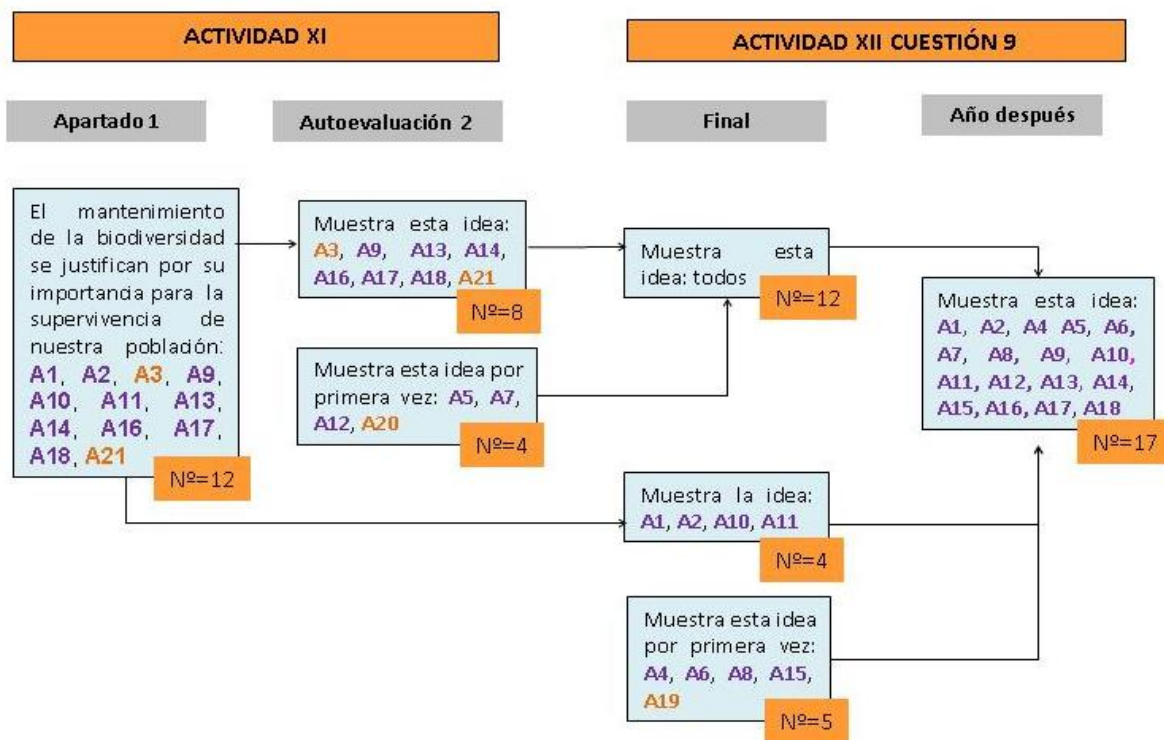
Se considera que los alumnos poseen el *ámbito explicativo* de esta idea clave si en sus justificaciones hacen referencia a la importancia de la biodiversidad para la población humana, tanto en la actividad XI y como en la cuestión 9 de la actividad XII (tablas 6.11.1 y 6.12.30).

El estudio de la progresión del conocimiento muestra que 12 estudiantes ya poseen la idea clave al inicio de la actividad XI, ocho de ellos la mantienen en la autoevaluación y cuatro la presentan por primera vez. En la cuestión final todos los alumnos poseen la idea clave, en concreto, 12 estudiantes la mantienen, cuatro solo la habían empleado inicialmente, mostrándola ahora de nuevo y otros cuatro utilizan esta idea por primera vez. Un año después 17 estudiantes siguen manteniendo la idea clave.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos podemos decir que la mayoría del alumnado (17 en total, señalados en violeta) alcanza un nivel alto en la utilización del ámbito explicativo de esta idea clave, es decir, es capaz de visualizar la biodiversidad como elemento relevante en la supervivencia humana (figura 6.13.6).



Figura 6.13.6  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 5



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 11: “las poblaciones más diversas tienen más posibilidades...”**

- Sobre la importancia de la diversidad genética en el ecosistema (**idea clave 11 asociada a la actividad VIII-apartados 1b y autoevaluación 2a- y a la cuestión 7 de la actividad XII**)

En esta ocasión la exposición de resultados se centra en el *ámbito explicativo*, pues el alumnado ha reconocido que las poblaciones más biodiversas sobreviven mejor a los cambios. Se considera la consecución de esta idea cuando los alumnos son capaces de justificar que la diversidad genética favorece la supervivencia de determinados individuos en condiciones de cambio. Lo indicado se aprecia en la actividad VIII (tabla 6.8.2) y en la cuestión 7 de la actividad XII (tabla 6.12.26).

En el análisis de progresión recogido en la figura 6.13.7 se aprecia que 15 alumnos ya emplean el ámbito explicativo de esta idea clave al inicio de la actividad VIII, y lo siguen haciendo en la autoevaluación, donde cinco nuevos alumnos la utilizan por primera vez. Todos manejan la idea en la prueba final, descendiendo este número a 16 sujetos un año después. Cabe destacar que todos ellos alcanzan nivel de adecuación alto en esta idea clave y cuatro un nivel medio, por tanto se puede afirmar que su consecución fue satisfactoria.

Figura 6.13.7.  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 11



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 13:** “*la población humana es diversa (fenotípica y cultural)* “

- *Sobre la diversidad genética en la población humana (idea clave 13 asociada a la actividad X-síntesis 2a- y a la cuestión 6b de la actividad XII)*

La consecución de esta idea clave en el *ámbito descriptivo* se produce cuando los alumnos reconocen las diferencias culturales. Tal consecución se percibe en la actividad X-síntesis 2a- y cuestión 6b de la actividad XII (ver tablas 6.10.3 y 6.12.23).

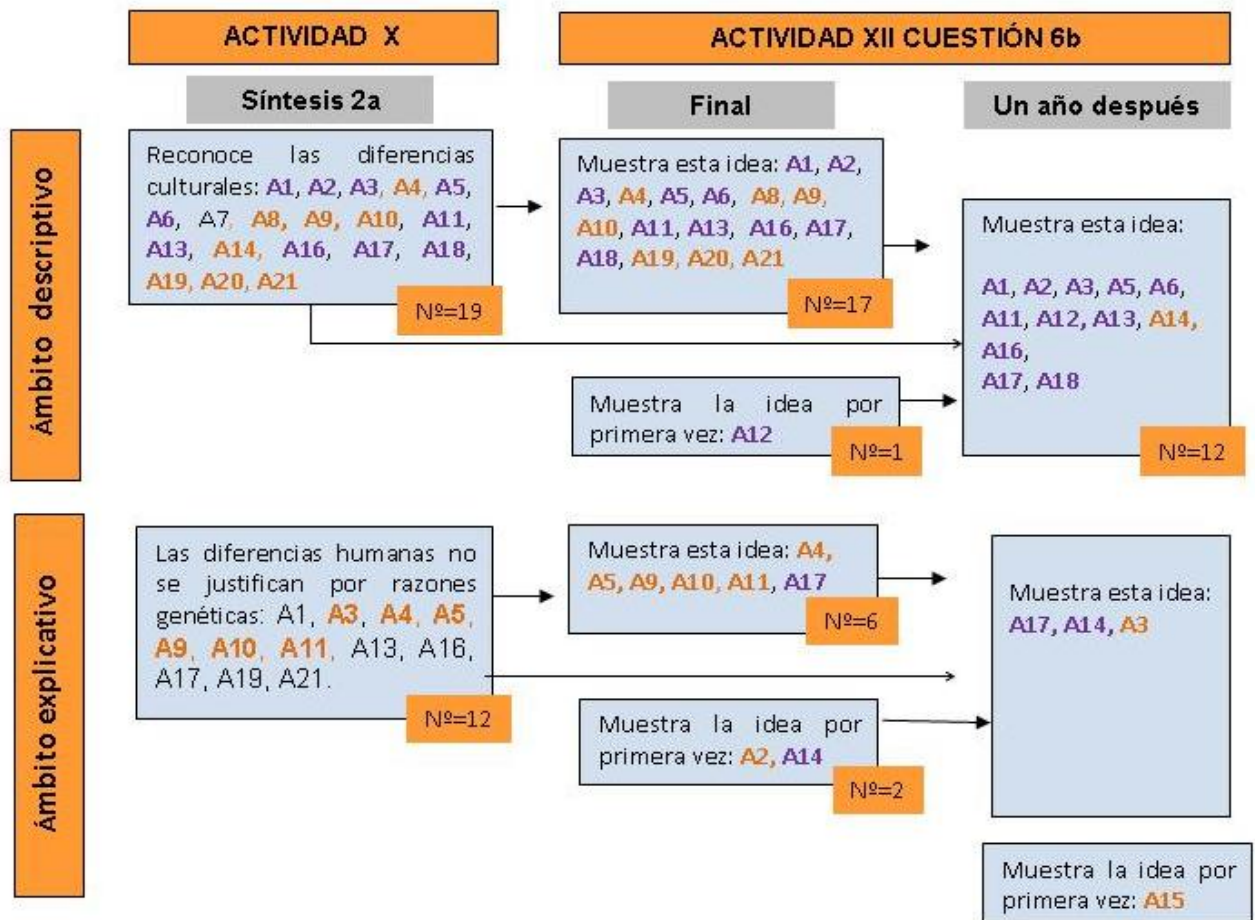
El estudio de la progresión del conocimiento muestra que 19 alumnos alcanzan esa idea clave en la actividad, todos ellos salvo A14 la mantienen en la cuestión final y un estudiante (A12) la muestra por primera vez. Un año después doce estudiantes expresan la idea clave, once lo habían hecho en la prueba final y A14 en la actividad.

La consecución de esta idea clave en el *ámbito explicativo* se realiza cuando los estudiantes son capaces de reconocer que la variabilidad humana no se justifica por razones genéticas, debido a la uniformidad de nuestra especie en este sentido, sino por razones culturales (ver esta categoría en las tablas 6.10.3 y 6.12.22).

El estudio de la progresión del conocimiento muestra que 12 alumnos poseen la idea clave en la actividad, seis de ellos la mantienen en la cuestión final y dos (A2 y A14) la presentan por primera vez. Un año después solo dos estudiantes (A14 y A17) siguen expresando la idea clave, uno (A3) que había mostrado la idea en la actividad la aplica de nuevo y otro (A15) la muestra por primera vez.

Basándonos en los niveles de adecuación establecidos puede afirmarse que la mayoría del alumnado (11 en total, señalados en violeta) alcanza un nivel alto en la utilización del ámbito descriptivo de esta idea clave. Sin embargo, pocos estudiantes (2 en total) alcanzan este nivel en el ámbito explicativo de la misma, llegando otros ocho (señalados en naranja) al nivel medio (figura 6.13.8).

Figura 6.13.8.  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 13.



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

**Idea clave 14:** “las sociedades humanas influyen en la variabilidad...”

- Sobre los alimentos transgénicos (**idea clave 14 asociada a la actividad IX- autoevaluación 3b- y cuestión 10 de la actividad XII**).

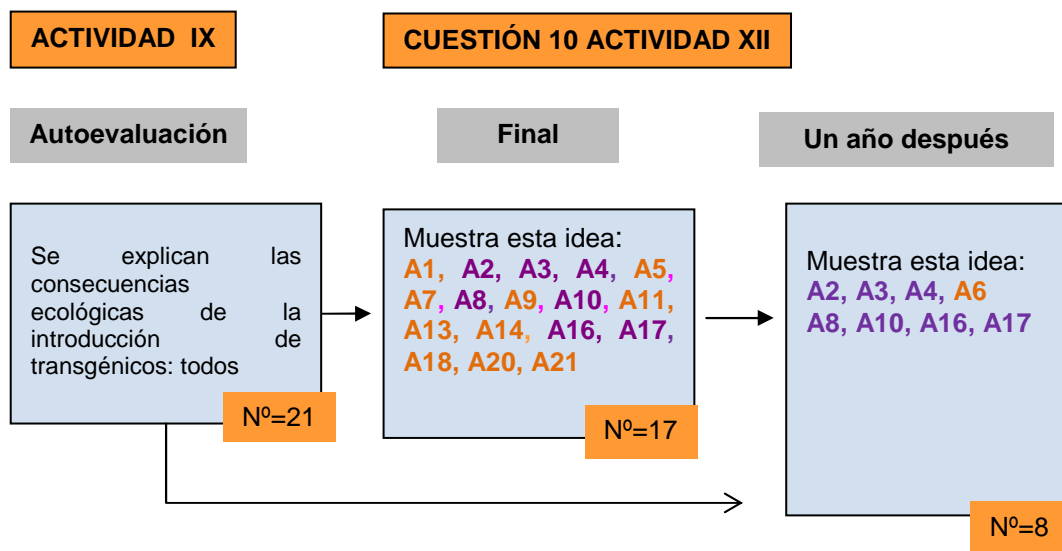
Dado que el *ámbito descriptivo* de esta idea clave se encuentra implícito en *el ámbito explicativo* centramos el análisis en este último. Concretamente se

considera que el alumno ha alcanzado esta idea cuando, en la autoevaluación de la actividad IX y en la cuestión 10 de la actividad XII, es capaz de relacionar en sus justificaciones la introducción de especies transgénicas con las consecuencias ecológicas (extinción de especies; pérdida de diversidad genética) o con intereses socioeconómicos (ver tabla 6.12.32).

En la figura 6.13.9 se puede apreciar que todos los alumnos muestran la capacidad de utilizar la idea clave en la actividad IX, manteniéndola 17 de ellos en la prueba final. Un año después 8 alumnos expresan esta idea clave, uno de ellos habiéndolo hecho solo en la actividad (A6). Conviene indicar que el alumnado mayoritariamente centra sus argumentos en la relación entre los transgénicos y las consecuencias ecológicas, siendo anecdótica la relación con los intereses socioeconómicos referenciados únicamente en la actividad por dos estudiantes (A2 y A4).

Respecto al nivel de adecuación de esta idea clave, considerando únicamente la dimensión ecológica de su ámbito explicativo, se puede afirmar que siete alumnos disponen de un nivel alto y 11 de un nivel medio.

Figura 6.13.9.  
Adquisición-Evolución de la idea clave nº 14



**Nota.** Alumnos identificados en **violeta** alcanzan nivel de adecuación alto. Los identificados en **naranja** nivel medio

### **A modo de síntesis**

En **términos generales** podemos decir que los participantes avanzan en algún momento en lo que respecta a la utilización de las ideas claves. De hecho fueron pocos alumnos (A7, A12, A15-señalados en amarillo) los que no emplearon en absoluto alguna de las ideas clave, es decir ni en su ámbito descriptivo ni tampoco en el explicativo, en ninguna de las últimas pruebas (final y un año después) (tabla 6.13.2). Además alrededor de la mitad (nueve en total-indicados en verde-) emplearon prácticamente todas las ideas clave en ambos ámbitos, omitiendo uno de ellos a lo sumo en una o dos ideas clave.

También en términos generales se puede afirmar que los aspectos descriptivos de las ideas clave son adquiridos por un mayor número de estudiantes que los explicativos. En este sentido se detecta que en torno a la mitad del alumnado, ni en la prueba final y ni un año después, activan el ámbito explicativo de ciertas ideas clave e incluso ninguno lo hace en el caso de una de ellas (idea clave nº 14). Por el contrario el número de sujetos que no emplean el ámbito descriptivo de alguna idea clave nunca es superior a dos.

Profundizando ahora en el grado de adecuación que alcanzan los participantes en la adquisición las ideas clave se aprecian ciertas diferencias. Así con respecto a las ideas correspondientes al **nivel de poblaciones** (idea clave 1, 2, 3, 4 y 5) (figura 6.13.10), se observa que la práctica totalidad del alumnado es capaz de argumentar a favor de la conservación de la biodiversidad esgrimiendo para ello su valor para la supervivencia humana, en la prueba final y/o un año después, por tanto muestran un nivel de adecuación alto o medio de la **idea clave nº 5**. Además y salvo excepciones alcanzan una adecuación alta o media para la **idea clave nº 1**, tanto en su ámbito descriptivo como explicativo, pues reconocen la existencia de organismos diversos y basan la justificación de los cambios en la biodiversidad en las relaciones existentes entre ellos. Sin embargo, respecto a las otras tres ideas clave se aprecia un desequilibrio entre el nivel de adecuación conseguido en su ámbito descriptivo y explicativo. Concretamente respecto a la **idea clave nº2** los alumnos son capaces de visualizar la capacidad de respuesta de los ecosistemas con mayor biodiversidad ante un impacto ambiental (adecuación alta), pero ninguno basa sus argumentos en la interacción trófica (adecuación baja). Así mismo todos los alumnos aceptan el aumento de la diversidad a lo largo de la sucesión pero muy pocos alcanzan nivel de adecuación alto al reconocer a las especies como responsables de las modificaciones del medio en las pruebas finales (**idea clave nº 3**). Igualmente todos identifican alguna acción humana que destruye la

biodiversidad y aunque son capaces aportar explicaciones basadas en el conocimiento ecológico, solo aproximadamente la mitad emplea explicaciones socioeconómicas (alcanza adecuación media/alta) (**idea clave nº 4**).

Con respecto a las ideas clave correspondientes al **nivel genético/cultural** también se aprecian diferencias en cuanto al grado de adecuación alcanzado (figura 6.13.10). Así la mayoría de los participantes son capaces de justificar que la diversidad genética ofrece caracteres ventajosos a la población en un medio cambiante, consiguiendo una adecuación alta para **idea clave nº 11**. Por el contrario, respecto a la diversidad humana el alumnado reconoce las diferencias culturales pero no señala en sus argumentos que la diversidad de nuestra especie no se debe a su variabilidad genética, dado que es baja, por lo que menos de la mitad consigue un nivel de adecuación alto o medio en el ámbito explicativo de la **idea clave nº 13**. Además los estudiantes son capaces de aludir a las consecuencias ecológicas cuando se introducen especies transgénicas en el medio, sin embargo no señalan la influencia socioeconómica, de ahí que ninguno consigue un nivel de adecuación alto ni medio en este sentido (**idea clave 14**).

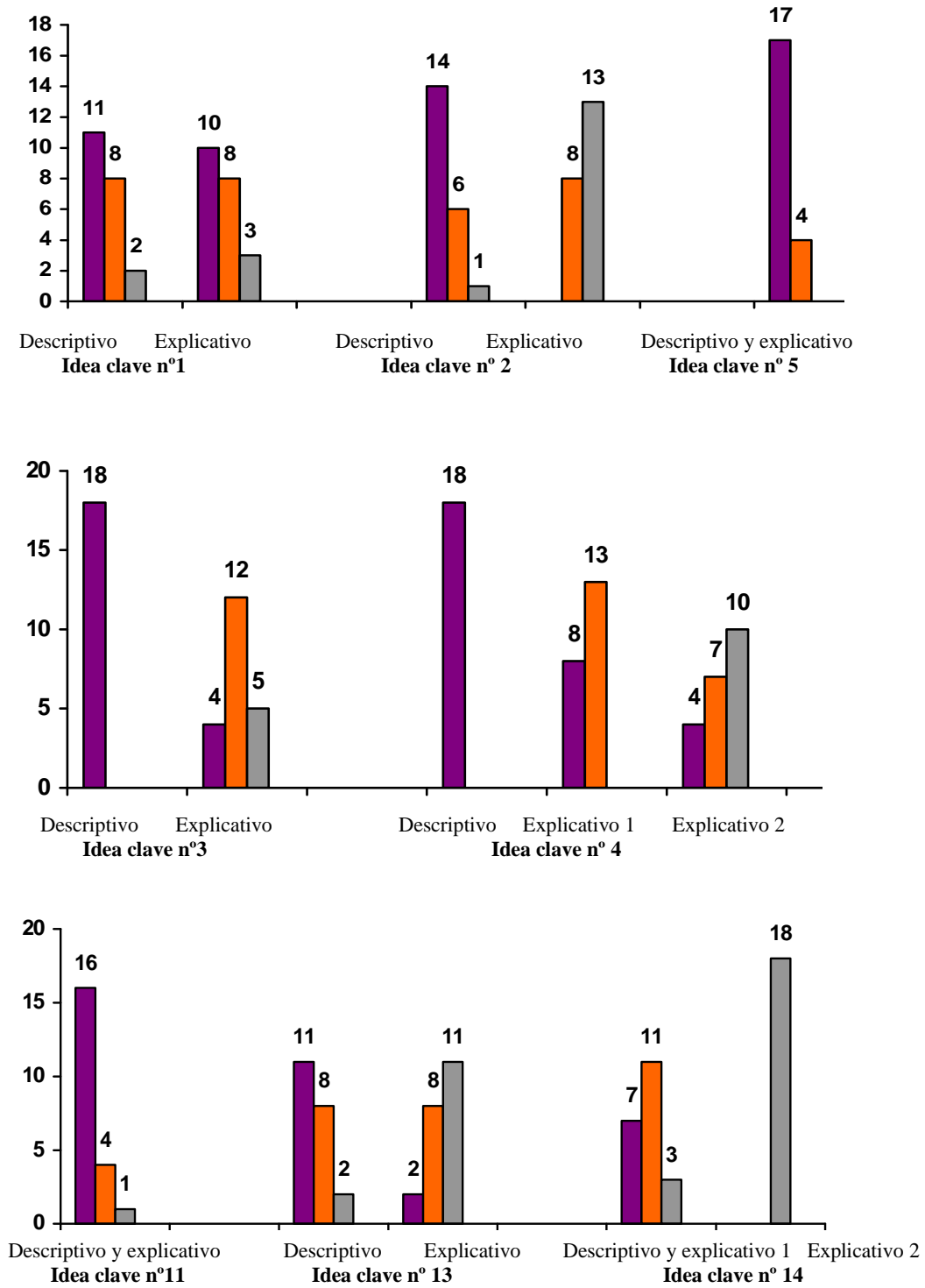
Tabla 6.13.2.

Alumnos que no adquirieron las ideas clave ni en la prueba final ni un año después.

I.A	IDEA CLAVE															
	0	1		2		3		4			5	11	13		14	
		d	e	d	e	d	e	d	e.1	e.2	d+e	d+e	d	e	d+e.1	e.2
1				-									-		-	
2						-									-	
3				-											-	
4				-											-	
5									-						-	
6				-					-						-	
7		-	-	-					-		-	-	-		-	
8				-		-							-		-	
9				-											-	
10	-														-	
11		-													-	
12				-					-				-	-	-	
13													-		-	
14									-						-	
15	-			-		-							-	-	-	
16				-					-				-		-	
17															-	
18	-						-			-					-	
<b>Total alumnos</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>18</b>

**d:** ámbito descriptivo; **e:** ámbito explicativo; **e.1:** dimensión ecológica del ámbito explicativo; **e.2:** dimensión socioeconómica del ámbito explicativo. **I.A:** identificación de alumnos.

Figura 6.13.10  
 Número de alumnos que adquieren las ideas claves relacionadas con el nivel de poblaciones (1, 2, 3, 4, y 5)  
 y el nivel **genético-cultural** (11, 13 y 14).



Nota: en **violeta** nivel de adquisición alto, **naranja** medio y **gris** bajo/nulo.

**Explicativo 1:** dimensión ecológica y **Explicativo 2:** dimensión socioeconómica



## **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES. REFLEXIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES**

- Conclusiones
- Reflexión
  - Durante la acción.
  - Para una nueva acción.
- Consideraciones finales.



## 7.1.- CONCLUSIONES

A continuación presentamos las conclusiones en relación a los resultados obtenidos en el análisis del currículo (capítulo 3), los libros de texto (capítulo 4) y la propuesta didáctica (capítulo 6).

Las conclusiones relativas a la propuesta didáctica atienden a la perspectiva general de la propuesta y a la adquisición de las ideas clave asociadas a los tres niveles establecidos en el marco teórico.

- **Respecto a los currículos analizados (2007, 2002 y 1996).**

*La presencia de la idea de diversidad se incrementa cualitativa y cuantitativamente a lo largo de los currículos analizados. El último de ellos (2007) se encuentra impregnado del término diversidad, especialmente de la diversidad cultural en el ámbito de valores en distintas materias. En las Ciencias de la Naturaleza la diversidad se centra en la diversidad natural asociándola sobre todo a contenidos célula/moleculares/evolutivos en la materia de Biología-Geología de 4ºESO.*

- **Respecto a los libros de texto de la materia de Biología-Geología de 4ºESO**

*Los libros de texto de la materia de Biología-Geología de 4ºESO de las editoriales analizadas abordan la diversidad centrándose en la diversidad de poblaciones en el ecosistema y en la diversidad genética, mientras que a la diversidad de ecosistemas en el planeta le dedican menor espacio y a la diversidad cultural ninguno.*

*En cuanto a la diversidad genética los textos atienden equilibradamente al ámbito descriptivo y explicativo, por el contrario en los relativos a la diversidad de poblaciones en el ecosistema existe menos equilibrio, apreciándose una mayor presencia del ámbito descriptivo. Los textos realizan un tratamiento escaso de la dimensión socioeconómica y de la influencia de las sociedades humanas en la diversidad en todos los niveles analizados.*

### **A MODO DE COROLARIO**

Existe correspondencia entre el currículo de la materia de Biología-Geología de 4ºESO y los libros de texto de dicha materia para ese curso a la hora de otorgar importancia a los contenidos más abstractos.

