

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2014-2015**

**USO DE LA ARGUMENTACIÓN PARA
LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
REALES:
¿DEBEMOS DRAGAR EL RÍO EBRO?**



Autor: Miriam Aguerri Moreno

Director: Beatriz Bravo Torija



**Universidad
Zaragoza**



ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	4
2. RELACIÓN CON EL MÁSTER	6
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	9
Justificación y Objetivos	12
Contexto y Participantes	12
Contenidos	13
Objetivos	13
Metodología	13
Registro y Análisis de los datos	18
Resultados	19
1- Uso de pruebas	19
2- Justificaciones	26
3- Relaciones entre las pruebas	32
4. CONCLUSIONES	35
5. PROPUESTAS DE MEJORA	36
6. BIBLIOGRAFÍA	36
7. ANEXOS	39
Anexo I: Rúbrica	39
Anexo II: Dossier proporcionado a los alumnos	40

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Máster recoge reflexiones y experiencias obtenidas dentro del Máster en Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional (Especialidad de Biología y Geología), así como la metodología de trabajo práctico desarrollado en el centro de educación secundaria “Sagrado Corazón de Jesús”.

La motivación para cursar este Máster surge por la posibilidad de ampliar el campo laboral en el que poder trabajar, además de ser un ámbito, el educativo, de una gran importancia para el desarrollo de la sociedad. En concreto, mi gran pasión por la ciencia me llevó a formarme como Licenciada en Química y Bioquímica, para después obtener el grado de Doctor en Biología Molecular. La ciencia siempre ha sido para mí una fuente de satisfacción, tanto a nivel personal, como desde el punto de vista de los beneficios para la sociedad. Además en todas las ocasiones que he tenido la oportunidad de divulgar y transmitir mi pasión, me ha gustado ver como los alumnos recogen ese testigo, y en algunos de ellos, se despierta ese mismo sentimiento.

Por este motivo, el periodo de prácticas del Máster ha sido para mí uno de los momentos más motivadores, por estar en contacto directo con los estudiantes. Uno de los temas de ciencias sobre los que tuve que impartir clase se centraba en la ecología a nivel de 4º de E.S.O. Sobre este tema, hay que destacar como a lo largo de los últimos años, se ha incrementado notablemente su presencia en el currículum de los estudiantes de secundaria, debido, principalmente, a la gran cantidad de problemas ecológicos que padece nuestra sociedad: cambio climático, deforestación o contaminación (Bravo Torija, Jiménez-Aleixandre, 2013).

En principio, pudiera parecer que la alta presencia de estos temas en los medios de comunicación, aumentase el interés y motivación de los alumnos por el estudio de la ecología, y que además presenta un conocimiento accesible para ellos. Sin embargo, la ecología presenta algunas dificultades en su estudio (Bravo Torija, Jiménez-Aleixandre, 2013). Una de las razones apuntadas desde la literatura es el alto grado de abstracción de algunos de sus conceptos básicos, y la necesidad de tener que reconocer complejas relaciones entre los conceptos y fenómenos existentes (Eilam, 2002). Para tratar de explicar fenómenos naturales, como podría ser el ciclo de la materia y el flujo de energía de un ecosistema, a menudo se hace uso de modelos (como las pirámides tróficas de energía) que utilizan unos pocos parámetros (productor, consumidor...etc), que no pueden, desgraciadamente, estar exentos de una cierta pérdida de información, lo cual limita la potencia predictiva del modelo. Esta sencilla idea a menudo es tremendamente difícil de transmitir para los docentes, y los alumnos pasan por la asignatura sin llegar a comprender adecuadamente como afecta la modificación de ciertos parámetros a los resultados finales de los diferentes modelos.

Los problemas reales en ecología, por tanto, requieren integrar muchos campos de conocimientos para su resolución (climatología, física, química, geología, biología, ciencias sociales...), y como indican Colucci-Gray y colaboradores (2006), es necesaria esta complejidad para abordar en clase las cuestiones ambientales.

Si nos centramos en el tema de los ecosistemas y su funcionamiento, sobre el que versaron mis prácticas de Máster, uno de los aspectos a destacar es que los alumnos suelen tener problemas para comprender el término ecosistema. Por ejemplo, no consideran la interacción entre sus componentes bióticos y abióticos (Rincón, 2011) o tienen dificultades en comprender los estados de equilibrio dinámico en las sucesiones ecológicas (Ibarra Murillo, Gil Quílez, 2009). Una de las opciones que se presentan para paliar esta situación consiste en diseñar actividades que aumenten la capacidad de entender el ecosistema como un concepto integrador (Fernández Manzanal, 1995). Para ello en la propuesta didáctica desarrollada, se va a tratar de dar una visión más acorde, favoreciendo el desarrollo de capacidades como la argumentación, que permite abordar esta complejidad, ya que la elaboración de explicaciones justificadas exige utilizar tanto datos concretos, como enunciados teóricos de forma integrada (Bravo Torija, Jiménez Aleixandre, 2014). A los estudiantes se les va a pedir que utilicen la argumentación en un problema real y cercano, como es la decisión de Dragar el río Ebro. Una cuestión que implica muchos aspectos tanto medioambientales como sociales, que deben ser analizados y relacionados para obtener unas conclusiones. La argumentación les va a permitir la construcción de un pensamiento más complejo, crítico y comprometido con el entorno en base a la problemática planteada (Campaner, De Longhi, 2007).