- **Respecto a la propuesta didáctica**

*En torno al conjunto de las actividades y sus protagonistas (alumnos y profesora-investigadora):*

- *Las actividades han permitido ampliar el concepto de diversidad hacia otros niveles, especialmente los biológicos.*
- *Los alumnos no han tenido problemas significativos en los aspectos descriptivos de la práctica totalidad de las ideas clave. Sin embargo en los explicativos han tenido más dificultades, especialmente en la justificación basada en la interacción y en la influencia socioeconómica.*
- *La profesora a lo largo del desarrollo de las actividades en el aula ha insistido en todas las ideas clave, especialmente en la interacción entre las poblaciones, las repercusiones de las acciones humanas y los beneficios de la diversidad genética. Sin embargo, no ha hecho suficiente hincapié en la perspectiva socioeconómica.*

**A MODO DE COROLARIO**

En líneas generales la propuesta didáctica permite ampliar el concepto de diversidad hacia niveles más complejos y abstractos (ecosistemas y genes) e integrar hasta cierto punto los diferentes contenidos (descriptivo/explicativo) en relación a la diversidad. El aprendizaje de la explicación basada en la interacción presenta dificultades. Los alumnos y la profesora-investigadora muestran más problemas de aprendizaje y enseñanza respectivamente en relación a la influencia socioeconómica.

*En torno a la adquisición de las ideas clave asociadas al nivel de poblaciones*

- *El alumnado es capaz de valorar, identificar y reconocer las relaciones tróficas en el contexto del ecosistema, mostrando más dificultades para identificar la interacción de los descomponedores. Sin embargo en ocasiones perciben las poblaciones de forma aislada en el ecosistema (idea clave nº 1).*

- *Los alumnos reconocen que la biodiversidad es un elemento importante para el mantenimiento del ecosistema, aunque tienen dificultades para justificarlo en relación a la interacción trófica (idea clave n° 2).*
- *El aumento de la diversidad, en el marco de la sucesión, es percibida sin problemas por los estudiantes; en cambio muestran dificultades para comprender que las especies son agentes de cambio e interacción con el medio (idea clave n°3).*
- *Los alumnos son conscientes de la influencia de las sociedades humanas en la pérdida de la biodiversidad a través de las acciones que la provocan, sin embargo no consideran su modo de vida como causa de las mismas y por extensión de su impacto en la biodiversidad (idea clave n° 4).*
- *Los estudiantes valoran la biodiversidad y perciben la necesidad de la promoción de medidas para paliar su pérdida, aunque a menudo consideran la ciencia como una vía idealizada capaz de solucionar problemas, en este caso la pérdida de la biodiversidad (idea clave n° 5).*

#### **A MODO DE COROLARIO**

Los alumnos disponen de una cierta visión aditiva del medio, pues si bien son capaces de reconocer relaciones en contextos dirigidos son resistentes a utilizar la interacción entre las poblaciones para explicar los cambios en el medio. Además muestran una visión de la biodiversidad desde una perspectiva mercantil-antropocéntrica y tecno-científica.

#### ***En torno a la adquisición de las ideas clave asociadas al nivel de ecosistemas***

- *Los alumnos son capaces de relacionar de manera intuitiva los diversos tipos de ecosistemas con la diversidad de poblaciones. Además son conscientes de que ellos mismos viven en un ecosistema (ideas clave 6, 7, 8, y 9).*

#### **A MODO DE COROLARIO**

Los alumnos reconocen la relación población-adaptación al medio de manera macroscópica y contextualizada en el ecosistema.

***En torno a la adquisición de las ideas clave asociadas al nivel genético y cultural***

- *Los alumnos perciben la importancia tanto del tamaño como de la diversidad genética de las poblaciones para su mantenimiento en condiciones de cambio. Sin embargo en sus justificaciones se refieren poco a la relación que existe entre el tamaño de la población y la mayor diversidad genética (ideas clave 10, 11 y 12).*
- *Los estudiantes reconocen las diferencias culturales de las poblaciones humanas, sin embargo tienen problemas para justificar que la baja diversidad genética de nuestra especie no explica la diferencia entre poblaciones (idea clave n° 13)*
- *El alumnado se manifiesta en contra de la utilización de cultivos transgénicos basándose en las consecuencias ambientales de los mismos - pérdida de especies silvestres y su diversidad genética-. Sin embargo no reconocen la influencia socioeconómica de la utilización de estos cultivos (idea clave n°14)*

**A MODO DE COROLARIO**

Los alumnos son capaces de visualizar la diversidad genética en aquellos caracteres expresados que son ventajosos para la población ante un cambio en el medio, pero tienen problemas a la hora de conceptualizar lo indicado a nivel microscópico. Con relación a las diferencias humanas presentan cierto determinismo biológico. Por otra parte, muestran una visión proteccionista en relación al uso de ciertas especies en el medio, obviando la influencia socioeconómica del mismo.

## 7.2.- REFLEXIÓN

El objetivo de este apartado consiste básicamente en una propuesta de acciones de mejora de las opciones educativas tomadas en este trabajo. Algunas de ellas se han realizado durante la puesta en práctica de la propuesta didáctica que suponen cambios “**durante la acción**” y otras suponen sugerencias para el futuro que denominamos “**para una nueva acción**”. Estas últimas se basan en el resultado de una reflexión más amplia que abarca el proceso seguido en esta tesis doctoral y los resultados obtenidos en la misma.

Ahora bien, somos conscientes de que esta reflexión no significa completar la “pieza” del puzzle o echar cemento en las grietas, inherente a una investigación de estas características, sino evidenciar estas grietas haciendo patente que la realidad no se sujeta a algo predefinido. Por ello intentamos deshilvanar aspectos escondidos y aportar nuevas expectativas de estudio, sabiendo que toda investigación es un proceso inacabado e imperfecto.

### 7.2.1.-Durante la acción

En esta fase los cambios realizados se basan en las dificultades de los estudiantes y otros aspectos derivados de la función didáctica de cada actividad, que son detectados y anotados por la PI en el transcurso de cada una de ellas, bien en el aula o bien con el análisis inmediato y superficial de las respuestas de los alumnos. Como ya se indicó, este análisis también sirvió de base para diseñar la última actividad de aplicación y síntesis (nº XII). Las acciones realizadas se recogen en la tabla 7.1.

Tabla 7.1.  
Acciones realizadas durante el transcurso de la propuesta didáctica

Act.	Dificultades en los alumnos o problemas detectados	Acción realizada durante la PD
I	Dificultades en la relación entre los vegetales y animales detectadas en las respuestas de los alumnos (apartado 2c-tabla 1.5-)	<b>Incluir una nueva cuestión</b> (apartado 2d en la actividad I).
II	Asociar las poblaciones propuestas por los alumnos con los alimentos que ingieren y los ecosistemas en donde habitan; detectado en la transcripción (sesión 1) y la anotación PI realizada después de la sesión.	<b>Aportar un documento</b> adicional con la información necesaria que facilite la coevaluación posterior.
III	Falta de tiempo en la sesión	<b>Cambio en la secuenciación</b> de tareas: sesión 3 se elimina la tarea prevista y se realiza en la siguiente sesión.
V	Inclusión de dos apartados semejantes	<b>Eliminación</b> de uno de ellos (anexo C.1).

<b>IX</b>	Necesidad de dedicar tiempo personal a la búsqueda de información.	<b>Cambio en la secuenciación.</b> El apartado 2º se traslada a una sesión posterior.
<b>XI</b>	La solicitud de medidas para disminuir la pérdida de biodiversidad se vio que inducía al alumnado a aportar respuestas genéricas o políticamente correctas, percibiendo que excedía los objetivos de la propuesta.	<b>Eliminación</b> del apartado (anexo C.1).

Act.: actividad

### 7.2.2.- Para una nueva acción.

La propuesta de modificación para próximas acciones educativas, tienen distinto grado de profundidad, y atienden a las ideas clave, a las actividades y a la actuación de la docente.

- **Respecto a los cambios en las ideas clave**

Estos **cambios** responden a la simplificación de los enunciados, en el intento de buscar fórmulas cada vez más amplias e integrales, evitando la atomización. En la tabla 7.2 se recogen las modificaciones propuestas y su justificación resumida.

Se unifican las **ideas clave 1 y 2** pues en el ámbito explicativo ambas se refieren a la interacción trófica. Además, se contemplan otras interacciones entre poblaciones que cobran cada vez más relevancia en el campo científico. De hecho fueron tratadas en alguna actividad (nº VI) y se hace referencia a ellas en intervenciones concretas (PI sesión 1 y 6).

Se unifican las **ideas clave 6, 7 y 8**. Concretamente se conjuga el ámbito descriptivo de la 6 y 7, quedando implícito el de la 8. Se toma el ámbito explicativo de ésta última idea debido a su carácter general y más sencillo para 4º curso de la ESO, suprimiéndose el más específico de la idea clave 6, ya que por su dificultad no fue incluido en la propuesta de enseñanza.

Se reformula el ámbito explicativo de la **idea clave 9**, pues resultaba demasiado general y similar a las ideas clave 1 y 2 ahora reformuladas. En el nuevo texto se incide en la conciencia del ser humano como especie biológica, con alta capacidad para cambiar el medio, que convive en un ecosistema junto con otras poblaciones.



Tabla 7.2.  
Cambios en las ideas clave

<p>1. “los diferentes seres vivos (tres niveles tróficos) interactúan mediante relaciones tróficas, sobre todo en los medios más biodiversos. Los cambios en esa biodiversidad explican los cambios en la interacción y por tanto en el ecosistema”.</p> <p>2. “Los ecosistemas más diversos suelen tener mayor capacidad de respuesta ante un cambio. Esta mayor capacidad de respuesta se debe principalmente a que se produce una mayor interacción trófica”.</p> <p><b>PROBLEMA:</b> <i>solapamiento ámbito explicativo e importancia de otras relaciones interespecíficas</i></p> <p style="text-align: center;">↓ <b>REFORMULACIÓN</b></p> <p><i>“Los diferentes seres vivos (tres niveles tróficos) interactúan mediante relaciones tróficas, aunque también existen otras interacciones. Esta interacción trófica explica la capacidad de respuesta de los ecosistemas más biodiversos ante un cambio”.</i></p>
<p>6. “La mayor diversidad se concentra en las zonas cálidas del planeta, es decir, en los trópicos, en la selva y en los bosques lluviosos. Las condiciones de escasa variabilidad climática a lo largo de miles-millones de años justifican la biodiversidad de estas zonas”.</p> <p>7. “La Península Ibérica es una de las regiones con mayor biodiversidad de Europa. La gran heterogeneidad geográfica, climática y geológica de la Península Ibérica explica esta característica”.</p> <p>8. “En el planeta existen variedad de ecosistemas, con condiciones ambientales diferentes, en los que viven diversas poblaciones de especies. Tal diversidad se explica porque en ellos existen organismos capaces de sobrevivir en las diferentes condiciones (los organismos están adaptados)”.</p> <p><b>PROBLEMA:</b> <i>reiteración del ámbito descriptivo/explicativo, dificultad de ciertos aspectos explicativos</i></p> <p style="text-align: center;">↓ <b>REFORMULACIÓN</b></p> <p><i>“La mayor diversidad se concentra en las zonas cálidas del planeta, es decir, en los trópicos, en la selva y en los bosques lluviosos. En Europa, la Península Ibérica es una de las regiones con mayor biodiversidad. Tal diversidad se explica porque en ellos existen organismos capaces de sobrevivir en las diferentes condiciones (los organismos están adaptados)”.</i></p>
<p>9 “Las sociedades crean nuevos ecosistemas como el urbano con su propia biodiversidad. Esta nueva diversidad de organismos se explica mediante la interrelación entre las distintas poblaciones incluyendo la especie humana.”</p> <p><b>PROBLEMA:</b> <i>necesidad de concreción/especificación del ámbito explicativo</i></p> <p style="text-align: center;">↓ <b>REFORMULACIÓN</b></p> <p><i>“Las sociedades humanas crean nuevos ecosistemas como el urbano con su propia biodiversidad. Esta diversidad se explica porque las poblaciones humanas tienen capacidad para crear nuevas condiciones que resultan idóneas para el desarrollo de determinadas especies”.</i></p>

Las modificaciones de las ideas clave condicionan cambios en alguna actividad, concretamente la inclusión de “otras relaciones interespecíficas” en la nueva idea clave que resulta de la unificación de las ideas 1 y 2 justifica la necesidad de añadir el apartado e en la actividad II identificándose en color naranja en el anexo C.2.

- **Respecto a los cambios en las actividades**

Se han considerado dos tipos de modificaciones, aquellas de carácter técnico y específico, y otras de mayor profundidad que están relacionadas con la consecución de determinados aprendizajes.

**Los cambios técnicos en las actividades** responden a los problemas que detecta la PI durante el desarrollo de la actividad y/o las que se ponen de manifiesto en su posterior análisis. En la tabla 7.3 se presentan las actividades susceptibles de estos cambios, la razón del mismo y el resumen de la propuesta de la nueva acción. Las modificaciones completas se presentan en el anexo C.2 identificándose en color gris.

Tabla 7.3.  
Cambios técnicos realizados en las actividades.

Actividad	Razón	Propuesta de nueva acción
III	Dificultades en la realización de la red trófica (sentido de las flechas inverso)	<b>Mayor dirección.</b> Se incluye un nuevo apartado con distintas cuestiones que implica una mayor especificación para la realización de la red trófica.
IV	Algunos alumnos presentan confusiones a la hora de interpretar el enunciado del apartado 2 (ver transcripción sesión 4).	<b>Modificación</b> del enunciado
IX	Se perciben respuestas similares /solapamiento entre el apartado 1a y 1b	<b>Unificar</b> en una cuestión los dos apartados.
XI	Mayor adecuación del uso del vídeo a las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias.	<b>Propuesta de cuestiones iniciales</b> para activar las ideas del alumnos y relacionarlas con las expuestas en el vídeo.

Para la propuesta de **cambios más profundos en las actividades** se ha tenido especialmente en cuenta los resultados de la actividad de síntesis (nº XII) realizada al final del proceso de enseñanza y un año después. Concretamente se seleccionan las cuestiones de la actividad en que un número representativo de alumnos mostró más problemas (aquellas en que más de siete alumnos aportaron una respuesta inadecuada en los dos momentos). Dichas cuestiones se relacionan con una idea clave que se aborda en una actividad de la propuesta, que debe ser mejorada. Basándonos en lo indicado las ideas clave con problemas, solo en su ámbito explicativo, fueron las número 2, 4, 13 y 14 (ver tabla 6.13.2) que se tratan respectivamente en las

actividades IV, VII, X y IX, de las que planteamos una propuesta de modificación. Éstas a modo de resumen se presentan en la tabla 7.4 en relación a los problemas concretos encontrados, detallándose la nueva versión en el anexo C2 en color azul.

Tabla 7.4.  
Propuesta de acción en relación a las ideas clave no adquiridas.

Idea clave/ actividad	Dificultades en los alumnos y/o problemas detectados	Propuesta de nueva acción
Idea clave nº 2 Actividad IV	No basan la justificación de la importancia de la diversidad para el mantenimiento del ecosistema en la interacción trófica	<b>Inclusión de un nuevo apartado</b> que encierra una mayor dirección.
Idea clave nº 4 Actividad VII	No son capaces de vincular los problemas relativos a la pérdida de biodiversidad con el modelo socioeconómico imperante. No reconocen la procedencia de diferentes materiales y recursos energéticos (calefacción, ropa, comida...) (anotación PI)	<b>Inclusión de dos nuevos apartados</b> en relación al hiperconsumo y la importancia de la biodiversidad. <b>Eliminación de cuestiones</b> que se tratan en el nuevo apartado en relación al hiperconsumo.
Idea clave nº 13 Actividad X	No valoran de forma diferencial la influencia genética y cultural en la diversidad de las poblaciones humanas.	<b>Sustitución de ciertos apartados.</b> Se emplean formulaciones más sencillas y contextualizadas en el medio local.
Idea clave nº 14 Actividad IX	La influencia de los transgénicos en la biodiversidad se explica desde una óptica biológica sin contemplar la influencia socioeconómica que tiene la utilización de estos cultivos	<b>Cambio metodológico profundo</b> dirigido a que el alumno analice críticamente distintas posiciones y adopte una postura adecuada y argumentada.

Además de los cambios indicados se hacen otras propuestas de modificación fruto del análisis de los resultados obtenidos en ciertas actividades y en la valoración de la PI. Concretamente las propuestas de modificación se basan en los problemas detectados en las actividades II, III y VII, proponiendo modificaciones en dichas actividades e incluso en otras. En la tabla 7.5 se recoge lo indicado especificando las dificultades y el resumen de los cambios. Como en el caso anterior la nueva versión completa se recoge en el anexo C2 en color verde.

Tabla 7.5.  
Cambios propuestos en cada actividad.

Actividad	Dificultades en los alumnos y/o problemas detectados	Propuesta de nueva acción
II	Problemas en la integración de las poblaciones en su ecosistema.	<b>Eliminación de un apartado</b> (apartado 1 actividad II) porque no favorece adecuadamente la integración población/ecosistema. <b>Reestructuración de las actividades I y II</b> en las que se añade un apartado específico para promover la citada integración.
III	No se percibe la relación entre condiciones ambientales extremos y especialización de las poblaciones.	<b>Inclusión de</b> cuestiones específicas para superar esta dificultad en las actividades II (apartado 2c) y III (apartado 2a y 2b)
VII	No se considera la introducción de especies como una acción relevante en la disminución de la biodiversidad.	<b>Inclusión de</b> un apartado sobre esta acción (actividad VI apartado 3).

- **Respecto a la mejora de la intervención de la PI**

Aun a sabiendas de la dificultad que encierra la propuesta de cambios justificados en la actuación docente, se presentan algunas sugerencias para mejorarla basadas muy especialmente en la visión global que aporta el análisis de las intervenciones de la PI que fueron sucesivamente presentadas en los resultados de la propuesta de enseñanza. Dichas sugerencias se recogen a continuación:

- La PI profundiza poco en las respuestas del alumnado dando inmediatamente la respuesta “válida”, quizás debido a que se encuentra hasta cierto punto “amordazada” por el tiempo disponible y por la presión que implica la realización de la propia investigación, lo que deja poco espacio para la improvisación y la flexibilidad en el aula. **Por ello se propone que la docente dedique más tiempo y reflexión a las aportaciones del alumnado y a la discusión en el aula.**
- La investigación impone cierta rigidez, concretamente en la recogida de datos, ya que cada alumno, aunque haya realizado las tareas en parejas, debe completar cada actividad individualmente lo que ocasiona cierta distorsión en su trabajo–cansancio, empleo excesivo de tiempo, etc.-. **Como propuesta de mejora sugerimos eliminar o reducir el trabajo individual y potenciar la interacción en el aula, lo que permitirá una mayor atención docente a las intervenciones de los estudiantes.**
- La comprensión de los textos sobre todo el incluido en la actividad VII y XI, así como la identificación de las consecuencias indirectas de un impacto ambiental en un ecosistema concreto, han producido problemas. **Por ello se**

**sugiere una mayor dirección de ambos aspectos empleando cuestiones específicas orales/escritas.**

- La PI ha tenido problemas para abordar la influencia socioeconómica en el estudio de la biodiversidad, aspecto que está ausente en el currículo y en los libros de texto. En este caso consideramos que no es suficiente un mero cambio en la actuación docente, siendo necesario **ampliar las cuestiones y tareas en una actividad específica mostrada anteriormente** (tabla 7.4).

### **-7.3.- CONSIDERACIONES FINALES**

Como se ha justificado al inicio de esta tesis su intención última estuvo siempre muy centrada en la mejora profesional de su autora y por extensión en la mejora de la enseñanza, utilizando un tópico como la “biodiversidad” de gran actualidad en la educación científica. De hecho la presencia curricular del mismo se ha visto incrementada a través de los sucesivos documentos surgidos a partir de la LOGSE, aunque quizás dada su dispersión conceptual, no se haya traducido en su tratamiento adecuado e integrado en los documentos que tienen más influencia “real” en la enseñanza de las ciencias -los libros de texto-.

El estudio presentado muestra que se puede diseñar una propuesta de enseñanza para la educación secundaria obligatoria, tomando como hilo conductor la diversidad integrando distintos aspectos con los que esta idea tan amplia se relaciona. Uno especialmente inclusivo es la interacción, concepto estructurante por excelencia que ayuda a comprender la realidad desde una perspectiva compleja superando la visión fijista y/o aditiva del medio, pues facilita la relación conceptual: la interacción entre átomos, entre poblaciones, dentro de la población incluso de la humana con los conflictos sociales que la caracterizan, etc. Además la interacción lleva implícito el cambio que constituye otro elemento esencial para desarrollar la perspectiva compleja de la que hablamos. Por otra parte, un aspecto que desde el punto de vista educativo no puede desvincularse del estudio de la diversidad es la relación que tiene el ser humano con la misma. La exponencial evolución tecnológica y cultural, la voraz influencia socioeconómica de nuestra especie ha contribuido al mito de la autosuficiencia de los humanos respecto al medio, a la exacerbada utilización de este último y a una visión desvinculada de la naturaleza que la educación en general y la científica en particular debe poner explícitamente en cuestión.

Esta propuesta de enseñanza, en la medida que ha sido fundamentada en una reflexión científico-didáctica de índole teórico y posteriormente ensayada en el aula, se puede pensar que adopta un carácter transaccional y, a pesar de sus luces y sombras, consideramos que aporta su grano de arena a la investigación y a la propia actividad de aula. Estas luces y sombras justifican cambios y nuevas acciones inherentes al tipo de estudio que no tiene realmente un final, pues siempre será susceptible de futuras adaptaciones y mejoras. En este sentido se perfilan nuevas líneas que podrían dirigir futuros trabajos.

En primer lugar sería deseable ensayar y evaluar los cambios y las nuevas acciones propuestas, además sería conveniente profundizar en las producciones de los alumnos y analizarlas desde la óptica de las dificultades y problemas que ha tenido cada sujeto, cómo fue su superación y/o la evolución de su pensamiento. Esta profundización en el razonamiento del estudiante seguramente aportará luces para plantear con más rigor propuestas de progreso en este tema.

Por otra parte, el ensayo y análisis realizados podría extenderse a otros centros en contextos diferentes. Además la propuesta podría ser evaluada desde el pensamiento docente, de tal forma que profesionales con distinto grado de experiencia pudieran dar su opinión experta sobre su validez. Así mismo, dado el interés del tema para la enseñanza de la biología, podría adaptarse a otros niveles educativos tanto inferiores (primaria y primer ciclo de la ESO) como superiores (bachillerato). También sería conveniente estudiar hasta qué punto la diversidad sigue teniendo su presencia actual en los próximos currículos asociados a la nueva ley de educación LOMCE, pues si bien la sucesión de leyes responde más a razones sociopolíticas que educativas, los contenidos curriculares a veces se ven afectados y no necesariamente para mejorarlos.

## **BIBLIOGRAFÍA**





- Ajayi, O. M., Norman, J. y Stevens, S. (1997). The Development of a Test of Teacher Knowledge About Biodiversity. *Annual Meeting of the National Association of Resarch in Science Teaching*. Oak Brook, Illinois 1-29.
- Alegret Tejero, J. L. (1994). *Como se enseñan los otros análisis de la presentación racialista de la diversidad étnica de los libros de texto De EGB, BUP y FP utilizados en Cataluña durante la década de los ochenta* Barcelona: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alzate Piedrahita, M.V., (2000). *El texto escolar como instrumento pedagógico: partidarios y detractores*. Ciencias Humanas, 21,1-9.
- Andrade, G. (2014). *Las razas humanas ¡vaya timo!* Laetoli: Navarra.
- Apple, M. (1993). El libro de texto y la política cultural. *Revista de educación*, 301, 109-126.
- Araújo, J., Corraliza Rodríguez, J. A., Díaz Pineda, F., Del Olmo, J. C., Riechmann, J. y Vega, I. (2010). *Biodiversidad en España*. España: Lunwerg.
- Attenborough, D. (2010). *¿Está nuestro planeta en crisis?* [ vídeo ] Madrid: El País.
- Banathy, B. H. (1992). *A systems view of education: Concepts and principles for effective practice*. Educational Technology.
- Barbault, R. (2008). *El elefante en la cacharrería: el hombre en la biodiversidad*. Pamplona: Laetoli.
- Barker, S. y S., D. (1998). From nature table to niche: curriculum progression in ecological concepts. *Internacional Journal of Science Education* 20(4): 479-486.
- Barney, E. C., Mintzes, J. J. y Yen, C.F. (2005). Assessing Knowledge, Attitudes, and Behavior Toward Charismatic Megafauna: The Case of Dolphins. *The Journal of Environmental Education* 36(2), 41-55.
- Bascompte, J., Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies. *Investigación y ciencia*. Septiembre, 50-59.
- Bascompte, J.et al., (2003)*The nested assembly of plant-animal mutualistic networks*. Proc. Nat. Acad. of Sciences USA, 100, 9383-9387.
- Bateson, G. (1986). *Mente e natureza*. Río de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora.
- Bateson, G. (1993). *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*. Barcelona, Gedisa.

- Baumgartner, E., Zabin, C.J. (2008). A case study of project-based instruction in the ninth grade: a semester-long study of intertidal biodiversity. *Environmental Education Research* 14(2), 97-114.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education* 39(2), 62-67.
- Bellés, X. (1998). *Supervivientes de la biodiversidad*. España: Rubes.
- Bermúdez, G. (2007). *Construyendo comprensiones maestras en Ecología. Resolución de situaciones problemáticas sobre biodiversidad y perturbaciones*. Diálogo entre diferentes voces. Ana Lía de Longhi y María Paz Echeverriarza (compiladoras). Argentina: U. libros, Sandra Ruiz y Jorge Sarmiento.
- Bermúdez, C. M. A. y De Longhi, A.L. (2006). Propuesta curricular de hipótesis de progresión para conceptos estructurales de ecología. *Campo Abierto*, 25(2), 13-38.
- Bernstein, R. J. (1983). *La reestructuración de la teoría social y política*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: Praxis.
- Bizerril, M. X. A. (2004). Children's Perceptions of Brazilian Cerrado Landscapes and Biodiversity. *The journal of Environmental Education*, 35 (4), 47-58.
- Boada M. y Capdevila, L. (2000). *Barcelona, biodiversitat urbana*. Barcelona: Direcció de Serveis d'Educació Ambiental i Participació, Ajuntament de Barcelona.
- Boada, M., y Gómez, F. J. (2008). *Biodiversidad*. Barcelona: Rubes.
- Bonil, J., Pujol, R. M. (2008). Orientaciones didácticas para favorecer la presencia del modelo conceptual complejo de ser vivo en la formación inicial de profesorado de educación. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (3), 403-418.
- Bonil, J., Sanmartí, C., Tomás, C. y Pujol, R. M. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, 5-19.
- Broszimmer, F.J. (2005). *Ecocidio*. Pamplona: Laetoli,
- Cabero Almenara, J., Duarte Hueron, A., Romero Tena, R. (1995). *Los libros de texto y sus potencialidades para el aprendizaje*. En L. M. Angulo, y J. Cabero Almenara (Eds.), Aspectos críticos de una reforma educativa. Salamanca: Universidad de Sevilla.

- Calvo Buezas, T. (1989). Los racistas son los otros gitanos, minorías y derechos humanos en los textos escolares. Madrid: Popular D. I.
- Campanario, J. M. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 161-172.
- Campanario, J. M. y Otero, J. (2000). *La comprensión de los libros de texto*. En F. J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.323-338). Alcoy: Marfil.
- Campos, C. M.; Nates, J. y Lindemann-Matthies, P. (2013). Percepción y conocimiento de la biodiversidad por estudiantes urbanos y rurales de las tierras áridas del centro-este de Argentina. *Ecología Austral*, 23, 174-183.
- Cantarero, J. (2001). Algunas lecturas en torno a los libros de texto y materiales curriculares. *Kikiriki. Cooperación educativa*, 61, 59-61.
- Cañal, P., y Criado, A. (2002). ¿Incide la investigación en didáctica de las ciencias en el contenido de los libros de texto escolares? El caso de la nutrición de las plantas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 34, 56-65.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. J., y Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: la competencia científica*, Madrid: Alianza.
- Cardona, L. (2007). *Biodiversidad*. Barcelona: Océano Ambar.
- Carew, A. y Mitchell, C. (2006). Metaphors used by engineering academics in Australia for understanding and explaining sustainability. *Environmental Education Research*, 12 (2), 217-231.
- Carr, W. Y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- Carrasquer Zamora, J. (2001). *Análisis del concepto ecológico de descomponedores en la enseñanza secundaria*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.
- Cavalli-Sforza, L y F. (1999). *¿Quiénes somos? Historia de la diversidad humana*. Barcelona: Crítica.
- Chapin, F.S. Saña, O.E., Burke, I.C., Grime, J.P., Hooper, D.U., Lauenroth, W.K., Lombard, A., Money, H.A., Mosier, A.R., Naeem, S., Pacala, S.W., Roy, J., Steffen, W.L y Tilman, D. (1998). Ecosystem consequences of changing biodiversity. *BioScience*, 48, 45-52.

- Chenhansa, S. y Schleppegrell, M. (1998). Linguistic Features of Middle School Environmental Education Texts. *Environmental Education Research*, 4 (1), 53-66.
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Choppin, A. (2000). Pasado y presente de los manuales escolares. En: Berrio Julio Ruiz (editor) *La cultura escolar de Europa. Tendencias históricas emergentes*, Editorial Biblioteca Nueva, 107-165.
- Cintas, R. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 40, 97-106.
- Claridge, M. F., Dawah, H. A. y Wilson, M. R. (1997). *Species: The Units of Biodiversity*. London: Chapman & Hall.
- Claxton, G. (1994). *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor.
- Coll, C., Del Río, M. J., Sarabia, B. y Valls, E. (1992). *Los contenidos de la reforma*. Madrid: Santillana.
- Coll, C. (1988). *Psicología y currículum*. Barcelona: Laia.
- Colom Cañellas, A.J. (2002). *La deconstrucción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación*. Barcelona: Paidós.
- Comenius, A. (1658). *Orbis Sensalium Pictus*. Michaelis Endteri: Nuremberg.
- Cross, R. T y Price, R. F. (1994). Scientific issues and social awareness: the case of biological diversity. *SSR*, 75 (273), 29-40.
- Currículo RD. 133/2007, del 5 de julio derivado de la LOE. DOG, 13 de julio de 2007.
- Currículo RD. 331/1996, del 27 de julio derivado de la LOGSE. (DOG, 28 de agosto de 1996).
- Currículo-RD. 233/2002, del 6 de junio derivado de la LOCE. (DOG, 17 de julio de 2002).
- Dangerfield, M. J. y Pik, J. A. (1999). The educational value of an All Taxa Biodiversity Inventory. *Journal of Biological Education*, 33(2).
- Dannoritzer, C. (2010). *Comprar, tirar, comprar* [vídeo]. Barcelona: RTVE, media 3.14 y ARTE.

- De la Gándara, M. y Gil, M.J. (1995). El lenguaje oculto en los libros de texto: «El caso de la adaptación de los seres vivos». *Aula de Innovación Educativa*, 43, 35-39.
- De La Gándara, M. (1993). La investigación en enseñanza de las ciencias en España. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, 19-26.
- De Longhi, A. (2004). Problemáticas didácticas asociadas a la educación para la salud, en III Jornadas de Educación para la Salud REPLS, *Revista de Cátedra de Educación para la Salud*, 27-29.
- De Pro, A., Valcárcel, M.V. y Sánchez Blanco, G. (2004). Perfil de uso de la Reforma: los libros de texto de Física y Química en la ESO. En P. E. U. Díaz Palacio, I.; Etxabe Urbieta, J. M.; Fernández Alonso, M<sup>a</sup> D.; Maguregi *Encuentros sobre Didáctica de las Ciencias Experimentales* 21-27. San Sebastián: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- De Rosnay, J. (1996). *El hombre simbiótico. Miradas sobre el tercer milenio*. Madrid: Cátedra.
- De Ruiter, P. C. (2005). Food Web Ecology: Playing Jenga and Beyond. *Science*, 309, 8-9.
- Del Carmen, L. (2001). Los materiales de desarrollo curricular: Un cambio imprescindible. *Investigación en la Escuela*, 43, 51-56.
- Del Carmen, L. M. (1999). El estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 20 (66), 28-35.
- Del Carmen, L. y Jiménez Aleixandre, M. P. (1997). Los libros de texto. Un recurso flexible. *Alambique*, 11 (7-14).
- Deleuze, G y Guatari, F. (1994). *Mil mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia*. Valencia: Pre-textos.
- Delibes de Castro, M. (2005). *La naturaleza en peligro*. España: Destino.
- DeLong, D.C. Jr (1996). Defining biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*, 24, 738-749.
- Delval, J. (2001). Hoy todos son constructivistas. *Educere*, 5(15), 353-359.
- Delval, J. (1997). Hoy todos son constructivistas. *Cuadernos de Pedagogía*, (257), 78-84.
- Descola, P. (2001). *Construyendo naturalezas. Ecología simbólica y práctica social. Naturaleza y sociedad, perspectivas antropológicas*. México: Siglo XXI editores.

- Dettmann-Easler, D. y Pease, J. L. (1999). Evaluating the effectiveness of residential environmental education programs in fostering positive attitudes toward wildlife. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 33-39.
- Di Castri, F. y Younés, T (Eds) (1996). *Biodiversity, science and development*. Paris: CAB Internacional/IUBS.
- Díaz Pineda, F. (2010). *Diversidad biológica: ambiente, vida e interacción*. En J. Araújo., J. A. Corraliza Rodríguez, F. Díaz Pineda, J. C. Del Olmo, J. Riechmann, y I. Vega (Eds), *Biodiversidad en España*. Barcelona: Lunwerg.
- Dikmenli, M. (2010). Biology student teachers' conceptual frameworks regarding biodiversity. *Education* 130(3) 479-489.
- Dimopoulos D.I. y Pantis, J. D. (2003). Knowledge and attitudes regarding sea turtles in elementary students on Zakynthos. *The Journal of Environmental Education*, 34(3), 30-38.
- Dirzo, R. (1990). La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos? *Ciencias especial* 4, 48-55.
- Dor-Haim, S., Amir, R. y Dodick, J. (2011). What do Israeli high school students understand about biodiversity? An evaluation of the high school biology programme, 'Nature in a World of Change'. *Journal of Biological Education* 45 (4).
- Dosil Mancilla, F.J. y Fuentes Silveira, M. J. (2014). Diversidad cultural, interculturalidad y educación indígena en México. *Revista Intenacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, 1, 13-19.
- Dreyfus, A., Wals, A.E.J., Van Weelie, D. (1999). Biodiversity as a Postmodern Theme for Enviromental Education. *Canadian Journal of Enviromental Education* 4: 155-175.
- Eisner, E. (1987). *Procesos cognitivos y currículum*. Barcelona: Martínez Roca.
- Eleuterio Quintanilla (Grupo) (1998). *Libros de texto y diversidad cultural*. Madrid: Talasa.
- Elizalde Hevia, A. (2009). ¿Qué desarrollo puede llamarse sostenible en el el s. XXI? *Revista de educación*, N° extra, 1, 53-75.
- Elredge, N. (2001). *La vida en la cuerda floja. La humanidad y la crisis de la biodiversidad*. Barcelona: Tusquets.
- Elton, C. S. (1927). *Animal Ecology*. Londres: Sidgwick y Jackson.

- Escámez, P.A. (2000). La biodiversidad imaginada. *Aula verde*, 20, 4-7.
- Escolano Benito, A. (1997). *Historia Ilustrada del libro escolar en España: del Antiguo régimen a la segunda República*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez/ Pirámide.
- Escudero, J. M. (1999). *Diseño, desarrollo e innovación del currículum*, Madrid: Síntesis.
- Fariña, J. (2000). Naturaleza urbana. Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/ajfar.html>. Consultada en agosto 10 de 2011.
- Farnham, T.J. (2007). *Saving Nature's Legacy. Origins of the Idea of Biological Diversity*. Michigan: Yale University Press.
- Fensham, P. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 884-896.
- Fernández González, L. (2006). *Evolução da comunidade cabo-verdiana residente no litoral lugués*. En R. C. Lois González y R. M. Verdugo Matés (Eds), *As migracións en Galiza e Portugal. Contributos desde as Ciencias Sociais* (pp. 217-235). A Coruña: Candeia.
- Folch, R., (1998). *Ambiente, emoción y ética. Actitudes ante la cultura de la sostenibilidad*. Barcelona: Ariel.
- Freire, P. (2001). *Pedagogía de la indignación*. Madrid: Morata.
- Freire, P. (1993). *Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la Pedagogía del oprimido*. Madrid: Siglo XXI.
- Freire, P (1990). *La naturaleza política dela educación: cultura, poder y liberación*. Barcelona: Paidós.
- Freitas, M. (2009). *Complejidad, cultura y sostenibilidad: implicaciones educativas*. En R. García Mira y P. Vega Marcote (Dir.), *Sostenibilidad, valores y cultura ambiental* (pp. 105-138). Madrid: Pirámide.
- Fuentes Silveira, M. J. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progreso para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique*, 79, 25-34.
- Fuentes Silveira, M. J. y García Barros, S. (2012). ¿Qué debemos enseñar de la biodiversidad en 4º ESO? *XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 669-674. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela/Apice.

- Fuentes Silveira, M. J.; García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2011). The various description of biodiversity in Compulsory education textbooks. *Journal of Life Sciences*, 10 (5), 856-862.
- Fuentes Silveira, M.J. y García Barros, S. (2009a). La diversidad de especies en el medio: una idea a considerar en la enseñanza. *Aula de innovación educativa*, 183-184, 48-51.
- Fuentes Silveira, M. J. y García Barros, S. (2009b). El ser humano y la biodiversidad en el ecosistema: validación de una experiencia de aula. *VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. En *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, núm. Extra, 1492-1502.
- Fuentes Silveira, M. J., García Barros, S., y Martínez Losada, C. (2008). La presencia de la diversidad en los currículos oficiales. Un estudio comparativo. En Universidad de Almería (Ed) *XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* 1176-1186. Almería: Universidad de Almería.
- Galagovsky, L. (1993). Redes Conceptuales: base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 301-307.
- Galagovsky, L. (1996). *Redes Conceptuales. Aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Galagovsky, L. y Ciliberti, N. (1994). Redes Conceptuales: Aplicación a un Tema de Física de Nivel Medio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 338-349.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2002). *¿Cambiaron las actividades prácticas en los textos escolares de educación obligatoria después de la reforma educativa?* (Universidad de la Laguna ed. Vol. 1). La Laguna. Universidad de la Laguna.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 433-453.
- García Barros, S., Martínez Losada, C. Vega, P. y Mondelo, M. (2000). Propuesta de intervención para la formación inicial del profesorado de Educación Primaria en Ciencias Experimentales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* 38, 153-165.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo, M., y Vega, P. (1997). La astronomía en los textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 225-232.



- García Castaño, F. J. y Granados Martínez, A. (1999). *Lecturas para educación intercultural*. Valladolid: Trotta.
- García Castaño, F. J., Pulido Moyano, R. A., Montes del Castillo, A. (1997). La educación multicultural y el concepto de cultura. *Revista Iberoamérica de Educación* 13, 253-256.
- García de la Torre, J. J. (2000). Ecodiversidad: ecología y cultura en los ecosistemas del mediterráneo. *Aula verde* 20, 18-19.
- García Díaz, J. E. (2001). La construcción de la noción de interacción. *Alambique*, 27, 92-106.
- García Díaz, J. E. y Rivero García, A. (1996). La transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo en el caso de la construcción de nociones ecológicas. *Investigación en la escuela*, 28, 23-36.
- García Gómez, J. y Martínez Bernat, F.J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de la Ciencias*, 28 (2), 175-184.
- García, J. E. (2004). Los contenidos de la Educación Ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, 31-51.
- García, J. E. (2004). *Educación ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Díada.
- García, J. E. (1998). Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula, en Porlán, R., García, J.E., Cañal, P. (Comp). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada
- García, J. E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental. *Investigación en la escuela*, 37, 15-27.
- García, J. E. y A. Rivero (1993). La construcción de los conceptos de ecosistema e interacción ecológica: Una propuesta de hipótesis de progresión para el tratamiento de contenidos ecológicos en la Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* n° extra. IV Congreso. 167-168.
- Gaston, K.J. y Spicer, J. I. (2007). *Biodiversidad. Introducción*. Zaragoza: Acribia.
- Gavidía, V. y Fernández, J. J. (2001). Análisis de los trabajos prácticos de biología en los libros de texto de secundaria. *Didácticas de las ciencias experimentales y Sociales*, 15, 77-84.

- Gavidia, V., Rodes, M. J. (2007). La biología y la geología en el Real Decreto 1631/2006 que establece las enseñanzas mínimas en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 53, 65-75.
- Gayford, C. (2000). Biodiversity Education: A teacher's perspective. *Environmental Education Research* 6(4), 347-361.
- Genovart, M. T., Enseñat, J. J. Y Laiolo, P. (2013). Holding up a mirror to the society: Children recognize exotic species much more than local ones. *Biological conservation*, 159, 484-489.
- Giere, R.N. (1999). Un Nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, Extra, 63-70.
- Gil, M. J., y Martínez Pena, B. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23 (11), 1125-1135.
- Giller, P. y O'Donovan, G. (2002). Biodiversity and ecosystem function: do species matter? *Biology and environment. Proc R Ir Acad* 102:129–139
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1985). *La enseñanza su teoría y práctica*. Madrid: Akal.
- Gimeno, J. (1988). *El Currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Goldbatt, D. (1996). *Social Theory and the Environment*. Boulder: Westview Press.
- Gonzalez Bermudez, G. y A. Lía De Longhi (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 275-297.
- González García, F. y Salinas Hernández., I. S. (2004). Conocimientos y concepciones sobre biodiversidad en alumnos de educación secundaria. *Revista de educación de la Universidad de Granada*, 17, 177-188.
- González Rodríguez, C. (2005). *Análisis comparativo entre el currículo oficial y la programación de aula en enseñanza secundaria obligatoria, utilizando como marco conceptual la nutrición vegetal* (Tesis doctoral). Universidade da Coruña, A Coruña.
- González Rodríguez, C., García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2001). *La Nutrición vegetal en los textos escolares de Secundaria. Su adecuación a la normativa vigente*. En M. Martín Sánchez y J. G. Morcillo (Eds.), *Reflexiones sobre la didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.436-443). Madrid: Nivela.
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision- making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International journal of Science Education*, 31(4), 557-570.

- Grace, M., y Ratcliffe, M. (2002). The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *Internacional Journal of Science Education* 24(11) 1157-1169.
- Grace, M., y Sharp, J. G. (2000). Young people's views on the importance of biodiversity conservation. *School Science Review*, 81 (299), 49-56.
- Gross, P. (2006). Diversidad Natural y Cultural en la Ciudad en *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 504 – 511.
- Grundy, S. (1982). *Three modes of action research*. En S. Kemmis, y R. McTaggart, (Eds) *The Action Research Reader* (pp:353 -364). Victoria: Deakin University.
- Grundy, S. (1991). *Producto o praxis del currículum*, Madrid: Morata.
- Habermas, J. (1972). *Conocimiento e Interés*. Madrid: Taurus.
- Halffter, G. y Ezcurra, E. (1992). ¿Qué es la biodiversidad? En G. Halffter (Comp.) *La diversidad biológica en Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana. Volumen especial*. México.
- Halliday, M. A. K. y Martin, J.R. (1993). *Writing Science: literacy and discursive power*. London: Falmer.
- Harper, J.L. y Hawksworth, D.L.(1995). Preface. In *Biodiversity: measurement and estimation*. Ed. D.L. Hawksworth. London: Chapman & Hall.
- Hegoa, (1991). *Políticas de cooperación para el desarrollo y participación de las mujeres*. Bilbao: HEGOA.
- Heywood, V. y Watson, R.T. (1995). *Global biodiversity assessment*. UNEP. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodson, D. (1993). In search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, 77(6), 685-771.
- Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., Van der Linden, P. J. Y Xiaosu, D. (eds) (2001). *Climate change, 2001: The scientific Basis*. Cambridge: Cambridge University Press,.
- Ibarra Murillo, J. y Gil Quílez, M. J. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (1), 19-32.

- Ibarra Murillo, J., Gil Quílez, M.J., (2005). Enseñar los cambios ecológicos en la secundaria: un reto en la transposición didáctica. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 345-356.
- Imbermón Muñoz, F. (1985). Más allá del libro de texto. *Cuadernos de Pedagogía* 122, 10-11.
- Izquierdo, M. y Rivera, L. (1997). La estructura y comprensión de textos de ciencias. *Alambique*, 24-33.
- Izquierdo, M., Espinet, M., Bonil, J. y Pujol R. M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, 21-29.
- Izsak, J. y Papp, L. (2000). A link between ecological diversity indices and measures of biodiversity. *Ecological Modelling*, 130, 151- 156.
- Jacksic, F. M. (2000). *Ecología de comunidades*. En Muñoz-Pedreros A. y Yañez, J. (eds) *Mamíferos de Chile*. Valdivia: Cea Editorial.
- Jaén, M., Núñez, F., & Banet, E. (2004). Perfil de uso de la Reforma: los libros de texto de Ciencias Naturales en la ESO. In P.E. U. Díaz Palacio, I; Etxabe Urbietta, J. M.; Fernández Alonso, M. D.; Maguregi González, G.; Morentin Pascual, M.; Uskola Ibarluzea, A. (Ed.) *XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales* (pp. 41-48). San Sebastián: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- Jeffery, K. R., & Roach, E. L. (1994). A Study of the presence of evolutionary protoconcepts in Pre-High School textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 507-518.
- Jeffries, M. (1997). *Biodiversity and conservation*. Londres: Routledge.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1994). Teaching Evolution and Natural selection: A look at textbook and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000) *Modelos didácticos*. En F. J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 323-338). Alcoy: Marfil.
- Jiménez Aleixandre, M. P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., y De Pro, A. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Jiménez Valladares, J. D. y Perales, F. J. (2002). La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. *Revista electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2), 114-129.

- Jiménez Valladares, J. D. y Perales Palacios, F. J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio de los libros de texto de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.
- Jiménez Valladares, J. D. (2000). *Análisis de los libros de texto*. En F. J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 323-338). Alcoy: Marfil.
- Jiménez, J. D. y Perales, F. J. (1997). Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química. En R. y W. Jiménez Pérez, A. M. (Ed.), *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales*, 519-543 Huelva: Universidad de Huelva.
- Jonson, K. H., Vogt, K.A., Clark, H. J., Schmitz, O.J. y Vogt, D. J. (1996). Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems. *Trends in Ecology and Evolución*, 11, 372-377.
- Juanbeltz Martínez, J. I., y Riancho Andrés, R. (1996). La ciudad en la que vivimos: aspectos de su evolución histórica. *Aula de innovación educativa*, 48, 19-23.
- Juthro, P. R. (1993). Human influence on ecosystems: dealing with biodiversity. En Mc Donel M.J, Pickett STA (Eds) *Humans as components of Ecosystems*, 246-256. New York: Springer-Verlag.
- Kassas, M. (2002). Environmental education: biodiversity. *The environmentalist*, 22 (4), 345-351.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Alertes.
- Keogh, J. S. (1995). The importance of systematics in understanding the biodiversity crisis: the role of biological educators. *Journal of Biological Education*, 29 (4), 293-299.
- Krebs, C.J. (2001.) *Ecología: análisis experimental de la distribución y abundancia*. Madrid: Benjamin Cummings.
- Laluzza, C. (2002). *Razas, racismo y diversidad*. Alzira: Algar editorial.
- Lauro, B. (2012). Endangered species & biodiversity a classroom project & theme. *American biology teacher*, 74(2), 114-116.
- Lawton, J.H. (1994). What do species do in ecosystems? *Oikos*, 71, 367-374.
- Leakey, R and Lewin, R. (1997). *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*. Barcelona: Tusquets.

- Leff, E. (2002). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI.
- Leff, E. (2005). La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. *Seminário Internacional REG GEN: Alternativas Globalização*. Rio de Janeiro.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnert, H.J., Nagel, U., Raper, Kadji Beltran, C. (2011). Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary schools- four comparative case studies from Europe. *International journal of Science Education*, 33(16), 2247-2273.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Junge, X., Köhler, K., Mayer, J., Nagel, U., Raper, G., Schüle, D. y Kadji-Beltran, C. ( 2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. *Environmental Education Research*, 15(1), 17-37.
- Lindemann-Matthies, P. y Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology*, 36(5), 731-742.
- Lindemann-matthies, P. (2006). Investigating Nature on the Way to School: Responses to an educational programme by teachers and their bpupils. *Internacional Journal of Science Education*, 28(8), 895-918.
- Lindemann-matthies, P. (2005). ‘Loveable’ mammals and ‘lifeless’ plants: how children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *Internacional Journal of Science Education*, 27(6), 655-677.
- Lindemann-matthies, P. (2002). The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, 33(2), 22-31.
- Lipman, M. (1997). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Lopez Hernandez (2007). *14 Ideas Clave. El trabajo en equipo del profesorado*. Barcelona: Graó
- López, P.L. (2000). Visiones de la biodiversidad. Las dos culturas y una mirada al porvenir. *Aula verde*, 20:2.

- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D. y Wardle, D.A. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294, 804-808.
- Lovejoy, T. (1980). *Changes in biological diversity. The global 2000 report to the president, V.2., the technical report (327-332)*, Washington, D.C.: Council on Environment Quality and U.S. Department of State.
- Maehr, D. S. y. W., P. (2004). Enhance Secondary & Post-Secondary: Conservation Learning with International Guest Lectures. *The American Biology Teacher*, 66(5), 340-345.
- Maffi, L. (2001). *On biocultural diversity: linking language, knowledge and the environment*, Smithsonian, Institution Press.
- Magurran, A. (2003). *Measuring biological diversity*. Blackwell publishing.
- Magurran, A.E. (1988). *Diversidad ecológica y su medición*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Malaver, M; Pujol, R y D´Alessandro, A. (2004). Imagen de la ciencia y vinculaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad en *Textos universitarios de Química General.Rev. Ped.* [online]. vol.25, no.72 [citado 20 Junio 2007], 95-121. Disponible en: <[http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922004000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922004000100004&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0798-9792
- Marandino, M., Díaz Rocha, P.E. (2011). La biodiversidad en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), 221-236.
- Marbà Tallada, A., y Márquez, C. (2005). El conocimiento Científico, los textos de Ciencias y la lectura en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, VII Congreso, Núm. Extra.
- Matías, L. (2014). *Los transgénicos, ¿esos amigos de nuestra infancia!*. En grupo The Big Van theory (Eds), Si tú me dices gen lo dejo todo (pp.119-125). Madrid: la esfera de los libros.
- Margalef, R. (2002). *Diversidad y biodiversidad*. En La diversidad biológica de España, F.D. Pineda, de Miguel, J. M. y Montalvo, J. (coords.) (pp. 3-5). Madrid: Prentice Hall.
- Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

- Margalef, R. (1980). *Sobre diversidad y conectividad en Ecosistemas y en Artefactos que funcionan*. MUNIBE. Sociedad de Ciencias Naturales. San Sebastián, 3-4 297-300.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega,
- Margullis, L., y Sagan, D. (1995). *¿Qué es la vida?*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Márquez, C. (2002). *La comunicación multimodal en l'ensenyament del cicle de l'aigua*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona..
- Martín Piera, F. (1998). Apuntes sobre Biodiversidad y conservación de insectos: Dilemas, ficciones y soluciones. *Boletín de la S.E.A*, 20, 25-55.
- Martínez Bernat, F. J. y García Gómez, J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología en Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 23, 109-122.
- Martínez Bonafé, J. (2002). *Políticas del libro de texto escolar*. Madrid: Morata.
- Martínez Losada, C., García Barros, S., Vega, P., y Mondelo, M. (1999). Enseñar Ciencias en educación primaria: ¿Qué tipos de actividades realizan los profesores? En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (199-210). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Maturana Romesín, H. (2000). *Emoción y lenguaje en Educación y Política*. Madrid: Dolmen.
- Maturana, H. y Varela, F. (1999). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas de la comprensión humana*. Madrid: Debate
- Mellado Jiménez, V. y Blanco Nieto, L. J. (2013). *Introducción*. En V. Mellado, L. J. Blanco, A. B. Borrachero y J. A. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas* (vii-xviii). Badajoz, España: DEPROFE.
- Menzel, S., Bögeholz, S. (2009). The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development: How do pupils in Chile and Germany perceive resource dilemmas? *Research Science Education* ,39, 429-447.
- Montero Vilar, S. (2011). *Biodiversidad y territorio: a percepción dos estudantes sobre a biodiversidad e a alfabetización ambiental*. Trabajo de investigación tutelado. Santiago de Compostela.
- Moody, D. (1996). Evolution and the textbook structure of Biology. *Science Education*, 80(4), 395-418.



- Morin, E. y Hulot, N. (2008). *El año I de la era ecológica* Barcelona: Paidós.
- Morin, E. (2004). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2002.) *El método, la vida de la vida* Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1974). El paradigma perdido. Ensayo de bioantropología. Barcelona: Kairós.
- Nascimento Silva, J. y Pirani Ghilardi-Lopes, N. (2014). Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 115-136.
- Nates, J.; Campos, C.; Lindemann-matthies, P. (2010). Students' perception of plant and animal species: A case study from rural Argentina, *Applied Environmental Education & Communication*, 9 (2), 131-141.
- Nisiforou, O., Charalambides, A.G. (2012). Assessing undergraduate university students' level of knowledge, attitudes and behaviour towards biodiversity: a case study in Cyprus. *International journal of Science Education*.
- Norse E. A. y MaManus, RE. (1980). Ecology and living resources biological diversity. En *environmental quality 1980: The eleventh report of the Council on Environmental Quality*. Council on Environmental Quality. Washington DC, EEUU.
- Novak, J.D. (1990). Concept Mapping: A useful device for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-49.
- Núñez, I., González Gaudiano, E. y Barahona. A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28 (7), 387-393.
- Oca González, L. (2007). *Badiu na Galiza: mar di homi-tera di mudjeres*. En M. Grassi y I. Évora. (Eds.) Género e migrações cabo-verdianas (pp. 99-121) Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.
- Palmer, D. H. (1997). Students' application of the concept of interdependence to the issue of preservation of species: Observations on the ability to generalize. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 837-850.
- Pankratius, W.J. (1990). Building an Organized Knowledge Base: Concept Mapping and Achievement in Secondary School Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 315-333.
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, secuenciarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.

- Pascual Trillo, J. A. (2001). *El arca de la biodiversidad (de Genes, Especies y Ecosistemas)* Madrid: Celeste.
- Pascual Trillo, J. A. (1997). *La vida amenazada. Cuestiones sobre la biodiversidad.* Tres Cantos: Nívola.
- PEC (2006). IES Monte Castelo. Burela. Lugo.
- Pedrinaci, E., Gil, C. y Carrión, F. (2008) *Biología y Geología. 4ºESO.* Madrid: SM.
- Perales Palacios, F. J. y Vilchez González, J. M. (2012) Libros de texto: ni contigo ni sin ti mis males remedio. *Alambique* 70, 75-82.
- Perales, F. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 369-386.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E., & Andrieu, A. (1997). *Las imágenes en los libros de texto deficiencias. Un estudio en la Educación Primaria. Del texto a la imagen.* Valencia: Nau Llibres.
- Pérez de Eulate, L. (1992). *Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza-aprendizaje de conocimientos en Biología. La nutrición humana: una propuesta de cambio conceptual.* Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco.
- Pérez Pintos, X. y Bouzó Fernández, X. (2004). *As bioinvasións en Galiza.* Vigo: Edicións A Nosa Terra.
- Perseguer Esteve, C. (2012) Identificación de los elementos de gestión del aula mediante la investigación-acción. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (3), 257-279.
- Pineda, F.D., de Miguel, J. M., Casado, M. A. y Montalvo, J. (2002), *Claves para comprender la "diversidad biológica" y conservar la "biodiversidad"*. En La diversidad biológica de España, F.D. Pineda, de Miguel, J. M. y Montalvo, J. (coords.)(pp. 7-30). Madrid: Prentice Hall.
- Pitelka, L.F. (1991). Biodiversity and Policy Decisions. En: Schulze, E. D. y H. A. Mooney (Eds). *Biodiversity and Ecosystem Function.* Ed. Springer 481-493.
- Pozo, J. I., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A., y Limón, M. (1991) Las ideas de los alumnos sobre la Ciencia. Una interpretación desde la Psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 83-94.
- Primark, R.B.(1998). *Essentials of Conservation Biology.* Sinaeur.
- Programme, U.U.N.E., (2004) *Convenio sobre la Diversidad Biológica. Secretaria of the Convention on Biological Diversity (en web).*

- P. uig Mauritz, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2015). El modelo de expresión de los genes y el determinismo en los libros de texto de Ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 12 (1), 55-65.
- Quintanilla, M., Rodríguez, E. y Romero, M. (2008). Las tecnociencias en un mundo globalizado. Algunas reflexiones para una nueva cultura docente y ciudadana de las finalidades de la ciencia. *XIV Congreso Nacional y III Iberoamericano de Pedagogía*, 405-414.
- Randler, C. (2008). Teaching Species Identification –A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 223-231.
- Redon, R., Ishikawa, S., Fitch, K. R., Lars Feuk, L., Perry, G. H., Andrews, T. D., Fiegler, H., Shapero, M.H., Carson, A.R., Chen, W., Cho, E.K, Dallaire, S., Freeman, J.L, González, J.R., Gratacòs, M., Huang, J, Kalaitzopoulos, D, Komura, D, MacDonald, J. R, Marshall, C. R., Mei, R, Montgomery, L, Nishimura, K., Okamura, K., Shen, F., Somerville, M.J, Tchinda, J., Valsesia, A., Woodwark, C., Yang, F, Zhang, J, Zerjal, T.; Zhang, J, Armengol, L, Conrad, D. F, Estivil, X., Tyler-Smith, C, Carter, N. P., Aburatani, H., Lee, C., Jones, K. W., Scherer S.W. and Hurles, M. E. (2006). Global variation in copy number in the human genome. *Nature*, 444 (7118), 444-455.
- Reis, C. S., Marchante, H., Freitas, H. y Marchante, E. (2011). Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness. *Internacional Journal of Science Education*, iFirst Article, 1-23.
- Richardson, M. L., y Hari, J. (2008). Teaching students about biodiversity by studying the correlation between plants & arthropods. *The American Biology Teacher*, 70(4), 217-220.
- Riechmann, J. (2002). *¿Qué son los alimentos transgénicos?, ¿cómo van a influir en la economía mundial?, ¿cuáles son los riesgos para la salud humana?, ¿para que se producen?*. Barcelona: RBA
- Rincón Hernández, M.E. (2011). Concepciones de los estudiantes de educación básica sobre ecosistema. Una revisión documental. *Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 4 (7), 77-93.
- Risser, P.G. (1995). Biodiversity and Ecosystem Function. *Conservation Biology*, 9 (4), 742-746.
- Rivera, L. e Izquierdo, M. (1996). Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de Ciencias. *Alambique*, 7, 117-122.
- Rodríguez Luna, E. y Shedden González, A. (2009). El concepto de especie y la explicación de la extinción. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*, 22(3).

- Rodríguez, C. G., Losada, C. M. y Barros, S. G. (2009). Problemática de la Nutrición Vegetal en la educación obligatoria. Una propuesta de secuencia. *Revista de Educación en Biología*, 12(2), 36.
- Rojero, F. F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique* 20.
- Romero Perez, C. (2003). Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo. *Agora digital*, 6.
- Root, T. L., Price, J. T., Hall, K. R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. y Pounds, J. A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421, 57-60.
- Ros, J. D. (1995). *La extinción de especies animales y vegetales*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Fundación Universidad-empresa.
- Salinas Hernández, I. S. (2001). *El concepto de biodiversidad: un nuevo contenido en la ecología en la educación secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Salinas, I. S. (2000). *La biodiversidad en el currículum y en los libros de texto. Concepciones sobre la biodiversidad en alumnos de educación secundaria y universitaria*. Memoria trabajo de investigación (inédito). Universidad de Granada.
- Sánchez Blanco, G. y Varcargel, M. V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 423-437.
- Sancho, J. M. y Hernández, F. (1989). Entrevista a John Elliot. De la autonomía al centralismo. *Cuadernos de Pedagogía*, 172, 75-81.
- San José López, V., Joan Josep Solaz Portolés, y E. Vidal-Abarca Gámez. (1993). Mejorando la efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 11.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas, en F. J. Perales, y P. Cañal, (Eds). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

- Santelices Cuevas, L., (1990). La comprensión de lectura en textos de ciencias naturales, *Enseñanza de las Ciencias*. 8 (1). 59-64.
- Santos, T., Tellería, J.L., (2006). *Pérdida y fragmentación del hábitat: efectos sobre la conservación de las especies*. *Ecosistemas*, 15(2): p. 3-12.
- Sarukhán, K. J. (1995). Diversidad biológica. *Revista de la Universidad de México*. Núm.536-537, 3-10.
- Schreck Reis, C., Marchante, H., Freitas, H., y Marchante, E. (2011). Public perception of invasive plant species: assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness. *International journal of Science Education*.
- Sequeiros, L. (1996). La extinción de las especies biológicas. *Alambique* 10.
- Serrano, J. M.y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). En: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
- Shayer, M., & Adey, P. (1984). *La Ciencia de enseñar Ciencias*. Madrid: Narcea.
- Shrader-Frechette, K., & McCoy, E. D. (1994). Applied ecology and the logic of case studies. *Philosophy of Science*, 228-249.
- Silva Arias, L., Jiménez Pérez, R., Molina Puche, S., Alfageme González, B., Miralles Martínez, P., Serrano Moreno, P. y González González, B. M. (2010). *La imagen deficiencia desvelada por los libros de texto en las representaciones iconicas de célula*. CIDd: II Congr s Internacional de Didactiques. Recuperado de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2875/356.pdf>.
- Soberón, M.J. (1997). La riqueza biológica de México. *Especies*, 6 (2), 337-340
- Solbrig, O. (1994). Biodiversity. An introduction. En Solbrig O et al. (Eds) *Biodiversity and global change*. CAB Internaticonal. Walling-ford, EEUU.
- Solbrig, O.T. (1991). *From Genes to Ecosystems: A research agenda for biodiversity*. París. IUBS.
- Sorensen, M.; Barzetti, V.; Keipi K.; Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Documento de buenas prácticas. Washington D.C. 81 Disponible en: [www.rds.org.co/aa/img.../manejo\\_areas\\_verdes\\_urbanas.pdf](http://www.rds.org.co/aa/img.../manejo_areas_verdes_urbanas.pdf).
- Sosa, N. (2000).  tica ecológica y movimientos sociales, en BallesTeros, J. y Pérez Adán, J. (eds.). *Sociedad y medio ambiente*. Madrid: Trotta.

- Soulé, M.E. y Frankel, O. H. (1981). *Conservation and Evolution*. New York: Cambridge University Press.
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research an development*. Londres: Heinemann
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Stenhouse, L. (1985). El profesor como tema de investigación y desarrollo. *Revista de Educación*, (277), 43-53.
- Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1).
- Summers, M., Kruger, C. y Childs, A. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *Internacional Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. y J. Mant. (2000). Primary School Teachers' Understanding of Environmental Issues: an interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293-312 .
- Tamayo, M. y Gonzalez, F. (1998). Análisis de los contenidos biológicos en libros de texto de enseñanza primaria y secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 11, 175-191.
- Terradas, J. (2001). *Ecología urbana*. Rubes editorial, Barcelona.
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural*. Barcelona: Icaria.
- Toledo, V. (1994). La diversidad biológica de México. *Ciencias* 34, 43-59.
- Tonucci, F. (1985). El rechazo del libro de texto. *Cuadernos de Pedagogía*, 122, 7-10.
- Torres Santomé, J. (1993) . Las culturas negadas y silenciadas en el currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, 217, 60-66.
- Torres Santomé, J. (1991). *El currículum oculto*. Morata, Madrid.
- Torres Santomé, J. (1989). Libros de texto y control del currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, 168, 50-55.
- Umberto, E. (1981). *Lector in fabula* . Barcelona: Lumen.

- UNEP (United Nations Environment Programme): Convenio sobre la diversidad biológica, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2001-2004) ( en web).
- Valdecasas, A.G. (2010). *Sobre el no-concepto de biodiversidad*. El país 26 de enero de 2010 [en línea] [http://www.elpais.com/articulo/sociedad/no-concepto/biodiversidad/elpepusoc/20100126elpepusoc\\_16/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/no-concepto/biodiversidad/elpepusoc/20100126elpepusoc_16/Tes).
- Van Dijk, T. A. (1983). *La ciencia del texto. Un enfoque interdisciplinario*. Barcelona: Paidós.
- Van Weelie, D. (2002). Making biodiversity menaingful though environmental education. *International Journal of Science Education*, 24 (11), pp. 1143-1156.
- Varela, F. (1989). *Haciendo el camino al andar*, en J. Lovelock, *Gaia. Implicaciones de una nueva Biología*. Barcelona: Kairós
- Vega Marcote, P. y Álvarez Suárez, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1).
- Vélez, L. A. (2007). La conservación de la naturaleza urbana. un nuevo reto en la gestión ambiental de las ciudades, para el siglo XXI. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, enero -diciembre, año/vol. 1, número 011 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. 20-27.
- Venezky, R.L. (1992). Textbooks in school and society, en Jackson Ph.W. (Ed): *Handbook of research on currículo* New York: Macmillan Publishing Company.
- Vilches, A., Gil, D., (2003). *Construyamos un futuro sostenible*. Madrid: Cambridge University Press.
- Von Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Wagensberg, J. (2005). *La rebelión de las formas*. Barcelona: Taurus.
- Walker, L.R. (2005). Margalef y la sucesión ecológica. *Ecosistemas*, 14 (1).

- Walter, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J-M., Hoegh-Guldberg, O. y Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416, 389-395.
- Whiteside, M.C y Harmsworth, R.V.(1967). Species diversity in Chydorid (Cladocera) communities. *Ecology*, 48, 664 - 667.
- Williamson, M. (1996). *Biological Invasions*. London: Chapman & Hall.
- Wilson, E. O., (2002). *El futuro de la vida*, Barcelona: Galaxia Guttenberg.
- Wilson, E. O., (1995) *El naturalista*. Madrid: Debate.
- Yen, C.-F., Yao T.W y Mintzes, J. J. (2007). Taiwanese students' alternative conceptions of animal biodiversity. *International Journal of Science Education*, 29 (4), 535-553.
- Yorek, N., Aydin, H., Ugulu, I. y Dogan, Y. (2008). An investigation on students' perceptions of biodiversity. *Natura Montenegrina*, 7(3), 175-184.
- Zuber-Skerrit, O. (1996). *New directions in action research*. London: The Falmer Press.

**Páginas webs utilizadas**

[www.biodiversityhotspots.org](http://www.biodiversityhotspots.org)

[http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/ecosistema-urbano.html?x=20070418klpcnaecl\\_33.Kes&ap=0](http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/ecosistema-urbano.html?x=20070418klpcnaecl_33.Kes&ap=0)

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Dinamica/contenidos3.htm#cambios>

[www.eumed.net/cursecon/ppp/poblacion.ppt](http://www.eumed.net/cursecon/ppp/poblacion.ppt)



## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

- Anexo A.1.- Fragmento del documental incluido en la actividad VI
- Anexo A.2.- Fragmento del documental incluido en la actividad VII
- Anexo A.3.- Fragmento del documental incluido en la actividad XI

### **ANEXO B**

- Transcripción de las conservaciones de aula

### **ANEXO C**

- Anexo C.1.- Cambios durante la acción
- Anexo C.2.- Cambios para una nueva acción
- Anexo C.3.- Fragmento del documental incluido en la actividad VII

## ANEXO B: TRANSCRIPCIÓN DE LAS CONVERSACIONES DE AULA

### Actividad I: La diversidad, ¿sabes realmente qué es?

#### Sesión 1

##### -Presentación de la actividad.

PI: Empezamos hoy con un tema nuevo que es la biodiversidad vale? la diversidad biológica. Este año es el año de la diversidad biológica (...) y también el 22 de mayo es el día de la biodiversidad (...) como no voy a pedirlos trabajos, son pequeños ejercicios que vamos hacer a lo largo de 11 actividades más o menos (...) estas actividades no aparecen en el libro”

PI: presenta la actividad

##### -Realización de la frase y opinión

A21: una pregunta la diversidad tiene muchos significados, ¿lo haces con el que quieras?

PI: con el que quieras.

A3: aunque no tenga que ver con el tema

PI: aunque no tenga que ver

PI: Recordad, si queréis, (...) ¿qué era biodiversidad? este concepto lo dimos cuando estudiamos la sucesión?

A5: todas las especies

PI: La variedad de poblaciones hay en el ecosistema ¿no?

AA: si

A7: ¿una frase cualquiera?

PI: (...) no hay una cosa correcta ¿vale?, estamos en clase, estamos aprendiendo, como siempre, no hay algo correcto.

AA: pregunta cuestiones técnicas.  
PI las resuelve.

PI recuerda la idea de diversidad estudiado previamente en el marco de la sucesión; Además insta a la realización de la frase sin condicionamiento.

A: responde adecuadamente.

##### -Realización 2a y 2b en el campo (castaños y plantas silvestres...).

PI: Juana lee el siguiente apartado (...) vamos a salir ahora a una zona del instituto (...) Os tenéis que fijar en restos de animales, (...) indicios... diferentes tipos...

##### -Se sale del centro y se llega a la zona verde y se realiza los apartados 2a y 2b.

PI ¿Qué pensáis que hay muchas o pocas especies?

AA: muchas

PI: ¿Vemos animales?

A21: pajaritos

PI: los escuchas, muy bien ¿qué más?

A3: arañas, si hay tela de arañas hay arañas

A: hormigas

A: bacterias

A: descomponedores

PI: promueve la observación en el tipo de especies diferentes que allí se encuentran: plantas silvestres, animales, bacterias...;  
AA: responden adecuadamente y señalan seres vivos que no se observan directamente.

PI: *descomponedores que son las bacterias y los hongos muy bien contestad a la pregunta 2a y 2b*

A17: *¿Cómo sabemos cuántas especies vegetales hay?*

PI: *Muchas, pocas, nada...*

PI: *jno se trata de copiar a otro compañero! no hay una respuesta correcta, ya os digo*

### -Regreso al aula y realización del apartado 2c y 2d

PI: *¿Qué relación hay entre las especies animales y vegetales que estaban allí? Bueno que imaginasteis (...) como dijo Juana telas de arañas, que hay...*

A: *insectos*

PI: *que hay descomponedores ¿Qué relación hay entre ellos?*

### -Realización del apartado 2e.

PI: *¿Qué era el ecosistema?*

A5: *biotopo y biocenosis*

PI: *biotopo ¿qué es?*

A: *el sitio*

PI: *el medio físico donde vive*

A13: *¿El búho que vive en un árbol es inquilinismo?*

PI: *si*

A19: *esto es muy discutible porque no va hacer el agujero y después irse*

PI: *el agujero ya estaba...*

PI: recuerda solo parcialmente (por interrupciones) el concepto de ecosistema.  
AA: responden adecuadamente.

A: pregunta por las relaciones no tróficas;  
PI resuelve parcialmente.

## Actividad II: diversidad de poblaciones y ecosistemas, ¿de quién hablamos?

### Sesión 1

-Presentación y realización del apartado 1 de la actividad.

PI: *¿Población que era?*

A5: *“conjunto de especies que viven juntas y se pueden reproducir entre ellas*

PI: *(...) conjunto de individuos de la misma especie que viven en un área determinada en un momento determinado*

PI: *los osos polares ¿dónde viven?*

A: *en la zona Antártida*

PI: *en el hielo ¿qué comen?*

A: *focas*

A: *pescado*

A: *¿el canguro qué come?*

PI: *vamos!!hicimos algunos ejemplos en la parte de ecología*

A: *¿hay que rellenar todo esto?*

PI: *si, hay que completar la tabla*

A: *¿qué come el jabalí?*

A: *bellotas*

A: *¿qué come el ratón?*

A: *las mariquitas ¿dónde viven?*

PI: *¿dónde crees?*

A: *en los árboles*

PI: *en los árboles,... bosques*

A: *¿Qué come la maragota?*

A: *los caracoles ¿comen?*

A: *¿qué comen las hormigas?*

PI: *hojas, vegetales... ¿qué más?*

A<sub>1</sub>: *¿dónde viven los perros?*

A<sub>2</sub>: *en las casas*

PI: *¿Dónde crees que viven?*

A<sub>3</sub>: *en compañía del ser humano*

A1: *Los tiburones ¿comen ballenas?*

A: *pescado*

PI: *¿ peces diferentes o siempre los mismos?*

A: *comen focas*

A: *¿bonito y pez espada también comen?*

A: *los tiburones ¿comen focas no?*

A: *¿que van a comer focas!*

A: *¿qué comen las serpientes?*

A: *las serpientes comen huevos de gallina*

A: *María-Jesús ¿Qué comen las sardinas?*

PI: *en donde tengáis duda lo podéis consultar en casa...*

A: *las lombrices, ¿comen?*

A: *¿Qué comen los cocodrilos?*

PI: pregunta por el concepto de población.

A: no responde adecuadamente

PI: aclara el concepto.

PI no intervino al escuchar errores de los alumnos para evitar condicionamiento y efectividad en la coevaluación

AA: presentan muchas dudas a la hora de asociar los alimentos y los ecosistemas de las poblaciones que proponen.

A: búfalos

A: ¿A que sí M<sup>a</sup>-Jesús ?

PI: lo comprobáis vosotros mismos, lo que no sepáis lo completáis en casa...

A: yo creo que comen también hipopótamos

A: ¿y el chimpance? Come hojas de árboles

A: ¿dónde se llaman donde viven?

PI: bosques

A: ¿qué comen las gaviotas?

A: ¿qué come un escorpión?

PI: Tenéis 4 minutos para acabar (...), ponéis las poblaciones, donde tengáis dudas miráis "dónde vive" y "qué come" en casa (...) no se trata de consultar todo sino solamente las que tengáis dudas, yo también tengo dudas en algunas.

PI: lo entregáis ¿no tenéis ninguna duda?

AA: no

PI: ¿vas a mirar algo en casa?

AA: no

PI: invita a los alumnos para que solucionen sus dudas consultando la información posteriormente en casa.

AA: los alumnos desestimaron esa opción y entregaron la actividad (solo A16 la presentó incompleta)

## Sesión 2

### -Realización de la coevaluación.

PI: Lo hicisteis bastante bien dentro de lo que cabe ya veréis que no tan bien... ahora vais a pasar las contestaciones para atrás y viceversa (...) Vais a evaluar lo que hizo (...) os voy a dar las directrices (...) y lo hacéis entre los dos (...) cada pareja corrige los dos (...) así aprendéis vosotros (...) no podéis escribir nada en su ejercicio tenéis una hoja para vuestras recomendaciones.

A: ¿dónde pongo lo que hizo mal?

PI: lo pones aquí (...) que es lo que hizo mal y porque

PI: voy al apartado a (...) miro si tiene animales, plantas, bacteria ...(...) después pongo no porque solo incluyeron papapa ¿entendido?

A: ¿Si un alumno lo hace bien y el otro no?

PI: tenéis una hoja para cada alumno

A: las algas, ¿qué son?

PI: (...) productores

PI: vamos con la diversidad de ecosistemas (...)

PI: para poder evaluar mejor a vuestros compañeros tenéis este documento que os entrego así comprobaréis si corresponde su ser vivo con su ecosistema.

A: no se entiende lo que pone

PI: no tenéis que corregirlo

PI: tenéis que decir si pusieron productores, consumidores (...), descomponedores si pusieron todos (...) se limitaron a decir que les falta tal o les falta tal

AA: preguntan cuestiones técnicas.  
PI los resuelve.

PI: Ante las dificultades surgidas en la anterior sesión en relación a los ecosistemas y sobre todo de los alimentos asociados a las diferentes poblaciones PI entrega un documento con dicha información que facilite la coevaluación.

PI: hacéis también el último apartado las recomendaciones

A: en el gorrión te va mal, no comen cereales, comen alpiste y bizcocho.

PI: y ¿qué es el alpiste?

### -Realización de la autoevaluación.

PI: ahora vais a hacer la evaluación de la actividad (...) si yo entendí lo que corregí.

AA: ¿Cómo se llama la bacteria del yogur?

A: ¿qué hay que hacer? No me entero

PI: tenéis que tener en cuenta las recomendaciones de tus compañeros, añadiendo lo que te falta (...) las recomendaciones son lo importante no la lista de poblaciones

A: hacerlo otra vez igual

PI: igual no! con las recomendaciones de vuestros compañeros, (...)¿cómo lo harías bien?

A: María-Jesús ven un segundo en descomponedores ¿Qué hay que poner?

PI: una bacteria....

A: ¿Cuál?

PI: lactobacillus

A: las bacterias descomponedores ¿dónde se encuentran?

A: ¿Qué comen?

PI: ¿los descomponedores de qué se alimentaban?

A: de restos, materia orgánica

A: Decomponedores ¿los hay en todos los lados?

PI: si

A: las bacterias descomponedoras ¿no solo estaban el agua?

PI: bacterias y hongos (...) en los ecosistemas terrestres y las bacterias en los acuáticos. Son los descomponedores los que reciclan la materia.

A: las bacterias en todos los medios

PI: en todos los medios

A: ¿Cómo se llamaba la bacteria del yogur?

PI: lactobacillus....

A: yo pongo bacteria así ya está

PI: ¿sabes lo que tienes que hacer ahora? (...)

A: tienes que mejorarlo, si te dicen que te aquí que te falta plantas, descomponedores....

PI: no tenéis que copiar el mismo ejercicio, tenéis que mejorar el vuestro dependiendo de las recomendaciones que os hicieron ¿entendido?

A: María-Jesús, los descomponedores son ¿terrestres o acuáticos?

PI: de todos los medios (...)

A: M<sup>a</sup>-Jesús, ¿qué pongo en descomponedores? No sé el nombre de ninguna bacteria.

AA: pregunta cuestiones técnicas.  
PI las resuelve.

AA: preguntan diferentes aspectos relacionados con sustancias, ecosistemas y ejemplos de descomponedores.  
PI: señala el "lactobacillus" y resuelve las demás cuestiones.

PI: ponéis bacterias, no hace falta saber nombres, ponéis bacterias

A: y en hongos, ¿que ponemos champiñón?

PI: vale

A: ¿Cómo se llamaba las bacterias internas?

PI: flora intestinal

A: no, los que son gusanos que te comen

PI: tenia?

A: eso!

PI: son parásitos (...)

A: el quefir vive de la leche ¿no?

PI: si de materia orgánica,

PI: a ver los descomponedores ¿ de qué se alimentaban?

AA: materia orgánica

PI: (...) la materia orgánica ¿en qué la transforma?

AA: materia inorgánica

PI: que la utiliza los productores o consumidores

AA: los productores

PI: (...) sin ellos sería imposible vivir ¿no?, ¿entendido?

AA: si, si

AA: siguen preguntando por aspectos de los descomponedores.

PI continúa resolviendo cuestiones relativas a la fuente de alimentación y localización de los descomponedores e insiste en su relevancia en el ciclo de la materia

**Actividad III: los diferentes ecosistemas, ¿presentan la misma biodiversidad?, y las sociedades humanas, ¿crean nuevos ecosistemas?**

**Sesión 3.**

-Recapitulación de la actividad anterior y presentación de la actividad.

PI: *Centrémonos un poco (...) el otro día (...) en las poblaciones, la mayoría de vosotros cometisteis errores ¿cuáles creéis que fueron los más importantes?*

AA: *que pusimos solo animales*

PI: *pusisteis solo animales ¿Qué tuvisteis que incluir (...) al evaluarlos?*

A3: *vegetales*

PI: *los vegetales ¿Qué más?*

AA: *los descomponedores*

PI: *los descomponedores, como las bacterias ¿Qué más?*

PI:(...) *los protozoos, nadie los puso*

A: *las moneras*

PI: (...) *son las bacterias (...) entonces tenemos el reino animal, vegetal, (...) y ¿faltan?*

AA: *los hongos*

PI: *los hongos, los protozoos como las amebas que nadie los tuvo en cuenta (...) a partir de solamente animales incluisteis por lo menos éste, éste y éste (en la pizarra) (...) cuando habláis de poblaciones solamente tenéis en cuenta animales y normalmente macroscópicos ¿vale? es uno de los errores (...)*

AA: *si, si*

PI: *en los ecosistemas (...) la mayoría bosques, litoral y ríos. ¿si o no? (...) y después algo más, selva, sabana (...) coged la página 230 de vuestro libro, quiero que veáis el dibujo, el esquema (...), veis como desde el ecuador al polo van disminuyendo los ecosistemas, ¿cuántos ecosistemas veis ahí? Lucía, en el polo desde la tundra, taiga ¿qué más?*

A9: *bosque caducifolio, mediterráneo (...)*

PI: *bosque tropical y selva ecuatorial*

PI: *en relación a lo que come ¿Cuáles fueron los mayores errores (...)? ¿Qué pusisteis solamente?*

A3: *carnívoros y herbívoros*

PI: *consumidores (...)*

PI: *¿Qué es lo que faltaba?*

A: *descomponedores*

A: *productores*

A: *hierbas*

PI: evalúa, en gran grupo, las respuestas de los alumnos de la actividad anterior en relación a los aspectos claves relacionados con la diversidad en el nivel de poblaciones y ecosistemas.

AA: construyen respuestas adecuadas a través de la intervención.



PI: productores y descomponedores en un ecosistema hay siempre productores y descomponedores (...) los productores ¿de qué se alimentan?

A3: agua, sales minerales

PI: agua, sales minerales,

A3: materia inorgánica

PI: eso, todo (pizarra) es materia inorgánica, ¿el CO<sub>2</sub>, de dónde lo cogen?

A3: de la atmósfera

PI: de la atmósfera y, ¿el agua y sales minerales?

AA: del suelo

PI: y los descomponedores, ¿qué comen?

A3: restos de materia orgánica

PI: restos orgánicos, ¿queda claro?

AA: sí, sí

PI: (...) hoy nos vamos a centrar aquí (pizarra,) en la diversidad de ecosistemas, ¿vale? Vamos a ver que hay diferentes ecosistemas, por eso tenemos ese dibujo, desde la tundra hasta la selva ecuatorial, como veis ahí y, ¿qué pensáis, cómo es la biodiversidad?, ¿pensáis que es igual (...) desde los polos al ecuador?

AA: no

PI: no, no está repartido por todo igual (...) ¿dónde creéis que hay más especies, en la selva o en un bosque mediterráneo?

A: depende de que

PI: ¿de qué qué?

A: si son animales o

PI: pero si hay animales, ¿tiene que haber...?

A: vegetales

PI: vegetales porque comen (...) si hay animales no pueden estar aislados, si hay animales tiene que haber vegetales, (...) tiene que haber descomponedores, todo es una red trófica. Vamos a ver dónde hay más diversidad porque no está repartida por "igual" en el mundo.

### -Realización del apartado 1 y 2.

PI: bien, vamos a leer primero Paula (...) un párrafo cada uno.

PI: por detrás tenéis dos actividades, las hacéis, tenéis las respuestas en el texto, podéis hacerlas de dos en dos (...) tenéis 8 minutos

A: que hay que contestar si, no

PI: (...) en este caso mucha, poca...

PI: vamos a corregir (...) no podemos que vamos mal de tiempo

### -Realización del apartado 3.

PI: ese ecosistema urbano ¿lo creó el ser humano?

AA: sí

PI: aprovecha los aspectos claves en el nivel ecosistémico para introducir la actividad 3, destacando los diferentes tipos de ecosistemas distribuidos en el planeta.

PI: insiste en la interrelación de los distintos seres vivos, concretado en los niveles tróficos.

PI: elimina una tarea prevista por optimización del tiempo.

PI: el texto lo leemos, Victor (...)

PI: nosotros somos una especie igual que las demás, vivimos en un ecosistema o ¿no?

A: artificial

PI: ¿cómo le llamamos?

A: urbano

PI: tenéis aquí el esquema del ecosistema urbano, tenéis que añadir, para que sepáis cual es cada uno rápidamente, cinco minutos para hacerlo, esto es una gaviota, aquí tenéis paloma, gorrión, ¿lo veis? (...), aquí hay un caracol, chinche y esto es un gato, ¿Lo veis? ¿Esto qué será?

AA: descomponedores

PI: descomponedores (...) hacéis una red trófica....ah eso es hierba, intenté poner hierba...

PI: haced las flechas en el ecosistema directamente (...)

A: el caracol ¿Qué come?

PI: hierba

A: ¿con todo?

PI: con todo

A5: El gato también ¿come pájaros?

PI: si

A5: y los pájaros ¿comen cucarachas?

PI: si

A3: ¿Quién se come tanta hierba?, el caracol no se lo come nadie

A21: ¿si el caracol es inmune!

A5: las ratas comen caracoles (...)

PI: y las gaviotas, ¿comen qué en la ciudad?

A: basura

A21: un gato no da comido una gaviota

PI: puede haber más de un alimento para varios ¿entendido?

PI: estás poniendo las flechas al revés (...) la gaviota es la comida de

A: no

PI: la flecha dice "es la comida de" cuidado con el sentido de las flechas que no lo damos aprendido

AA: ahhhh!!!

A12: aquí los hombres no comen nada

A5: los gatos

PI: (...) ¿la basura es la comida de la rata? Así está bien... me lo entregáis por favor

PI: y los descomponedores, ¿qué?

A: le pongo otra flecha... ¿así?

PI: si

AA: realizan la red trófica muy rápido por la finalización de la sesión.

PI: posibilita la interrelación entre poblaciones y reconduce el sentido de las flechas incorrectas en la red trófica.

## Sesión 4

### -Puesta en común de la actividad.

PI: nos situamos (...) la diversidad en los ecosistemas, ¿estaba repartida por todo igual por todo el mundo?

A: no

PI: no, estaba repartida por igual por todo el mundo, ¿no? Leímos un texto, en el primero, ¿hacia dónde había más diversidad?

A3: hacia el medio

A: hacia el ecuador

PI: cuanto más nos vamos hacia el ecuador más biodiversidad hay, ¿sí o no? Bien esto es un bosque ecuatorial (presentación de fotografías) Esteban, ¿tiene mucha o poco diversidad?

A: mucha

PI: bien, a ver Esteban, ¿dónde está el ecuador? (señala) muy bien, ¿y los trópicos? (señala) muy bien (...) ¿Dónde va haber más biodiversidad?

A: aquí, en el medio

PI: (...) esto es lo que estudiasteis ayer. Bien, aquí están las 25 zonas del planeta donde hay megadiversidad ¿Vale?

A: ¿en España también?

PI: tenemos una cuenca mediterránea (...) no solamente que hay variedad de especies, sin que hay especies específicas (...) de esos ecosistemas, lo vamos a ver ahora (...) esto, ¿qué es?

AA: un coral

PI: ¿mucha o poca diversidad?

AA: mucha (...)

PI: mucha (...) a ver aquí, los polos

A: poca

PI: poca biodiversidad (...) esto son los desiertos que están en torno al trópico de cáncer y capricornio (...) y esto es lo que no entendisteis, ¿había mucha variedad?

A: había

PI: no pero, ¿qué particularidades tienen los desiertos?

A: que tienen especies específicas

PI: (...) especies propias (...) adaptadas a esos lugares (...) hay especies especializadas para esos lugares (...) que en el cómputo general aumentan la biodiversidad, aunque hay menos variedad hay especies específicas que solo existen en los desiertos (...) ¿cómo se adapta un ser vivo al calor? Por ejemplo, los cactus, las hojas (...) son espinas ¿cómo son las raíces? muy profundas buscando...

A: agua

PI: ¿suelen ser de porte pequeño o grande?

PI: relaciona indirectamente la diversidad de especies y ecosistemas.

PI: pregunta por la distribución general de la diversidad en los diferentes ecosistemas y la especialización de las especies en medio extremos. AA: responden adecuadamente al primer aspecto pero presentan un poco más de dificultades para el endemismo.

PI: insiste en el endemismo poniendo ejemplos. Explicita la exclusión por algunos alumnos de los descomponedores en la red trófica realizada del ecosistema urbano.

A: pequeño

PI: (...) en las montañas (...) pasa lo mismo (...) hay especies que en esas altitudes que solo pueden vivir a 2000 metros (...). Una especie endémica (...) por ejemplo puede haber aquí en Burela (...), puede ser específica de un lugar pequeño o de toda España o de toda Europa o solamente de Galicia (...) Canarias ¿lo entendéis? No tiene por qué estar restringida solamente a un lugar pequeño. Las hay que sí pero otras no (...) donde hay menos variedad hay especies especializadas, ¿lo entendéis?

AA: si

PI: vamos ahora a la ciudad, ¿es un ecosistema?

AA: si

PI: (...) en esa red (...) algunos no tuvisteis en cuenta los descomponedores (...) uno de vuestros errores.

## Sesión 5

PI: (...) quiero ver vuestra memoria (...) recordad que nosotros hicimos un tabla con poblaciones, donde viven y que comen y, relacionados con esto (...), leímos unos textos sobre la distribución de la diversidad, ¿estaba distribuida de manera igual por todo el mundo?

AA: no

PI: ¿Dónde se concentraba la diversidad?

AA: hacia el ecuador

PI: hacia los trópicos y ecuador (...) pero, ¿qué ocurría en los desiertos?

AA: había animales específicos

PI: (...) ¿Qué se llamaban?

AA: endémicas

PI: especies endémicas, entonces en los desiertos (...) aunque poseen menos biodiversidad, si tienen especies endémicas, específicas de esos lugares (...) ¿aumenta la biodiversidad general?

AA: si

PI: el ser humano creaba paisajes, donde vive

AA: el urbano

PI: (...) me olvidaba (...) la diversidad de paisajes, es decir, que haya diferentes ambientes: montañas, ríos, lagos, litoral... ¿influyen en el aumento de la diversidad?

AA: si

PI: ¿Por qué creéis que eso es así?

AA: porque en cada lugar hay especies diferentes

PI: por eso en España es uno de los lugares de Europa con más biodiversidad (...)

PI: recuerda la actividad realizada en anteriores sesiones y activa las ideas clave relacionadas.

AA: los alumnos responden adecuadamente.

-Se realiza la autoevaluación.

A3: *no entiendo*

PI: *según nos acercamos al Ecuador la biodiversidad aumenta*

A21: *una pregunta, ¿esto hay que responderlo? (señala apartados)*

PI: *si*

PI: *pero en los desiertos, hay menos, pero hay especies específicas (...) solo existen allí y así la biodiversidad en conjunto ¿aumenta o disminuye?*

A3: *aumenta*

PI: *(...) por ejemplos en las montañas, (...) según se van subiendo se van sustituyendo las especies y hay especies arriba que nunca existirían abajo porque están adaptados a ese lugar, ¿lo entendéis? Después si hay mucha variedad en un país de ecosistemas diferentes esto, ¿va a provocar que haya más diversidad?*

A3: *si*

PI: *hay muchos ambientes diferentes esto hace que haya especies diferentes en cada uno, ¿si o no?*

A3: *si*

PI: *y después en relación a la ciudad (...) es un ecosistema que tiene sus seres vivos (...)*

A9: *en el ecosistema urbano, ¿hay especies endémicas?*

PI: *creo que no, hay especies más comunes de las ciudades: ratas...*

A2: *ah vale*

PI: *¿cuál es el patrón general de distribución general de biodiversidad?*

A3: *cuanto más cerca del Ecuador*

A2: *ahh si!!*

PI: *si en un río brasileño hay más ¿Dónde está?*

PI: *si en un río brasileño hay más especies que en toda Europa, ¿dónde está Brasil?, ¿dónde esta Europa?*

A: *a la derecha*

PI: *cerca del ecuador*

A: *si entonces*

A3: *la diversidad de ecosistemas también influye porque hay diferentes medios*

PI: *diversidad de ecosistemas es que hay desiertos, ríos, lagos, litoral, y si hay ríos, lagos (...) ¿Esto influye en la diversidad?*

AA: *Si*

PI: recuerda a una alumna individualmente las ideas clave, sobre todo con la especialización de las especies, y aclara cuestiones técnicas.

PI: insta a los demás alumnos a recordar las ideas clave.  
AA: responden adecuadamente.

## Actividad IV: ¿Cómo afecta un impacto a la biodiversidad de un ecosistema?

### Sesión 4

#### -Presentación de la actividad

*PI: os voy a explicar (...) el esquema, vemos ahí dos ecosistemas (...) veis P son los productores, C1 los consumidores primarios, C<sub>a</sub>1 pueden ser ratones, C<sub>b</sub>1 conejos... Después van unas flechas, todas hacia abajo, ¿por qué? ¿Por qué todas van?, ¿a qué organismos?*

*AA: descomponedores*

*PI: descomponedores reciclan la materia que, ¿se la va a dar a?*

*AA: productores*

*PI: eso lo entendéis, ¿no? El esquema no tiene problema, si lo tiene ya me lo decís.*

PI: aclaración técnica de la actividad.

#### -Realización de los apartados 1 y 2.

*PI: ¿está?*

*A: no*

*A: (...) ¿los consumidores primarios desaparecen?*

*PI: desaparece ese consumidor primario, ese que está en el círculo*

*AA: ¡aaahhhh!! Vale*

*PI: éste (señala) tanto en el ecosistema 1 como en el 2, ¿lo veis?*

*PI: tanto en el ecosistema 1 como en el 2; (aclaración a una alumna)... tenéis que analizar cada ecosistema (a todo el grupo) en el a..., ¿entendido? Que falta el consumidor que está rodeado y las repercusiones en un ecosistema y en el otro ¿sí?*

*PI: Victor, tienes aquí productores, consumidores primarios (...), es decir, pastos, ratones, águila, ¿sí?, los descomponedores (...) devuelven el alimento a los productores con estas flechas, lo de siempre (...), desaparece este cómo afecta a este ecosistema y a este...*

AA: interpretan la desaparición de todos los consumidores primarios.  
PI: aclara este aspecto.

#### -Puesta en común de los apartados 1 y 2.

*PI: corregimos el 1 y 2, a ver José, ¿cuál es más biodiverso?*

*A: el ecosistema 2*

*PI: ¿por qué?*

*A: porque hay más especies*

*PI: al haber más poblaciones (...), ¿qué hay más?*

*A: una red trófica mayor*

*PI: (...) a más especies distintas hay más relaciones tróficas, ¿lo veis*

PI: destaca ideas clave asociando la diversidad a las relaciones tróficas. Se insta a la justificación.

A: pero ahora, ¿lo ponemos?

PI: no, no le toquéis, ¿vale? Ahora vais hacer la evaluación (...)

Se lee el apartado 2a

PI: A ver Juana

A3: C2 e C3 dependen de C1. Si C1 desaparece, esas especies no tendrían alimento. Al desaparecer C<sub>a1</sub>, C<sub>a2</sub> (...), desaparecen (...)

PI: Bien... en el ecosistema 1, ¿no?, si esto desaparece, C<sub>a2</sub> y C<sub>a3</sub>

A3: también

PI: también desaparece (...), ¿lo veis todo el mundo?

AA: si

PI: pero en el ecosistema dos, ¿Juana?

A: aunque C<sub>a1</sub> desaparezca, al resto de las especies no les va a afectar ya que quienes se alimentan de C<sub>a1</sub> también se alimentan (...)

A9: pues, no entiendo

PI: Lucía, ¿no entiendes?

A9: no

PI: estamos en el dos Lucía, desaparece este, este se ve afectado un poco (...), ¿va a morir?

A9: no

PI: y este (...), como tiene esta comida (...), ¿va a morir?

A: no

A9: María-Jesús pero pone C1

PI: dije en la clase que se refiere al que está en el círculo, porque si desaparece todo (...) que sentido tiene el ejercicio

A9: pero entonces también desaparece C<sub>b1</sub> y C<sub>b2</sub>

PI: ¿Dónde? Aquí,

A9: al de antes afecta a todo C1

PI: acabo de decirlo, no afecta a todo el C1 (...) solamente desaparece el que está en el círculo (...), Laura, ¿ahora sí?

A9: pues yo lo hice que desaparezca todo, ¿lo puedo cambiar?

PI: si pero hay que atender en clase acabo de decirlo que es el del círculo

A13: lo que tengo mal (...) no es por el círculo

PI: déjalo así

A21: ¿puedo poner aquí la superpoblación de productores que nadie se los come?

PI: claro...

PI: el 2b Juana

A3: (...) Sí, porque si en una red trófica falta una especie, la red va parar en un punto y todas las especies que se alimentan del que desaparece, morirán

PI: ¿eso si hay mucha o poca?

A3: poca

PI: Clarifica/resalta las repercusiones directas.

AA: continúan con la interpretación inadecuada del enunciado  
PI: vuelve a aclarar.

A: pregunta por las repercusiones en otras poblaciones.  
PI: insta a su realización.

A: destaca ideas clave en relación a la biodiversidad como elemento importante para el mantenimiento del ecosistema.

PI: (...) si hay mucha biodiversidad, ¿qué pasa? (...)  
un ser vivo puede sustituir a otro, ¿lo veis?

### -Realización del apartado 3 y puesta en común.

PI: (:...) aquí solo afecta, ¿a qué?

A: a los descomponedores

PI: (...) aquí es con un fungicida, ¿qué es un fungicida?

A: (...)

PI: una sustancia tóxica para las bacterias (...) que se encuentran en ese suelo, en ese ecosistema ¿entendido? (...) recordad, los descomponedores, ¿qué hacían?

AA: descomponer materia orgánica en inorgánica

PI: exacto (...) y “dar” la inorgánica, ¿a quién?

AA: a los productores

A: ¿me los puedes volver a explicar?

PI: tú consideras que la repercusión es la misma (...) si esto se va

A: todos mueren

PI: mueren en aquel

A: no

PI: al haber más especies hay más relaciones tróficas. Si tú comes solo de un animal, de mí, si yo desaparezo tú... pero si tu ahora comes de otro porque hay más especies, yo desaparezo, tú tendrás menos alimento (...) ¿te vas a morir?

A: no

PI: la biodiversidad ayuda ante cualquier cambio, ¿tiene influencia en el mantenimiento del ecosistema?

A: si

PI: bien, Jorge (...) explícame sin leerlo, a poder ser, si desaparecen los descomponedores, ¿qué pasa?

A21: los restos orgánicos quedarían tirados por todas partes, los productores no podrían alimentarse y al final se acabaría desapareciendo todas las especies

PI: (...) ¿las repercusiones son mayores que antes?

AA: si, si

PI: bastante más aunque a los descomponedores no los veamos.

PI: recuerda el papel de los descomponedores en el ecosistema en relación al reciclaje de la materia.

AA: responden adecuadamente.

PI: insiste nuevamente en las ideas clave: la diversidad y las relaciones tróficas y la resistencia ante un impacto.

PI: pregunta por la diferencia entre los dos impactos (apartado 2 y 3).

AA: responden adecuadamente.

### -Realización del apartado 4 (autoevaluación)

PI: (...) son las mismas preguntas (...) ahora tenéis que mejorar vuestras respuestas y ésta es la que voy a puntuar, es decir, aquí voy a comprobar si aprendisteis o no, ¿vale?



## Actividad V: ¿Cómo cambia la biodiversidad a lo largo de la sucesión?

### Sesión 5

#### - Recapitulación y presentación de la actividad.

PI: hicimos una actividad en la que había un ecosistema con mucha biodiversidad y otro con poca; cuando hay mucha biodiversidad hay más relaciones tróficas, más conexiones, ¿sí o no? Y esto favorecería que cuando hay un impacto, por ejemplo muere una especie, había otra que la sustituía, ¿sí o no? Entonces un ecosistema con mucha biodiversidad, ¿responde mejor a los cambios?

AA: sí

PI: nosotros estudiamos en el tema de ecología la sucesión (...) bien (...) hoy vamos a trabajar (...) la biodiversidad, la sucesión (...) y repasamos, ¿qué era sucesión? Los cambios que había a lo largo de un ecosistema (...) un bosque, ¿sale así como así?

AA: no

PI: (...) arbustos (...) hasta llegar por ejemplo en Galicia con un bosque autóctono (...) los robledales (...)

Lectura del enunciado de la actividad.

A9: pero lo de cambiar la biodiversidad nada más es en el C, ¿no?

PI: si cambió la biodiversidad desde la fase A hasta la fase C, ¿vale?, a lo largo de toda la sucesión (...) Había un bosque, lo destruyó totalmente un incendio, y empieza con una fase A, que tenemos ahí, fase B y fase C, ¿vale? entonces a lo largo de la sucesión, ¿sí cambió la biodiversidad?

A1: ¿no sabíamos qué nivel de biodiversidad había antes?

A17: pero es desde A hasta C

A1: aahh!

PI: os situáis en el ejercicio

A13: no

PI: ¿no? Cris dime

A13: a ver hubo un incendio que lo destruyó todo

PI: y empezó aquí, después así (señala imágenes)

A13: la biodiversidad

PI: a lo largo de la sucesión

A13: ah, a lo largo de la sucesión, si claro tuvo que cambiar

PI: desde la fase A hasta la C (...) si cambió a lo largo de la sucesión

A13: la biodiversidad desde la fase A hasta la C

PI: recuerda las ideas clave de la actividad anterior en relación a la biodiversidad como factor amortiguador ante un impacto ambiental en un ecosistema.

PI: recuerda el concepto de sucesión.

AA: presenta dificultades técnicas en el apartado a.  
PI: aclara problema técnico y el concepto de humus.

A9: *el humus, ¿qué es? ¿Lo que está debajo del suelo?*

PI: (...) *es lo que hace fértil un suelo (...) restos de materia orgánica de color negrozco (...) en las primeras etapas ¿hay mucho humus?*

AA: *no*

PI: *no, poco (...) los descomponedores están haciendo su trabajo...*

### -Realización del apartado 1a

PI: *pregunta, a ver si os acordáis, ¿es una sucesión primaria o secundaria?*

AA: *secundaria*

PI: *hubo una regresión (...) de la fase A a la fase C la biodiversidad, ¿aumenta o disminuye?*

AA: *aumenta*

PI: *aumenta porque, ¿hay más (...) especies? ⊕ ¿Por qué se sustituyen?*

A20: *hay más*

A13: *se van sustituyendo*

PI: *¿si se sustituyen no aumentan?*

A13: *bueno cambia*

PI: (...) *se sustituyen y también hay más y se suman. Es decir, se van sustituyendo unas especies por otras y también se van sumando.*

A21: *aquí no pone que se sustituyen, pone que la "mayoría de las especies anteriores" (...)*

PI: *de la mayoría, aparte (...) por ejemplo en la fase A, imaginaos teníamos 20 (...) en la fase B vamos a tener de esas 20 15 y 10 más, ¿lo veis? Se sustituyen algunas y se adicionan otras (...)*

A21: *ah claro*

A4: *las del principio son organismos más sencillos*

PI: *claro, son más colonizadoras, lo vimos antes (...) así se van sustituyendo pero van quedando también (...).*

PI: recuerda los tipos de sucesión ya presentadas en sesiones precedentes en el estudio del ecosistema.

AA: responden adecuadamente.

PI: insta a la reflexión sobre los mecanismos (sustitución) de cambio de la biodiversidad.

A: parece resumir la idea

### -Realización del apartado 1b

PI: *contestad a la pregunta*

A: *debido a la materia orgánica*

A: *porque el suelo no era muy fértil*

A: *el suelo al ser tan fino (...)*

PI: *aquí no hay grandes animales, esto, ¿qué quiere decir? (...) los animales, ¿son independientes unos de otros?*

AA: *no*

PI: *unos viven de otros, si los productores son pocos, es decir, herbáceas (...) ¿van a alimentar a animales de gran porte?*

A: *no*

PI: *no, una cosa está relacionada con otra ¿lo veis?*

A17 lee la "fase c" del apartado 1

PI: contextualiza una situación para destacar la importancia de los descomponedores y otros organismos.

AA: responden satisfactoriamente y aportan ideas adecuadas.

PI: *bien os voy hacer una pregunta (...) imaginad que un árbol es el roble que la semilla es la bellota (...) hay un bosque cerca (del ecosistema) y cuando esta en la fase A llega esa bellota (...) ahí, ¿germina?*

AA: *no*

PI: *no germina, ¿por qué? ¿Por qué no hay suficiente?*

A3: *agua, sales minerales*

PI: (...) *humedad, suelo... pero en la fase C, ¿podría germinar?*

AA: *si*

PI: (...) *¿quién cambia esas condiciones?*

AA: *animales (...)*

A: *descomponedores*

A3: *las bacterias*

PI: (...) *los diferentes seres vivos, sobre todo las bacterias, que van cambiando (...) al haber otros seres vivos: otras plantas, haya otros animales, ¿lo entendéis?, ¿lo hicisteis así?, ¿tan completo?*

AA: *no*

## -Se realiza el apartado 2 (autoevaluación).

PI: (...) *ahora podéis mejorarlo (...) sería interesante que pudierais mejorar vuestras respuestas (...) que os falta (...) y la puesta en común (...)*

A1: *se pone que se sustituyen*

PI: *¿vamos a tener los mismos seres vivos en la fase A que en la fase C?, algunos se van a perder, otros van a ser los mismos y otros se van a gana. (...) aquí ¿los árboles tienen necesidades nutritivas más altas que los primeros colonizadores?*

AA: *si*

PI: (...) *por ejemplo las lombrices (...) ¿qué hacen en el suelo?(...) hacen que se airee (...) las raíces pueden circular y sus excrementos hacen aumentar la materia orgánica (...) esto hace que el suelo se enriquezca y entonces pueda, de alguna forma, cuando vaya una semilla (...) ¿pueda germinar? (...) si, existen las condiciones ¿Quién lo hace?, los seres vivos, ¿vale?, que tienen una interacción con el medio (...).*

PI: *insiste en las ideas clave de la actividad en relación a los cambios en la biodiversidad y la influencia de los seres vivos en el cambio del medio.*

**Actividad VI: las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?**

**Sesión 6**

**-Recapitulación presentación de la actividad**

PI: *nos centramos, ¿qué dimos hasta ahora?*

AA: *la biodiversidad*

A3: *las relaciones tróficas, la biodiversidad*

PI: *bien, dijimos (...) la biodiversidad, ¿está distribuida igual por todo el mundo?*

AA: *no*

PI: *está concentrada en determinados ecosistemas (...) hay 25 zonas (...) con megadiversidad que estaban cerca del ecuador, y también tenían endemismos (...). Después vimos que cuánta más biodiversidad tenía un ecosistema, más relaciones tróficas (...) y ante un impacto ambiental ¿Qué ocurría?*

A2: *sufre menos un ecosistema*

PI: *sufre menos, muy bien. Después estudiamos como cambia la biodiversidad a lo largo de la sucesión, fue el otro día ¿no?*

AA: *si*

PI: *a lo largo de la sucesión la biodiversidad iba cambiando porque los organismos cambiaban el medio y eso hace que vengan otros, hay una interacción constante con el medio, y entonces en una sucesión, ¿va aumentando o disminuyendo la biodiversidad?*

AA: *se va sustituyendo*

AA: *va aumentando*

PI: *(...) sustituyendo (...) y adicionando (...)*

PI: *Tenemos mucha biodiversidad (...) en la Tierra (...) bien pero hay una especie, que somos nosotros, que la está destruyendo, por unas razones, no porque seamos malignos ni nada de eso, (...) hoy y mañana vamos a ver las razones (...). Aquí tenéis un esquema de un ecosistema real (...) de los fondos rocosos de California ¿Vale? ¿Veis el ecosistema (...)?*

PI: realiza una síntesis de las ideas clave de sesiones anteriores en relación a la biodiversidad con la distribución, las relaciones tróficas, la resistencia ante un impacto y sus cambios en la sucesión.

AA: responden adecuadamente

PI: presenta la actividad

**-Realización el apartado 1a**

A2: *pero lo de afecta (...) ¿sí o no?*  
 PI: *si o no o una cruz como queráis (...)*  
 A3: *casi no le afecta a nadie*  
 PI: *Miráis el ecosistema (...) y pensáis (...) si o no y porque*  
 A5: *¿los seres humanos comen nutrias?*  
 PI: *no, las cazaban por la piel*  
 A2: *pero entonces, ¿el último nivel trófico serían las nutrias?*  
 PI: *si y piensa, después vamos a ver (...) un vídeo de tres minutos con la solución (...) la pregunta es por este ecosistema, mirad el esquema (...)*  
 A2: *¿las nutrias comen erizos?*  
 AA: *si*  
 PI: *si*  
 A2: *ah, vale*  
 PI: *pensad, mirad el esquema del ecosistema*  
 A2: *M<sup>a</sup>-Jesús, si las nutrias no comen cualquiera de estos (...) como éste, ¿es malo?*  
 PI: *si, hay una plaga*

AA: preguntas técnicas y comentarios superficiales;  
 PI: responde a cuestiones técnicas y asuntos poco relevantes.

PI: Insta al análisis del esquema trófico para que visualicen las distintas repercusiones en las diferentes poblaciones del ecosistema.

#### Realización del apartado 1b (visualización del documental).

PI: *vamos a ver, ¿todo el mundo terminó la actividad (...)?, (...) esto es un caso real, ahora vamos a ver la respuesta en un vídeo de 3 minutos (...) lo puedo poner otra vez, pero no más de dos veces, sino no da tiempo*  
 Se visualiza el documental  
 PI: *lo ponemos otra vez, os tenéis que fijar en lo que dice al principio*  
 A3: *¿vamos a volver hacer la actividad?*  
 PI: *si, abajo, no modifiquéis nada de lo que hicisteis (...)*  
 A3: *¿podemos ir haciéndolo?*  
 PI: *podéis ir haciéndolo, pero abajo no tenéis que volver a repetir*  
 A21: *¿si está bien?*  
 A20: *lo tengo igual que ahí*  
 A1: *¿si ya está bien?*  
 PI: *ponéis “lo mismo que arriba”*  
 A2: *pero de las almejas ¿no decía nada?*  
 PI: *escuchad bien, decía de las almejas, dice de los peces, ¿vale? No solamente existen relaciones tróficas en un ecosistema, hay otro tipo de relaciones... dónde viven, donde desovan,*

AA: preguntan cuestiones técnicas.  
 PI: las resuelve

PI: en la visualización del documental insiste en alguna información para que se fijen en algún aspecto. En este sentido señala las relaciones no tróficas, relacionándolas con las repercusiones en las distintas poblaciones.  
 AA: responden adecuadamente a las repercusiones sugeridas.

*los peces, que era en las algas, si las algas desaparecen ¿los peces?*

AA: *también*

AA: *mueren*

PI: *vamos a verlo otra vez*

Se visualiza otra vez el fragmento de documental

PI: *vamos a ver (...) en este ecosistema que os puse aquí (red trófica), ¿refleja absolutamente todo lo que pasa?*

AA: *no*

PI: *porque, ¿qué tipo de relaciones se ven?*

AA: *tróficas*

PI: *(...) faltan, ¿qué?, las relaciones de medio, de hábitat, donde viven, como (...) en los peces (...) en un ecosistema siempre hay otras relaciones, relaciones que nosotros trabajamos (...) interespecíficas (...) inquilinismo, simbiosis (...) que no están reflejadas aquí, ¿vale?, (red trófica) (...). Modificáis lo que hicisteis añadiendo o completando vuestras ideas*

A21: *eh María-Jesús*

PI: *dime*

A21: *en las almejas*

PI: *¿qué les pasa?*

A21: *si no las comen las nutrias*

PI: *observa el esquema y pon lo que quieras*

A2: *María-Jesús ¿había pocas algas entonces?*

PI: *¿cómo?, si cazamos las nutrias, a los erizos, ¿qué les pasa?*

AA: *una plaga*

PI: *(...) la plaga de erizos, ¿qué desencadena?*

A5: *las algas desaparezcan*

A12: *las almejas, ¿comen peces?*

PI: *comen fitoplancton (...) hacéis el apartado c cuando terminéis (...)*

### Realización del apartado 1c

PI: *quiero ver como analizáis vuestro trabajo*

A3: *¿cómo se llaman las relaciones (...) que no son tróficas?*

PI: *otras relaciones... podemos llamarlas otras relaciones interespecíficas (...)*

A2: *entonces, enumeraste las poblaciones que se ven afectadas las enumeraste todas (cuestión apartado c), ¿con respecto del primero y segundo?*

PI: *claro, en la primera, ¿las enumeraste todas?*

PI. Resuelve dudas individualmente solamente sobre los efectos más perjudiciales en el ecosistema.

PI: insta al análisis de las respuestas de los alumnos.

AA: pregunta por las relaciones no tróficas y cuestiones técnicas;  
PI resuelve ambos asuntos.

A2: no  
 PI: porque la de los peces no  
 A2: claro no  
 PI: entonces dices porque

## Realización del apartado 1d y 2

A3: ¡otra vez!  
 PI: no, es otro impacto pero en el mismo ecosistema  
 A12: ¿los cangrejos comen erizos?  
 PI: lo tienes en el ecosistema aquí Andrés aquí (señala esquema trófico) y te fijas en eso.  
 A5: aquí (apartado d) ¿qué dos acciones?  
 PI: a la de nutrias y cangrejos, si es lo mismo  
 A3: aquí con los cangrejos, las algas tienen que aumentar  
 PI. Pero si hay un depredador  
 A3: pero antes también había un depredador y va a comer lo mismo  
 PI: antes se producía plaga de erizos (...) si aumentan un poco  
 A3: ¿esto que hace?  
 PI: si es un mar abierto nada, pero si fuera en un lago por ejemplo se produce la eutrofización que consiste en que las algas se reproducen tanto que no dejan pasar la luz (...), no hay oxígeno (...) los peces se mueren (...)  
 A3: ah, lo dejo así  
 PI. si  
 PI: Cuando una población tiene más recursos nutritivos ¿qué va a pasar? ¿va a aumentar o disminuir?  
 AA: aumentar  
 PI: va aumentar, si sigue teniendo depredadores no pasa nada (...) En este ecosistema (...) ¿es lo mismo cazar nutrias que coger cangrejos?  
 AA: no  
 PI: no. Hablan en el vídeo de una especie clave, ¿cuál es la especie clave de este ecosistema?  
 AA: las nutrias  
 PI: (...) en el momento que desaparecen las nutrias (...)  
 AA: se mueren (...)  
 PI: se empobrece el ecosistema ¿Qué pasa si desaparece los cangrejos? (...)  
 A3: hay cambios

AA: preguntas técnicas del esquema trófico. PI: resuelve problemas técnicos e insta al análisis del esquema trófico.

A3: pregunta por la repercusión del incremento de las algas.  
 PI: responde ampliando información y contextualizando con un ejemplo de otro ecosistema.

PI: insiste en el análisis del esquema trófico. AA: responden adecuadamente.

PI: insta a la reflexión en relación a las diferencias entre los dos impactos (nutrias y cangrejos) y a su causa (especie clave);  
 AA: responden adecuadamente.

PI: *hay cambios, pero el ecosistema, ¿puede absorber esos cambios (...)?*

AA: *si*

PI: *entonces ¿Son toda las especies iguales?*

AA: *no*

PI: *en una extinción (...) no es lo mismo una especie que otra, el problema es saber cual es la especie clave (...).*



## Actividad VII: ¿Cómo interactúan las sociedades humanas, a nivel local y global, en la biodiversidad?

### Sesión 7

#### - Recapitulación/contextualización y presentación de la actividad

PI: vamos a ver (...) nos centramos ¿con qué tema estamos?

AA: con la biodiversidad

PI: bien (...) en esa biodiversidad vimos cómo estaba distribuida por todo el mundo, como funciona en los ecosistemas, es decir, cuanto más biodiversidad más resistente es lo dijo ayer Ismael, como se comporta en la sucesión ¿os acordáis? y ayer vimos ¿todas las especies tienen la misma importancia en su desaparición?

AA: no

PI: vimos ayer como la desaparición de la nutria tenía más importancia que la del cangrejo ¿no? Bien porque la nutria ¿era una especie?

AA: clave

PI: ¿podemos saber de antemano si esa especie es clave?

AA: no es difícil

PI: hay especies más importantes entre comillas que otras (...) eso es lo que vimos ayer ¿Quién era el que producía la extinción de esa especie en el ecosistema?

AA: el ser humano

PI: el ser humano porque cazaba demasiadas nutrias (...) lo vimos en el vídeo.

PI: hoy tenemos esas respuestas (...) investiga tu entorno, entonces hoy vamos a seguir viendo cómo influye el ser humano en la biodiversidad, vosotros lo visteis a nivel local y lo vamos trasladar a lo global, vamos a hacer un zoom de lo local a lo global ¿vale?

Ahora en grupo (...) ahora necesitáis de vuestro trabajo para responder a las siguientes cuestiones. Haced la primera parte

PI: recuerda ideas clave de la sesión anterior: la influencia del ser humano en la biodiversidad y la especie clave.

AA: responden adecuadamente.

PI: presenta la actividad

#### -Realización del apartado 1c y 1d.

A2: ¿el gorrion come truchas no?

A3: no (...)

PI: el gorrion pájaro... ¿sois conscientes (...)?

A13: yo sé que es verdad, que hubo una playa en Burela que lo taparon todo

PI: tú, ¿ya sabía esto...?, ¿coincidisteis en los organismos?

AA: no

PI: ¿no?

AI: urogallo

PI: claro, tu ¿qué pusisteis?

PI: ¿coincidisteis... en los trabajos?

AA: no todo

PI: pues escribirlo. Poned los organismos

PI: en la primera pregunta lo de comparar tenemos que poner los organismos por ejemplo urogallo tenemos que nombrar los organismos ¿vale?

PI: tenéis que poner los organismos ¿sabes lo que quiero decir?

AA: si, si

A21 si, si

AI: en vuestra zona ¿a qué se refiere?

PI: en esta de aquí, en vuestra zona

AI: cada una en la suya

AI: ya comprendo

PI: ¿sois conscientes? ¿seguro?

AA: si

PI: ¿también lo del urogallo?

PI: ¿cuál creéis que son las razones ¿cuál creéis que son las más perjudiciales?

AI: destrucción de hábitats y

PI: si es muy distinto destruir un hábitat un bosque entero que hay muchas especies, consumidores, productores y en cambio sobreexplotar, salvo que sea una especie clave

AI3: mata muchos animales

PI: en vuestra zona ¿Cuál crees que son las actividades

A9: destrucción de hábitats y

A21: el efecto global ... tiene que ver pero está en todas partes

PI: tenéis 3 minutos para acabar , estás siendo muy despacio

PI: ¿Cuál de estas actividades (...)os parece la más perjudicial?

A2: a mi me lo dijo mi abuela

PI: a nivel global pensad

PI: insta a la resolución adecuada de las cuestiones y resuelve dudas en los diferentes grupos.

## -Puesta en común de las diferentes acciones humanas que influyen en la biodiversidad

PI: ahora... estas (apartado d) son las actividades humanas que destruyen la biodiversidad, sobreexplotación esta claro cazar, pescar... en este caso desaparecería la especie que sobreexplotas,...) vamos a ver que puede llegar a la extinción o a niveles tan bajos que la población no se recupera, estamos hablando de eso no de la explotación de forma sostenible (...) ¿entendido? En esta sobreexplotación ¿cuál sería a importancia de esta actividad humana

PI: relaciona la sobreexplotación (acción humana estudiada en esta actividad) con la especie clave ya trabajado en la sesión anterior

que destruiría muchísimo si destruimos lo que vimos ayer? ¿qué?

A13: si destruimos la especie clave

A3: que afectaría a todo el ecosistema

PI: Si sobreexplotamos una especie que es clave para el ecosistema, lo vimos ayer. Bien.. Destrucción de hábitats ¿Qué significa destrucción de hábitats?

A3: que modifica el hábitat de las especies que están viviendo ahí

PI: aquí destruimos muchas ¿especies pocas, una?

AA: muchas

PI, muchas porque estamos destruyendo todo o hábitat, bien decidme una actividad que destruya el hábitat

AA: incendios

A9: la caza

AA: construcción de carreteras

A1: los incendios son una actividad

PI: bueno no exactamente, aunque el el 80% de los incendios son provocados por el ser humano y los demás son naturales (...)

PI: urbanización ¿qué más?

A: contaminación de ríos

PI: contaminación, vertidos todo eso (...)

PI: introducción de especies ¿sois conscientes?

AA: no, no entiendo

PI: por ejemplo hay una especie que es la uña de gato que está por todo el litoral, por la Marosa, la flor es de color fucsia, naranja...

A3: que es muy bonita, mola mucho

PI: la hoja es así como turgente, es rastrera,...) es una especie que viene desde África hace 50 años que saltó a Portugal y fue subiendo por todo el litoral hasta llegar a Galicia... en Foz hicieron una campaña para exterminarla pero es complicado porque tiene tallos rastreros (...) se adapta aquí y hace que las especies autóctonas no puedan vivir (...) y si os fijáis solo está ella.

A: ¿qué es así dura?

PI: si la uña de gato

A: aahhhh la tengo en casa

PI: es muy vistosa y es una especie invasora

PI: Ahora, quiero que me digáis en el calentamiento global ¿cómo le afecta a las especies?

A8: hay (...) cambios y las especies no se pueden adaptar

PI: exacto (...) es una de las actividades a nivel global porque está pasando a nivel de todo el planeta (...) es tan rápido los cambios que las especies se están extinguiendo no se están adaptando.

A3: como por ejemplo los pájaros

PI: o por ejemplo nace una plantas antes de tiempo que son el alimento de las orugas que a su vez nacen

PI: insta al estudio de las consecuencias y a la ejemplificación de diferentes acciones que transforman el hábitat.

AA: responden adecuadamente

PI: contextualiza con un ejemplo de la zona la introducción de una especie invasora

PI: Relaciona los efectos del calentamiento global en las diferentes especies.

AA: responden adecuadamente.

más tarde (...) cuando nacen no tienen alimento son este tipo de implicaciones (...) esta es una de las actividades más peligrosas.

## -Realización del apartado 2

PI: nosotros cazamos, pero cazamos por algo, no es que seamos una especie maligna y que digamos vamos a matar las especies hay algunas razones ¿Por qué se caza, se tala o contamina? Le dais la vuelta a la página y ahí tenéis la respuesta, a ver como lo interpretáis, tenéis ahí la respuesta, lo leéis por favor. Leed y responded, empezad por c1.

A9: cuando aquí en las modificaciones ¿a qué te refieres?

PI: para poder expandirse el ser humano, leísteis eso ¿no? Algo tiene que hacer, como nos reproducimos, somos muchos por lo tanto necesitamos espacio, madera, gas, recursos no solamente para comer..

A3: como sabemos

PI: pero ¿por qué? No solamente alimento, madera, muebles para el salón, petróleo... que más pensad

A3: eso no te lo pregunté

PI: Ah perdón

PI: el mismo

A: ¿A qué te refieres con actividad humana?

PI: por ejemplo más industria

PI: a ver atended un momento, bien, voy a decir unas claves (...) nosotros somos una especie (...) que es dominante en este planeta ¿está claro? ¿no? Vimos aquí como surgimos a partir de África y nos fuimos extendiendo, como en 40 años duplicamos la población. Esto hace que haya un stress en el medio (...) porque si tengo un bosque al lado y somos más necesito espacio y ¿sobre todo?

A9: recursos

PI: necesito la madera para calentarme, no solo para comer

A21: para muebles

PI: necesito muebles, vestido (...) que proviene de los recursos naturales ¿entendido? tenéis claro que de los recursos naturales. Al mismo tiempo que destruimos hábitats estamos destruyendo los recursos (...) entonces necesitamos cogerlo de otra parte.

PI: empieza a leer Jorge. Lo vamos a leer después tendréis que hacer una actividad de evaluación con esto, hoy no da tiempo, el próximo día (...) es la respuesta más o menos de los que hicimos ¡venga va!

PI: presenta el apartado 2

PI: Realiza una síntesis de las ideas clave en relación a las justificaciones socioeconómicas de la destrucción de la biodiversidad

## Sesion 8

### -Realización del apartado 3

PI: a lo largo de la historia de la Tierra la biodiversidad cambia, vosotros estudiasteis en la primera evaluación las eras Cámbrico (...) algunas de ellas se dividen porque hubo cinco extinciones en masa, esto quiere decir, que el 50, 60 e incluso el 90% de las especies desaparecieron. Tenemos que distinguir dos tipos de extinciones la "natural" (...) y después la extinción en masa, por ejemplo ¿cómo desaparecieron los dinosaurios?

AA: por un meteorito

PI: un meteorito cayó en la Tierra, esto provocó una gran nube de polvo por todo el planeta y provocó que no hubiera fotosíntesis (...) el 80% de las especies murieron. Hubo cinco extinciones en masa. Ahora se cree que estamos en la sexta extinción, las extinciones duran miles de años, ¿Qué difícil entender eso!. Bien ahora, vamos a ver el vídeo de 10 minutos sobre la sexta extinción (...) y tenéis que responder a la pregunta ¿Qué diferencias hay entre la sexta extinción y las demás?

PI: presenta la sexta extinción.

-Se visualiza el fragmento de documental sobre la sexta extinción (13 minutos) y se hace puesta en común.

PI: ¿una diferencia fundamental que la sexta extinción esta producida?

A3: en cien años

PI: la velocidad ¿pero por quién?

AA: por el ser humano

PI: ¿antes era causas

AA: naturales

PI: causas físicas, cambio climático no producido por el ser humano, meteoritos (...). Y la velocidad hay científicos que no están de acuerdo con esto, que no son 100 años sino de más tiempo (...) por lo fundamental es que la sexta extinción está producida por el ser humano ¿entendido?

AA: si

PI: se resuelve la cuestión en gran grupo.  
AA: responden adecuadamente.

-Realización del apartado 4

PI. Vamos a ver (...), el otros día (...) nos centramos (...) hicisteis un trabajo en casa sobre vuestra zona para saber que biodiversidad disminuía, pusisteis (...) en relación a los bosques, el eucalipto (...), urogallo (...). Aquí (señala los mapas de la actividad) después analizamos si era sobreexplotación, destrucción de hábitats (...) los diferentes impactos humanos sobre la biodiversidad, sobreexplotación (...) ¿si o no? Estuvimos hablando de eso.

Después ¿Por qué? Suceso esto ¿Por qué sucede que la especie humana sobreexplota, tala, caza o contamina a lo largo de estos 10000 años?

PI: recuerda los apartados realizados de la actividad.  
AA: responden adecuadamente

A: tener espacio para poder sobrevivir

A3: para expandirse

PI: necesita espacio y ¿necesita?

AA: recursos

PI: ese espacio, hay que deforestar (...) necesita recursos para ropa, calefacción (...) que utilizamos los recursos naturales a parte de contaminar que tiene un impacto sobre la biodiversidad. Leímos un texto que es lo que voy a daros y hacéis las actividades

A13: consumimos por todo igual ¿seres humanos o qué?

PI: los seres humanos

PI: os tenéis que ayudar del texto que leímos el otro día pero lo podéis volver a leer

A1: ¿si pusiste más o menos lo mismo? (apartado 3d)

PI: más o menos, en ese más o menos es lo que tienes que poner. No creo que hayáis puesto lo mismo con los países en vías de desarrollo. Las respuestas que tenéis que comparar son con las del

A9: ¿no aprecio ningún cambio María-Jesús?

PI: ah no pusiste lo mismo entre eso y...

A9: aah

AA: preguntan cuestiones técnicas.

PI: resuelve dichas cuestiones

#### -Puesta en común del apartado 5.

PI: decidme, ya sé que hicisteis bien la primera, segunda, tercera porque es leer el texto y sabéis leer

A21: bueno

PI: más o menos ya lo miraré (...) ¿cuáles fueron vuestros cambios más destacables que pusisteis?

A5: que antes había contaminación en los países desarrollados

A3: que antes pensaba que en los países en vías de desarrollo contaminan menos pero al contrario contaminan también mucho porque tienen que explotar sus tierras

PI: eso no quiere decir que contaminen más, un grupo apuntó un aspecto interesante (...) hoy en día las fábricas se están trasladando a los países pobres... independientemente todos tienen un impacto sobre la biodiversidad.

PI: pregunta por los cambios producidos por los alumnos.

AA: responden en relación a los países en vías de desarrollo.

## Actividad VIII: existe diversidad dentro de la población, ¿tiene alguna ventaja?

### Sesión 9.

- Activación de ideas sobre la base celular/molecular de la diversidad y presentación de la actividad

PI: *en el núcleo de una célula ¿Qué había?*

AA: *ADN*

AI: *nucleolo*

La profesora dibuja un esquema de la estructura del ADN.

PI: *y si digo adenina*

AA: *timina*

PI: *citosina*

AA: *guanina*

PI: *(...) esto era una porción de ADN que era un gen (...) daba una proteína (...) la mutación, ¿recordáis que era mutación?*

A: *un problema*

A: *un problema en el ADN*

PI: *si había un problema aquí, la proteína no era funcional.*

AI: *alteración en el orden normal del ADN.*

PI: *alteración en la secuencia (...). Las mutaciones son al azar (...) y la mayoría son perjudiciales.*

*Vosotros hicisteis un trabajo que enviasteis a mi correo sobre una enfermedad, alguna de estas eran producidas por mutación (...) que pueden ser beneficiosas (...) o neutras, éstas a su vez se convierten en beneficiosas, por ejemplo (...) en una población (...) tenemos variabilidad, diversidad genética (...) pelo marrón, blanco, moteado (...) en los gatos, imaginad si hubiera una glaciación, ¿qué gatos se verían beneficiados?*

AA: *los blancos*

A9: *pero, ¿por qué? No entiendo*

PI: *los depredadores llegan y ven mejor a los marrones... y se los comen y generación tras generación (...). Entonces si se os pregunta, ¿es beneficioso que exista diversidad genética en una población?*

AA: *si*

PI: *bien, la diversidad se produce mediante mutación y mediante otro mecanismo, a ver si os acordáis, empieza por M*

AA: *meiosis*

PI: *en esa meiosis (...) se produce recombinación genética (...) os acordáis que en los cromosomas (...)*

PI: recuerda idea clave en relación a los mecanismos que producen variabilidad, (ya presentados en sesiones anteriores relacionados con el ámbito genético), y los beneficios de la diversidad genética.

AA: responden adecuadamente

*(que hicimos con plastilina) se intercambiaban “trozos” (...) eso era la recombinación genética.*

AA: *si*

PI: *la diversidad genética se produce por mutación y por recombinación. La meiosis se producía, ¿para qué?*

AA: *para producir cuatro células hijas*

PI: *que eran*

AA: *sexuales*

PI: *si, gametos que eran diferentes, ¿recordáis? (...) Esto lo tenéis claro, bien, entonces vamos hacer la actividad. María lee.*

### - Puesta en común del apartado 1

PI: *hay una población que tiene muchos y otra con pocos individuos, en los dos se fragmenta (...). Pensad si hay diferencias (...) ¿cuál será la que podría sobrevivir mejor a la fragmentación de su hábitat? Vamos a llamarle la población A a la de mayor tamaño y B a la otra.*

A2: *A y B*

A2: *A*

A9: *la B*

A13: *depende como lo mires...porque si hay muchos puede haber una plaga*

A19: *en la B “barren” todo*

A20: *sería la A porque hay más*

PI: *¿Cuántos más individuos haya en una población mayor variabilidad genética (...) ¿si o no?*

AA: *si*

PI: *si, hay mayor probabilidad de mutación porque la mutación es al azar (...) y no es “hay venga voy hacerlo negro, voy hacerlo blanco para que sea mejor” no es al azar y nunca es para lo mejor es depende porque si viene una glaciación (...) o una epidemia.*

*Cuantos más individuos haya siempre y cuando están controlados, quien controla la población son los depredadores (...) recordad que si no tengo depredadores puedo tener una plaga, recordad las otras actividades. Estamos pensando siempre que hay productores y consumidores (...) las dos poblaciones están controladas por sus depredadores, no va a haber plaga (...). ¿Qué va a ser mejor en la población A o B poner el AVE por decir una cosa?*

AA: *en A*

PI: *pero ¿Por qué?*

A1: *porque si como uno todavía hay muchos*

PI: *¿Por qué?*

AA: *porque hay variabilidad genética*

PI: realiza en gran grupo el apartado.

AA: presentan problemas para focalizar el problema que se plantea (visualizar la diversidad dentro de la población). P.I. centra la cuestión en la diversidad genética

PI: relaciona el tamaño de la población con la mayor probabilidad de mutación (al azar). Insiste en la relación depredador-presa.



PI: *que ante un cambio podrán sobrevivir mejor, en cambio estos (...) si viene una epidemia (...) ¿lo veis?*

AA: *si*

PI: *pues escribid las respuestas*

PI: *¿Qué mecanismos producen diversidad genética?*

*Mutación y*

A8: *meiosis*

PI: *¿cuánta más variabilidad genética en una población mayor supervivencia tendrá?*

AA: *si*

PI. Insiste en los  
mecanismos de  
producción de  
diversidad y en su  
beneficio

-La profesora entrega las dos cuestiones de autoevaluación

PI: *último*

AA: *¡pero aún hay más!*

A8: *variabilidad ¿qué es?*

PI: *variabilidad genética es lo mismo que diversidad genética*

A1: *esto siempre es lo mismo.*

## Actividad IX: la diversidad agrícola: ¿pérdida o ganancia de diversidad genética?

### Sesión 10

#### -Recapitulación y presentación de la actividad.

PI: *os acordáis lo que vimos el pasado jueves: la diversidad genética se producía por meiosis ¿os acordáis? y entonces (...) producía óvulos o espermatozoides (...) y la mutación (...) que era al azar ¿vale? Si en una población cuanta más variabilidad tenga ¿es beneficioso o no?*

AA: *beneficioso*

PI: *cuanta mayor variabilidad mayor adaptación al medio ¿no? entre comillas (...) en circunstancias determinadas ¿os acordáis? ante una glaciación, epidemia. Hoy (...) ¿quién conoce las fresas silvestres?*

AA: *yo*

PI: *las fresas silvestres ¿son más grandes o más pequeñas?*

AA: *más pequeñas*

PI: *entonces ¿cómo surgen las fresas cultivadas? ¿Son lo mismo que las especies silvestres?*

AA: *no*

PI: *desde hace 10.000 años que empezó la agricultura por el ser humano (...) empezó haciendo una selección viable (...), es decir, yo quiero una fresa que sea con fruto grande (...) dentro de una variabilidad cojo una variedad más grande la selecciono y la planto y así sucesivamente (...) así tenemos por ejemplo 12000 variedades de maíz, 15000 variedades de patata (...) que fue seleccionando genéticamente a lo largo de miles de años el ser humano ¿lo entendéis? Esto ¿aumenta o disminuye la biodiversidad en general?*

AA: *aumenta*

PI: *a igual que las gallinas (...), los cerdos (...) esto hace que a lo largo de miles de años tengamos esas especies que son utilitarias (...) para nosotros (...) ¿cuántos cerdos crees que existen en todo el mundo?*

A1: *8000*

A12: *30 millones*

PI: *¿cuántos habitantes somos?*

A1: *6000 millones*

PI: *hay dos gallinas por cada ser humano, o sea 12000 millones de aves de corral. Dos millones de cabras y ovejas, 1300 000 de vacas y cerca de 1000 millones de cerdos (...)*

A3: *María-Jesús yo solo veo dos tipos de vacas (...)*

PI: recuerda idea clave en relación a la diversidad genética.

AA: responden adecuadamente.

PI: presenta la actividad señalando el proceso, sintéticamente, de creación de las variedades creadas por las sociedades humanas

AA: preguntan cuestiones relacionadas con la diversidad agrícola.

PI: responde a las cuestiones solicitadas.

PI: *es en todo el mundo, cada una está adaptada al clima (...) es importante lo que dice Ana, todas las sociedades agrícolas hicieron sus variedades adaptadas a su clima (...). El maíz ¿cuál es el centro de mayor biodiversidad de maíz de todo el mundo (...) que es donde sales todo el maíz?*

A3: *África.*

PI: *México (...) ¿cuál es el origen de las gallinas? De Asia hace miles de años salen de allí. Vamos hacer el apartado 1. Ignacio lee.*

### -Realización de los apartados 1a y 1b

PI: *la idea es que ¿Pensáis que las fresas silvestres van a tener mayor diversidad genética que las fresas cultivadas?*

AA: *si*

PI: *si porque es donde sale y se van seleccionando (...) siempre es recomendable tener en cuenta la variedad silvestre (...) hay mayor diversidad genética y en esa diversidad genética puede haber la resistencia a ese parásito (...) porque la mutación es al azar ya está ahí, no es que la ponga ahí el fungicida y aparece (...) bueno hacer los primeros apartados.*

PI: diferencia la diversidad genética entre las variedades y sus parientes silvestres.

### -Realización del apartado 2

PI: *la biotecnología tradicional: los cultivos de maíz (...) lo que acabamos de ver pero también está la biotecnología moderna que son los alimentos transgénicos. Por ejemplo tengo un problema en el maíz, hay una lombriz que me entra en la mazorca del maíz y (...) lo que hago es en el ADN del maíz, le incorporo un transgen de otro ser vivo por ejemplo de una bacteria que hace que sea resistente a las plagas ¿entendido? (...) en el laboratorio transfiero el gen de la bacteria y lo meto en el maíz (...) ¿queda claro?*

A3: *Se puede meter el gen de un pingüino y meterlo en una fresa*

PI: *si, en teoría por ejemplo también se quiere hacer un arroz dorado con vitamina A o con vacunas (...) pero no se hizo vamos a la realidad hoy en día, tenemos el maíz resistente a insectos, la soja que es resistente al herbicida, es decir, echo herbicida para matar malas hierbas ¿esto le afecta a la soja?*

AA: *no*

PI: *porque la soja se le ha incorporado un transgen de una bacteria ¿vale? Esto es cultivado hay en el laboratorio, tenemos la insulina ¿sabéis que es la insulina? Una hormona (...) gracias a la biotecnología moderna incorporo a una bacteria el gen de la insulina y así se produce de manera sintética (...). Esto es en el laboratorio. Para el lunes que viene vamos a ver solamente los alimentos transgénicos que*

PI: presenta la biotecnología moderna con diversos ejemplos

AA: pregunta sobre las posibilidades de la biotecnología moderna.

PI: responde a la cuestión solicitada

PI: limita el estudio de los organismos modificados genéticamente al cultivo de los alimentos

*están fuera del laboratorio, en el medio ambiente, es decir, los cultivos no vamos a verlos que se hace en el laboratorio (...). Dadle la vuelta a la página, lee Ismael.*

*PI: puse los grupos de gente que nunca habéis trabajado juntos no sé si acerté. Para el lunes el trabajo consiste en buscar información, cada componente del grupo busca a favor y en contra en relación a los alimentos transgénicos de un determinado ámbito, es decir, a favor y en contra en el medio ambiente-ámbito ecológico-, a favor y en contra en el sanitario como influye en la salud humana, (...) en el socioeconómico. Cada componente con su ámbito, después os ponéis de acuerdo.*

*PI: poneos de acuerdo, cada uno a favor y en contra para lunes que viene (...)*

*A3: yo sanitario (...)*

PI: proporciona los aspectos para la realización por parte de los alumnos del trabajo relacionado con los alimentos transgénicos.

### Sesión 13

#### -Recapitulación y realización del apartado 2.

*PI: Hicimos la mitad de la actividad 9 y hoy vamos a acabarla. Recapitulamos (...). El ser humano desde que empezó la agricultura hace 10.000 años cogió especies silvestres ¿Diego me estás escuchando?*

*A18: sí*

*PI: (...) cogió especies silvestres, el ejemplo de la fresa (...) el ser humano cogió el trigo, maíz (...) mediante las especies silvestres crear variedades ¿sí o no? lo dimos el otro día (...). Había un ejemplo de la patata ¿qué es lo que pasaba? Que esas variedades suelen tener menor diversidad genética, cuando había algún problema tenemos que ir a esas especies silvestres ¿me seguís?*

*AA: sí*

*PI: Tenemos las especies cultivadas y después los transgénicos que solo nos vamos a fijar en las que están en el medio ambiente. Esos transgénicos tienen en el ADN una parte de otro ser vivo por ejemplo el maíz tiene (...) un ADN de una bacteria que hace que sea resistente a un insecto (...). En su ADN tienen información de otro ser vivo (...) incorpora genes que hace que sea resistente (...) a un insecto o herbicida, cuando el agricultor echa herbicida para las malas hierbas la planta que cultiva no se ve afectada (...). Ahora os ponéis en grupos como está aquí y ya voy pasando por grupo lo que tenéis que hacer.*

PI: recuerda el proceso de creación de variedades, su diversidad genética en relación a las especies creadas. También, de forma resumida, la formación de los transgénicos.

-Los alumnos se sitúan en grupos sugeridos por la PI y asigna el tipo de argumentos (a favor o en contra) para la elaboración del documento

PI: *ahora, ¿ya estáis en grupo? Ahora lo que tenéis que hacer (...) por ejemplo Jorge tenía el ámbito socioeconómico, Roberto el sanitario y Rubén el de medio ambiente, cada uno se lo tenéis que explicar, tanto los argumentos a favor como en contra, a vuestros compañeros.*

A17: *¿a favor y en contra?*

PI: *los dos*

PI: *¿sabéis lo que tenéis que hacer?*

AA: *si*

PI: *vamos a incidir sobre todo en el medio ambiente, se lo tenéis que explicar a tus compañeros y que lo entiendan ¿Queda claro?*

AA: *si*

PI: *Después tenéis que escribir un documento conjunto, en vuestro caso, a favor de esa plantación de alimentos transgénicos*

AA: *vale,*

PI: *primero tenéis que explicar tanto a favor como en contra y después tenéis que escribir los argumentos más importante, no todos, es decir, yo estoy a favor por esto por esto (...). Debéis valorar las dos o tres razones no más, tenéis que escoger. Os podéis ceñir a un ámbito como queráis, es importante el de medio ambiente.*

AA: *vale*

PI: *no vale poner todas las razones sino las que os parezca más importantes y acordaros que estamos con la diversidad genética, relacionadlo especialmente con este punto.*

AA: *que significa las toxinas en el suelo*

PI: *(...) son los que dicen que las toxinas de las plantas transgénicas producen toxinas aunque se ha estudiado poco que efectos perjudiciales, yo no pondría nada de eso*

A1: *hay puntos mejores*

A13: *los transgénicos ¿son alimentos hormonados?*

PI: *no, son especies, maíz, trigo (...)*

A13: *es un alimento hormonado*

PI: *no tiene que ver es un alimento que se le ha incorporado algo beneficioso (...) para su cultivo: resistencia (...) esto es lo que hay en transgénicos, se habla mucho de lo que puede haber pero es lo que hay.*

A13: *entonces no hay nada malo*

PI: *para el medio ambiente (...) en la diversidad genética miradlo bien. Vamos a centrarnos en el medio ambiente porque en la salud, en mi opinión, está más controlado, contrastado y además llevamos más de veinte años comiendo los seres humanos transgénicos (...).*

PI: resuelve en cada grupo cuestiones técnicas e insta a trabajar sobre todo el ámbito ecológico.

AA: preguntan sobre cuestiones relacionadas con los impactos de los cultivos transgénicos y sobre lo que son.  
PI: resuelve dichas cuestiones.

-Realización de la autoevaluación.

PI: *Tenéis que ir terminando ¿quién terminó? Tenéis que hacer la evaluación.*

A1: *¡más!*

PI: *la última*

AA: *María-Jesús nosotros acabamos*

PI: *venga (entrega la autoevaluación)*

A12: *lo que más fastidia es cuando pone "justifica tu respuesta"*

PI: *y lo que más fastidia es cuando no lo ponen.*

A9: *María-Jesús en la pregunta "consideras que el problema de los transgénicos es más ecológico, socioeconómico o se relaciona con la salud?"*

*(apartado 3b) es ¿qué afecta más?*

PI: *si*

AA: preguntan cuestiones técnicas.

PI: resuelve las cuestiones solicitadas.

## Actividad X: en la población humana, ¿cómo es la diversidad?

### Sesión 10

-Informa a los alumnos en relación a la búsqueda de información previa a la realización de la actividad.

PI: *¿quién va a informática?*

A21: *yo pero no voy*

A12: *yo*

PI: *tenéis que buscar esta información en informática.*

*Ahora os explico (...). Los seis representantes (...) fijaos en Pelé y Lula son brasileños por lo tanto en los aspectos culturales van a ser lo mismo ¿lo véis? José ¿si?*

A7: *si*

PI: *Manolo Flores fue un entrenador y jugador de baloncesto español, Liu Qiaozhi es una ginecóloga y María Zambrano una filósofa, Khaled es un cantante argelino. Pero lo importante es que son representantes de una población concreta (...). Lo tenéis que traer hecho cada dos. Para el próximo día tenéis que traer esta información.*

PI: informa sobre cuestiones técnicas en relación a la búsqueda de información de los representantes de las distintas poblaciones.

Se realiza la búsqueda de información, en parejas, en la sesión de tecnología con otra profesora.

### Sesión 11

-Realización del apartado 1b

PI: *el apartado 1a casi todos lo hicisteis bien, solo algunos tuvisteis ciertas dificultades (...) porque estas personas son los representantes de una población, por ejemplo María Zambrano es una filósofa española a mí me da igual el deporte que le gusta pero si es española ¿cuál es el deporte que más se practica?*

AA: *el fútbol*

PI: *en cambio la ginecóloga (...) no que deporte practicaba sino que es el representante de esta población la china y el deporte más representativo es el*

AA: *el ping-pong*

PI: *el ping-pong (...) así que algunos solo considerasteis el personaje, (...) completad los aspectos físicos (...) vamos a hacer el apartado 1b*

A4: *¿Qué hay que hacer primero?*

PI: *tienes que agrupar estas personas (...) en función del criterio que quieras. Leed el enunciado, lo agrupáis como queráis y por qué lo agrupasteis así.*

PI: evalúa la información aportada por los alumnos y proporciona la adecuada.

A3: ¿los agrupamos por el criterio que nosotros consideramos?

PI: si, vamos a ver, los representantes de cada población (...) hay dos aspectos: los físicos: color de la piel (...) y los aspectos culturales (...) tenemos que hacer grupos, como si los que estáis todos aquí los que le gusta el fútbol, los que no le gustan (...) como queráis hacer el agrupamiento.

A17: no llega

A5: ¿hay que escribir los nombres?

PI: solo es una clasificación

A17: ah, entonces hay que hacerlo debido al fútbol, a la dieta...

PI: No, estoy diciendo el fútbol, como tres o cuatro cosas, o una sola ahí hay dos (...) filas primero con los aspectos culturales y los aspectos físicos lo tenéis que clasificar como queráis. No hay nada bien, todo vale por lo menos al principio.

A21: ah bueno

A3: ¿cómo se agrupan?

PI: por ejemplo Lula con la ginecóloga

A9: ¿solo dos?

PI: con tres o cuatro, pueden sobrar círculos o añadirlos (...)

A: ¿ponemos el nombre y nada más?

PI: si, ¿cómo lo agruparías? Si los ponemos solos tenemos que decir porqué, tenéis que indicar si los agrupasteis juntos o separados yo agrupé Lula con la ginecóloga pero por qué.

A9: ¿Se puede repetir personaje?

PI: no

A21: en las dos columnas

PI: yo puse seis círculos, puedo utilizar todos, menos o añadir más.

A5: yo voy a partir un círculo

PI: vale, tened en cuenta que tenemos dos aspectos diferentes. Apartado 2 lee Roberto.

AA: muestran problemas a la hora de clasificar y piden aclaración sobre ello.

PI: resuelve las cuestiones solicitadas.

PI: insta a la justificación en relación al agrupamiento realizado.

### -Realización del apartado 1c

PI: nosotros estamos con la diversidad genética, hablamos de diversidad genética en las especies, porque era importante la diversidad genética en el ecosistema, después como los seres humanos crean variedades de vegetales y animales (maíz...) a partir de especies silvestres, aumenta un poco la diversidad (...), aunque las silvestres presentaba mayor diversidad genética por eso cuando había una plaga (...) después está la diversidad genética de la población humana que es lo que estamos ahora. Vosotros podíais hacer (...) los conjuntos (...) bien (...) con los aspectos culturales o con los aspectos físicos. Desde el punto de vista científico ¿los aspectos

PI: resume los principales aspectos trabajados en relación a la diversidad genética.



físicos son diferencias entre seres humanos (...)? ¿desde el punto de vista genético?

A9: si

AA: no

PI: no, entre tú y yo puede haber más diferencia que entre un negro y yo (...) diversidad genética. Lo que pasa es que nosotros (...) vemos una morfología por fuera determinada por solo unos pocos genes. Aparte la diversidad genética de los seres humanos es relativamente pequeña porque somos una especie reciente. ¿Dónde existen mayores diferencias en la morfología o en lo cultural?

AA: cultural

PI: ¿Qué diferencias hay morfológicamente entre Khaled y Manolo Flores?

AA: ninguna

AA: son iguales

PI: físicamente ninguna cuando culturalmente no nos entendemos, empezando por la lengua y después por la religión que es totalmente diferente ¿lo veis? En cuanto a la gradación del color de la piel (...) a igual que algunos animales las orejas se hacen más pequeñas según va haciendo más frío. Nosotros también si viésemos la gradación de color (...) entre un español y argelino no se nota pero evidentemente entre un español y un escandinavo si (...) es una adaptación al clima (...) esto es lo que se llama, en genética, clina (...) como va variando el carácter es la variación total que tiene nuestra población en ese carácter (...). Haced otra vez los conjuntos.

A5: yo no los cambiaría

A13: ¿por idioma o por religión?

PI: ¿cómo se haría Lula y Pelé ¿estarían en el mismo conjunto?

AA: si

PI: la china ¿estaría sola?

AA: si

PI: ¿Quién estaría junto al español?

AA: Manolo Flores y María Zambrano

A3: yo lo hice por la religión

PI: vale (...)

PI: la diversidad genética en la población humana es baja porque somos una especie reciente por lo tanto desde el punto de vista genético, ¿existen razas? Raza negra,...

AA: no

PI: pero desde el punto de vista cultural

AA: si

PI: hoy en día no se llama así (...) se llama etnia en vez de decir raza que tiene una connotación racista, también se denominan población asiática, europea, americana...desde el punto de vista científico. En

PI: informa sobre la baja diversidad genética en los seres humanos.

PI: pregunta y señala la causa de las diferencias entre las distintas poblaciones como culturales y no fenotípicas.

AA: responden adecuadamente.

PI: informa sobre la variación genética en la especie humana.

PI: informa sobre las causas de la baja diversidad genética y compara los conceptos de raza y etnia. Pregunta sobre el concepto de raza.

AA: responden adecuadamente.

*sociología utilizan etnia. Lo importante no es la palabra es entenderlo (...)*

*A3: puedes venir, no hay razas ¿no?*

*PI: si pero tienes que entenderlo (...) la diferencia entre un negro y yo es menor que entre tú y yo.*

*A3: se ven diferencias externamente pero no por dentro en el ADN*

*PI: exacto (...) lo que pasa es que culturalmente sí (...) cuando vemos un amalgama de fotos somos diferentes pero no es la apariencia externa sino la cultura, que no es mejor ni peor es diferente y son nuestras diferencias*

*A3: vale*

**AA: pregunta por el concepto de raza.**

**PI: resuelve dudas en dicha cuestión.**

Realización del apartado 2.

## Actividad XI: ¿Debemos hacer algo por la biodiversidad?, ¿cómo?

### Sesión 12.

#### -Recapitulación de la propuesta didáctica.

PI: *Vamos a ver. Voy hacer una pequeña recapitulación de las actividades (...) que estudiamos de la biodiversidad: vimos cómo era la biodiversidad en un ecosistema, como hacía que tuviese mayor capacidad de respuesta, no era lo mismo (...) que desapareciese una especie que otra acordaros de las nutrias y cangrejos, recordad como la especie humana destruía con diferentes acciones la biodiversidad, sobreexplotación (...) calentamiento global ¿Por qué lo hacía? Porque (...) hay una expansión (...) de la población (...), vimos después la diversidad genética (...), vimos con la diversidad cambiaba a lo largo de la sucesión y en la 9 la diversidad genética de las especies vegetales y animales creadas por el ser humano y los transgénicos con el trabajo y acabamos de ver la diversidad genética en la población humana.*

AA: *¿y el trabajo?*

PI: *ya lo veremos*

PI. *Ahora nos falta ¿cuáles son los servicios que nos da la biodiversidad (...)?*

PI: realiza una recapitulación de lo estudiado acerca de la biodiversidad en las demás actividades

#### -Realización del apartado 1

PI: *ah!! Es verdad, hay que ver primero el documental.*

#### -Visualización del fragmento de documental (8´45´´minutos)

PI: *vamos, hacemos el apartado 1.*

#### -Realización de la autoevaluación 2.

PI: *entregad cuando terminéis*

#### -Realización del apartado 3.

PI: *Empezamos por los textos. Costa de Marfil lo lee José Carlos y los cocodrilos Sergio.*

PI: *(...) Costa de Marfil (...) gana mucho dinero con la tala, tala, tala, pero sin pensar ¿en qué?*

AA: *en que se acaba*

PI: *siempre a medio y largo plazo va a ser perjudicial ¿Qué debemos hacer? ¿no talar los bosques?*

AA: *no talar masivamente*

PI: *talar pero con sostenibilidad, es decir, talar pero ir renovando. Porque lo que hicieron ellos con un recurso que era potencialmente renovable porque hay que esperar a que crezca, se renueve convertirlo en no*

PI: insta a la reflexión acerca del desarrollo sostenible.

renovable (...) durante 15 años Costa de Marfil estuvo en crecimiento pero esto hizo que ahora mismo importe madera (...). Vamos con el segundo.

A3: este texto no lo entiendo.

PI: el Señor de los cocodrilos dice “yo no estoy de acuerdo en que no se explote a los cocodrilos”, cuando se dice (...) yo tengo pieles pero todas son sintéticas, no son de cocodrilo el Sr de los cocodrilos dice “pues no” si gano dinero con ellos, bueno entendemos que no se puede hacer como en Costa de Marfil arrasar con todos los cocodrilos... (...) supongo que de forma sostenible... pero si estas personas que están viven a costa de los cocodrilos, no lo pueden hacer ¿qué pasaría? Se dedican a otra cosa ¿qué pasaría en ese medio ambiente? Las marismas las secan y las cultivan ¿lo entendéis?

A4: pero si todo el mundo lo utilizaran, iba a desaparecer

A13: esto también implica muchos daños a los animales, porque cuando se mata a un animal lo despellejan...

PI: estos dos textos es para que penséis no se trata de talar masivamente ni no talar ¿qué tenemos que buscar?

AA: un punto medio

PI: (...) eso se llama (...)

A12: equilibrio eterno

A17: desarrollo sostenible

PI: tenéis que pensar que las cosas no son blancas o negras... hay muchas personas que viven de los cocodrilos... en cuanto al ensañamiento de los animales (...) para cualquier aspirina (...) se tiene que experimentar con animales.

A13: no

PI: otra cosa es que se busque el sufrimiento de los animales o ensañamiento (...) o el abuso que pueda existir (...). Hablaremos otro día de esta cuestión Tenemos entre 10-15 minutos para acabar esto y por detrás.

PI: resuelve cuestiones técnicas en relación a la comprensión del texto 2.

AA: dos alumnas realizan comentarios; una en relacion al consumo de pieles y otra en el sufrimiento de los animales.

PI: insiste en el desarrollo sostenible y comenta sintéticamente sobre el uso de seres vivos en el desarrollo de fármacos.

**ANEXO C.1: CAMBIOS DURANTE LA ACCIÓN**

Tabla 1.  
Apartados eliminados durante la puesta en práctica de la propuesta didáctica

<p style="text-align: center;"><b>Actividad V</b></p> <p>¿Cómo podrías explicar que en los primeros 30 años, solo hubiera plantas herbáceas y un número tan pequeño de animales?</p>
<p style="text-align: center;"><b>Actividad XI</b></p> <p>A continuación se presentan algunos procesos que realiza la biodiversidad así como su utilidad como recurso y algunas actividades humanas que los destruyen. Te aconsejamos que incluyas las medidas que tomarías a nivel local (si fueras el alcalde de Burela), regional (si fueras el presidente de la Xunta) y global (como presidente del gobierno) así como también las de tipo personal.</p>

## ANEXO C.2: CAMBIOS PARA UNA NUEVA ACCIÓN

Se identifica en las **actividades** con el color **naranja** los cambios derivados de la reformulación de las ideas claves, **gris** los cambios técnicos, en color **azul** aquellos relacionados con ideas clave no adquiridas y en **verde** en relación a los resultados de cada actividad.

### ACTIVIDAD I La diversidad, ¿sabes realmente qué es?

1.- En los diferentes medios de comunicación habrás oído la palabra diversidad....,

### ~~ACTIVIDAD II~~ ~~Diversidad de poblaciones y de ecosistemas, ¿de quién hablamos?~~ ACTIVIDAD II ¿Cómo se relaciona la diversidad de poblaciones en el ecosistema?

1 ~~2~~.-Salgamos al campo que rodea el centro situándonos en una pequeña zona. Vamos a analizar si existe o no variedad de especies animales y vegetales.

a) ¿Cuántas especies vegetales diferentes creéis que hay en esta pequeña zona?, ¿también hay animales?

b) ¿Esperabais que hubiera tantas especies?

c) ¿Existe relación entre estos vegetales y los animales que ahí viven? indicad claramente, ¿cuál o cuáles?

d) También en el medio encontramos descomponedores, ¿qué relación tienen con los anteriores?

**e) Además de las relaciones tróficas, ¿qué otro tipo de relaciones existen entre los seres vivos?, ¿sabríais ponerme un ejemplo concreto en el medio que estamos observando?**

e)-f) ¿La zona podría ser un ecosistema?, ¿en qué os basáis?

~~1 En la anterior actividad acabamos de estar en una pequeña área donde observamos diversas especies en un ecosistema. Pero existen muchas más!! Te invito a que pienses en diferentes seres vivos que forman poblaciones y los escribas en la tabla añadiendo el hábitat o más concretamente el ecosistema en el que viven y los alimentos o las sustancias que capta del medio para mantenerse.~~

POBLACIÓN	QUÉ COME QUÉ CAPTA DEL MEDIO	DONDE VIVE

**2.- Acabamos de estar en una pequeña área donde observamos diversas especies en un ecosistema. Te invito a que pienses en estos seres vivos que forman poblaciones y los relaciones realizando una red trófica.**

**No olvides que:**

**a) La flecha → significa “es la comida de”**

**b) Incluir al menos 10-15 organismos diferentes que habiten en dicho ecosistema.**

**c) Las poblaciones que has incluido en tu red trófica ¿pueden vivir en otros ecosistemas?, ¿cuáles y en dónde? Indica qué dificultades tendría uno de los individuos elegidos para vivir por ejemplo en una roca de la playa o en el desierto.**

**3.-2.- Debéis evaluar el nivel de diversidad que se aprecia en las respuestas de vuestros/as compañeros/as y hacer un informe. Para ello tendréis que considerar si vuestros/as compañeros/as han incluido diferentes poblaciones, organismos de todos los niveles tróficos y variedad de ecosistemas. Además que les recomendaríais basándote en las diferentes poblaciones y en los niveles tróficos que ellos han señalado para que su red trófica esté completa**

**4 3. Autoevaluación:** basándote en la evaluación de vuestros compañeros/as, contesta nuevamente a la pregunta 1, ¿cómo cambiaron tus respuestas?

**Realiza una red trófica con los cambios propuestos por tus compañeros y profesora.**

### ACTIVIDAD III

#### Los diferentes ecosistemas, ¿presentan la misma biodiversidad? Y las sociedades humanas, ¿crean nuevos ecosistemas?

1.-Debes leer el texto adjunto. A continuación sabrías indicar, ¿dónde hay más diversidad, en los bosques ecuatoriales y tropicales o en el ártico?

*“Incluso a sabiendas de que ignoramos mucho de la diversidad existente, los biólogos se han ocupado desde hace tiempo ...*

**2. Las especies endémicas son aquellas que son propias de un determinado lugar, área o región que se localizan en medios extremos o condiciones ambientales especiales.**

**a) Busca en el texto en que frase se hacen referencia explícita a ellas.**

**b) ¿Podrías buscar dos ejemplos en tu localidad indicando el medio en el que viven y su “adaptación “ a él?**

3.-2.-Hemos encontrado la siguiente afirmación en el libro

4 3--Hasta ahora hemos visto la desigual distribución de la biodiversidad en los ecosistemas pero también debemos tener en cuenta que la población humana ....

5.- Cuando hayas terminado de realizar tu red trófica puedes revisarla ayudándote de los siguientes criterios:

a) ¿Has dibujado correctamente el sentido de las flechas? Recuerda que  significa “ es la comida de “

b) ¿Has incluido a los descomponedores? ¿y a los productores?

c) ¿Qué organismos van ser “la comida de” los descomponedores?

d) Como ya sabes, hay unos organismos que son los encargados de cerrar el ciclo de la materia, es decir, de sintetizar materia inorgánica a partir de los residuos orgánicos ¿lo has incluido en tu esquema?

e) ¿Cómo interaccionan los seres humanos en tu red trófica? (para que tengan en cuenta que son los generadores de la basura y sustento de muchos seres vivos como lo pongo?)

e) Ahora cuenta los seres vivos que posean 3 o más flechas. Si tienes más de 4 o 5 has hecho bien la red trófica!! Si no es así, te has quedado en una cadena ¿Por qué crees que ésto es importante?



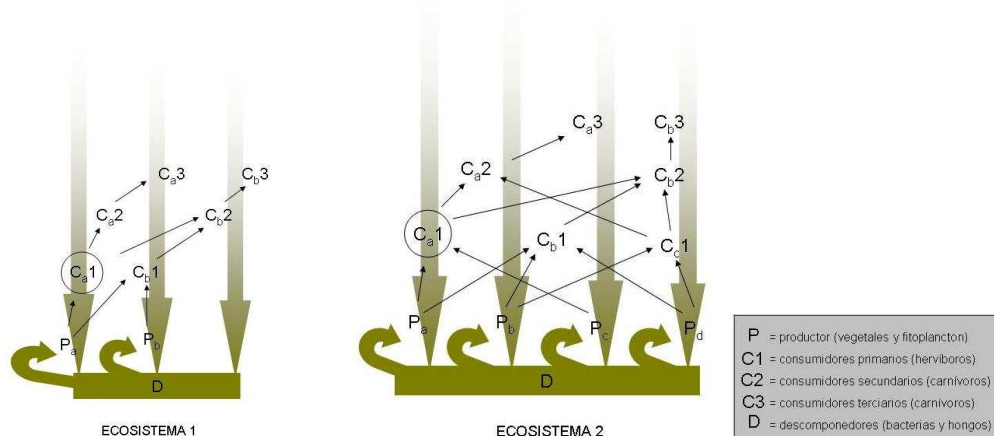
### ACTIVIDAD IV

#### ¿Cómo afecta un impacto a la biodiversidad de un 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 representan las relaciones entre los descomponedores y el resto de seres vivos.



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

2.- Imaginad que se produce una plaga que afecta sobre todo a los organismos ~~de la especie herbívora C1~~ de la población herbívora Ca1 rodeada de un círculo en el esquema gráfico.

a) Especificad claramente que creéis que les ocurre a las distintas especies en cada ecosistema.

**b) ¿Qué conclusiones podéis extraer de los efectos producidos comparando los dos ecosistemas?, ¿a qué creéis que es debido?**

**c) Por tanto,** ¿consideráis que la biodiversidad ha influido en las repercusiones que tuvo la plaga en cada uno de los ecosistemas? Justificad vuestra respuesta.

3.- Si en vez de una plaga se produjera un acumulo exagerado ...

### ACTIVIDAD VI

#### Las acciones de las sociedades humanas, ¿tienen influencia en la biodiversidad de los ecosistemas?

1.- Vivimos en un período de la historia de la Tierra en el que existe mucha biodiversidad, pero nuestra especie posee gran capacidad para transformar el medio...

- a) Hace unos años se ha producido una pesca masiva de nutrias...
- b) **Autoevaluación:** a continuación vas a visionar un vídeo...
- c) Compara los resultados de las dos tablas y escribe ...
- d) Analicemos ahora otra situación: en vez de caza masiva de nutrias se produce...

2.- En conclusión:

- a) ¿Cuál de las dos acciones que ejerce la sociedad humana tiene mayor influencia...
- b) ¿Tiene la misma importancia la desaparición o disminución drástica ...
- c) ¿Consideráis que se deberían tomar las mismas medidas para reducir ...

**3.- Acabas de estudiar un tipo de acción humana como es la sobreexplotación. Ahora te invitamos a que consideres otra como es la introducción de especies. En este caso con la lengua de gato “*Carpo Brotus*” pues es una población que invade nuestros acantilados.**

- a) **Con la ayuda de tu profesora, ¿sabríais decirme qué efectos tiene sobre otras poblaciones al introducirse en el ecosistema?**
- b) **Si valoramos la sobreexplotación en el que no siempre son especies clave y teniendo en cuenta las consecuencias ecológicas de las tres acciones: transformación de hábitats, introducción de especies y sobreexplotación. Deducid cuáles creéis que son las dos más perjudiciales y justificad vuestra respuesta.**
- c) **Sabríais poner otros ejemplos en relación a otras poblaciones invasoras.**

**ACTIVIDAD VII**  
**¿Cómo interactúan las sociedades humanas, a nivel local y global, en la biodiversidad?**

**Investiga tu entorno**

- 1.- Pide información a tus padres, abuelos o vecinos...sobre:
- a) Aquellos organismos que hubiesen desaparecido o disminuido
  - b) ¿A que creen que es debida su desaparición, a acciones naturales?...
  - c) Compara los resultados de tu búsqueda con la de los compañeros ...
  - d) Con la información que tenéis ahora, ¿sabrías especificar cuál ...

**¿Por qué se caza, se tala o se contamina?**

- 2.- Como podéis apreciar en la información recogida ...
- a) Como cualquier ser vivo modifica el medio para obtener la materia...
  - b) ¿Cómo ha afectado la expansión de nuestra especie ...
  - e) ~~A nivel global, ¿creeis que la biodiversidad se ve afectada de igual forma en todos los países (Desarrollados USA, Italia, España o Subdesarrollados El Congo, Laos ) Justificad vuestra respuesta~~

**c) En relación a los recursos que utilizamos las sociedades humanas sabríais decirme desde que os levantáis hasta que os acostáis, ¿qué actividades creéis que están relacionadas con la biodiversidad (diferentes poblaciones)?**

3. La biodiversidad ha cambiado a lo largo de la historia...

4. Ampliemos nuestras ideas con los datos que os proporciona el siguiente texto. Responded a continuación a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Consumimos todos por igual?
- b) Influimos las sociedades de los países desarrollados en la biodiversidad ¿Cuál es la causa?
- e) ~~¿Y en los países en vías de desarrollo?~~

*“En la actualidad somos, más de mil veces más numerosos de lo que éramos hace diez o doce mil años. Y para poder ser tantos, precisamos sitio y recursos. Tal cantidad de humanos reducimos, indudablemente, espacio en la Tierra a otras especies. Pero la cosa se complica si consideramos la tasa de consumo, la cantidad de recursos que cada uno de nosotros utilizamos: calefacción, vestido, vivienda, transporte.... Y además la tendencia es a consumir cada vez más, en gran medida estimulados por el sistema económico imperante.*

*Pero decir que somos muchos en la Tierra, y que gastamos mucho, con ser cierto es sólo un parte de la verdad. Gastamos demasiado, es verdad, pero no todos gastamos por igual. Un estadounidense promedio precisa unas diez hectáreas para cubrir los requerimientos que demanda su modo de vida actual, un español algo más de cuatro, un hindú menos de una hectárea. La Tierra produce y recicla en la actualidad el equivalente a dos hectáreas por habitante, y sin embargo la utilización actual promedio de la humanidad es ya hoy superior a dos hectáreas y media. Por tanto se puede afirmar que el conjunto de la humanidad estamos consumiendo más de lo que la naturaleza puede proporcionar sin deteriorarse.*

~~*Conviene advertir que a pesar de que existe una flagrante y creciente separación entre ricos y pobres, esquematizada en el debate Norte-Sur, y que el consumo es mayor entre los habitantes del Norte, las afecciones a la biodiversidad se extienden por todos los territorios.*~~

*El consumo excesivo de los países ricos acaba con los recursos naturales, obliga a producir cada vez más, impone mucho estrés a los hábitats silvestres (transformación de los mismos en tierras de cultivo, presas, urbanizaciones, carreteras...). Además, el consumo desmedido origina unas sobras, en forma de residuos, (basuras, contaminantes, fertilizantes, etc.) que envenenan el aire y el agua, alteran el clima, destruyen la capa de ozono que nos protege de la radiación ultravioleta, etc. Todo ello influye en la disminución de la biodiversidad.*

~~*En el otro lado de la moneda, la falta de todo en los países pobres incita al consumo desesperado de lo que haya, se transforman bosques, se sobreexplota la fauna, todo ello hace que los pueblos sean cada vez más*~~

~~pobres. La pérdida de suelo fértil suele ponerse como ejemplo de esta situación. Tal pérdida se debe a que la escasez de recursos obliga a deforestar y cultivar suelos poco productivos, que se erosionan enseguida y obliga a forzar todavía más los suelos, etc., etc. En definitiva, riqueza y pobreza están en la raíz de muchos problemas ambientales.~~

Fuente: texto argumentativo adaptado de “la naturaleza en peligro” Delibes de Castro (2005).

**d) Ahora vamos a ver un fragmento del documental “comprar, tirar, comprar” (17 minutos), después contestad a las siguientes preguntas:**

**-¿A dónde van a parar los residuos electrónicos que cita el documental?, ¿qué efectos producen en la biodiversidad?**

**-Tal como dice el documental nuestro modo de vida constituye una de las principales causas de la destrucción del medio ambiente. A continuación vamos a realizar un debate en relación al hiperconsumo. Para ello un grupo de alumnos representará el consejo de dirección de la multinacional Apple y otro la asociación del comercio justo. Pensad en diferentes argumentos que utilizaría cada una de las partes para posicionarse.**

Fuente: “Comprar,tirar,comprar” (Dannoritzer, 2011) (Anexo C.3)

**5. Autorreflexión:** ahora compara estas últimas respuestas con las que habéis dado anteriormente ¿Cuáles fueron los cambios que destacarías?

## ACTIVIDAD IX

### La diversidad agrícola: ¿pérdida o ganancia de diversidad genética?

1.- Las especies silvestres sirven para mantener o mejorar las cosechas, al menos por dos caminos: incrementando la diversidad genética de las plantas cultivadas y reduciendo la vulnerabilidad ante las plagas. El trigo, los tomates, las uvas, la caña de azúcar y muchas otras variedades cultivadas con gran éxito comercial han sido "enriquecidas" genéticamente mediante cruzamientos con algunos de sus ancestros silvestres.

Leed atentamente el siguiente texto y contestad a las siguientes preguntas

- a) **Sabríais decir cuál es la consecuencia de la baja diversidad genética de la patata irlandesa.**
- b) ~~¿Sabrías explicar cuál es la causa de que las patatas irlandesas fueran atacadas por el hongo?~~
- e) ~~¿Qué utilidad tuvo la diversidad genética de las patatas silvestres de los Andes para los irlandeses?~~

*“Existen en los Andes cientos de especies de patatas silvestres....”*

2.- Discutiendo sobre un problema: los alimentos transgénicos.

Pensad en la siguiente situación

*“Una empresa biotecnológica propone a los agricultores de tu localidad el cultivo de maíz transgénico. Esto suscita un debate entre los habitantes del pueblo. Imagina que se abre un foro de opinión en internet y os debéis posicionar a favor o en contra del cultivo de maíz transgénico”.*

~~Con la ayuda de otros dos compañeros busca **argumentos a favor y en contra** del cultivo de cereales transgénicos. Para ello cada uno de vosotros tendrá que centrarse en razones de tipo, ecológico/ambiental, sanitario o socioeconómico. Luego debéis poner en común vuestras razones dentro del grupo. Por último cada grupo escribirá un texto a favor o en contra según indique tu profesora.~~

**Cada grupo de cuatro alumnos recibirá:**

- a) **Una carta de DE ACUERDO y otra de EN DESACUERDO**
- b) **Cuatro cartas de debate relacionadas con los diferentes aspectos de las especies transgénicas.**
- c) **Cuatro cartas de información que contienen información más detallada sobre los elementos referidos en las cartas de debate.**

**Deberéis seguir el siguiente procedimiento:**

- a) **Cada alumno lee una carta de debate y se ayuda de la carta de información (si**

necesitas ayuda consulta a la profesora) y debe pensar en qué medida está de acuerdo con esta carta.

- b) Cuando acabéis de leer cada uno su carta os situaréis en grupo con vuestros compañeros de grupo y colocaréis sobre la mesa, con un metro de separación, la carta DE ACUERDO y la carta EN DESACUERDO para representar los dos extremos de un continuo. Las cartas de debate se colocarán en ese espacio de separación.
- c) A continuación, un alumno lee la primera carta de debate al resto del grupo. Éste deberá comprobar que todos comprenden la carta y utilizará las hojas de información cuando proceda para asegurarse de que el grupo comprende la información.
- d) Este alumno comunica al resto del grupo en qué medida está de acuerdo con la carta. Coloca la carta boca arriba en un punto continuo del debate, más o menos cerca de DE ACUERDO o EN DESACUERDO, según su criterio, dando una justificación.
- e) Los estudiantes del grupo también opinan y discuten si moverla después de producirse un debate entre ellos y acordar donde situarla.
- f) Se sigue el mismo procedimiento con las demás cartas.

La profesora abre el debate en el aula con cada carta de debate en el que cada grupo debe explicar sus decisiones sobre dicha carta.

Adaptado del Debate elaborado por Ecsite, en colaboración con el Parc Científic Barcelona, en el marco del proyecto Xplore Health.

### 3.- Autoevaluación

- a) ¿Estás de acuerdo con la siguiente opinión que manifestó ...

**ACTIVIDAD X**  
**En la población humana ¿Cómo es la diversidad?**

1. ¿Cómo es la variación en la población humana?

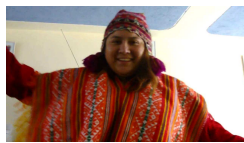
Los habitantes de Burela y por extensión los de la Mariña lucense provienen de diferentes lugares: los nacidos en el propio territorio, los que provienen de otras provincias gallegas y en menor medida de otras españolas, siendo también importante los caboverdianos y peruanos.

a) A continuación tienes cuatro fotos que representan a cada población citada. Completa los aspectos culturales (lengua, religión, dieta, clima, vestimenta) y fenotípicos (color de la piel, ojos...) de cada uno de ellos.

**Gallega**



**Peruano**



**Caboverdiana**



**Castellano**



b) Si fueses la chica gallega ¿con quién te entenderías mejor?, ¿por qué?, ¿en qué crees que te pareces con los demás?, y ¿en qué te diferencias?

c) Y¿ si fueses Caboverdiana?

a) ~~Con la ayuda de internet y en grupos de dos completad los aspectos culturales (lengua, religión, dieta, deporte...) y fenotípicos (color de la piel, ojos,...) de los representantes de cada población siguientes personajes~~

b) ~~Agrupar ahora a los personajes investigados basándoos en las diferencias que te parezcan más relevantes. Utiliza los conjuntos que consideréis necesarios.~~

c) La especie humana es muy diversa particularmente desde el punto de vista morfológico. A simple vista podemos comprobar diferencias en el tamaño y en rasgos tan visibles como el color de la piel o de los ojos, ¿sabías que estos rasgos son controlados por un número relativamente pequeño de genes? Concretamente cada persona difiere de otra solo en 2900 de los 30000 genes o dicho de otro modo la **diversidad genética en humanos varía solo entre un 0, 3%-10%**. El motivo de la baja diversidad genética cabe atribuirlo al origen reciente de nuestra



especie que no se remonta más allá de cien mil años.

**Autoevaluación:** teniendo en cuenta esta información, ~~¿agruparías de forma diferente las anteriores poblaciones?~~, **ampliarías o cambiarías tus respuestas anteriores? , ¿en qué te basas?**

2. A modo de síntesis y de aplicación:
  - a) La raza ha sido utilizada para clasificar a la especie humana ¿Crees que el uso de otro criterio, como por ejemplo la diferencia cultural, resultaría más adecuado? Justifica tu respuesta.
  - b) Si la diversidad genética en el ser humano es baja por ser una especie reciente, ¿cómo fue posible su dispersión geográfica y adaptación a todos los ambientes?

## ACTIVIDAD XI

### ¿Debemos hacer algo por la biodiversidad?, ¿cómo?

1. Hasta ahora hemos trabajado distintos aspectos relacionados con la biodiversidad. La hemos visto en nuestro medio más próximo, hemos estudiado cómo y por qué puede cambiar, incluso estudiamos a nivel genético cuál es la causa de que haya diversidad dentro de una misma población, incluyendo también el nivel cultural, también estudiamos las diferentes acciones humanas que disminuyen la biodiversidad. ~~Ahora, como actividad final, vamos a ver un documental en el que varios científicos exponen razones sobre la conveniencia de conservar la biodiversidad. Debéis fijaros en sus argumentos y responder a la siguiente cuestión:~~

a) **Por tanto**, ¿se deberían tomar medidas para evitar la destrucción de la biodiversidad? Justificad vuestra respuesta

b) **A continuación vamos a ver un documental**, ¿qué os ha aportado en relación a vuestra respuesta anterior?

2. Autoevaluación. Después de la puesta en común, ...

3. A continuación y para finalizar, se presenta dos textos