Mi propia formación educativa me ha llevado a comprender que, en muchas ocasiones, el tipo de enseñanza que se imparte en los centros de secundaria no permite interpretar correctamente todos los datos que podríamos encontrar para una situación determinada, y por tanto, es difícil para el alumno defender la teoría que, en muchas ocasiones, tan sólo interioriza de forma superficial o memorística. Fue con el desarrollo de mi carrera en ciencias, así como también, las enseñanzas recibidas en este Máster, donde he entendido que sí queremos que los alumnos interioricen la importancia de la ciencia para la sociedad debemos dotarles de herramientas que permitan utilizarla correctamente, como son la capacidad de análisis, interpretación y argumentación. En España, la relevancia de la argumentación en la educación secundaria es enfatizada en la definición de las competencias básicas, como la “competencia del conocimiento e interacción con el mundo físico” (MEC, 2007, p.692), también denominada “competencia científica”. Esta competencia se define como “la capacidad de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, destrezas y actitudes desarrollados en el aprendizaje”. Dentro de esta competencia, por tanto, se incluye la capacidad para utilizar las pruebas científicas: interpretarlas, elaborar razonamientos y conclusiones. Para ello es vital que los alumnos desarrollen la capacidad para establecer conexiones entre los diversos elementos que se le plantean (en este caso, entre los componentes del ecosistema) y justifiquen sus acciones y decisiones, con una argumentación adecuada.

Por todo ello, con este Trabajo Fin de Máster se persigue un objetivo principal: **“Desarrollar la capacidad de los alumnos para analizar datos, tomar decisiones en base a razonamientos y elaborar conclusiones justificadas adecuadamente”**. En base a estos objetivos, las preguntas que debe responder este trabajo son:

-¿Qué tipo de pruebas son utilizadas por los estudiantes al tomar decisiones sobre el dragado del río Ebro? ¿Y cómo las utilizan en sus justificaciones?

-¿Qué relaciones establecen entre las pruebas en sus justificaciones a favor o en contra del dragado?

2. RELACIÓN CON EL MÁSTER

Todas las asignaturas del Máster han sido de utilidad, de una u otra manera, a la hora de realizar y planificar las actividades del periodo de prácticas y en el desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster. De entre todas ellas, destacaré dos de las asignaturas que más han contribuido en el diseño de la actividad que se presenta en este Trabajo de Fin de Máster:

- **Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje:** los objetivos principales de esta asignatura comprendieron el aprender a preparar actividades y seleccionar los materiales más adecuados para tratar los contenidos de cada nivel educativo, así como adecuarlos a las necesidades del alumnado. Para ello, era imprescindible fundamentar los criterios que elegíamos para diseñar las actividades de aprendizaje a partir de estudios procedentes de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias experimentales.

Algunas de las ideas más interesantes que me ha aportado esta asignatura tienen que ver con las ideas alternativas del alumnado, y la importancia de la argumentación y el lenguaje en las clases de ciencias.

Antes de realizar esta asignatura, ya tenía una noción acerca de que, en muchas ocasiones, los alumnos (y muchas personas, en general) tienen sus propias ideas acerca de fenómenos o conceptos científicos, y que muchas veces, sus problemas de aprendizaje o las conclusiones que sacan cuando se les plantea un problema, provienen de éstas. Fue muy interesante descubrir que existe una gran cantidad de investigaciones en torno a este tema (Duit, 2009), y cómo en las investigaciones tratan de indagar en las causas y posibles soluciones para evitarlas. Muchas de estas ideas provienen de esquemas mentales que los estudiantes tienen interiorizados sobre temas científicos, antes de la formación pedagógica, y que utilizan para interpretar lo que se les está enseñando. Algunas de ellas tienen su origen en la experiencia cotidiana y son reforzadas por el uso del lenguaje común e incluso por los propios libros de texto. Por ello, es importante que, mediante nuestras clases, conozcamos cuáles son estas ideas previas. En mi caso, intentando averiguar qué ideas previas podían tener mis alumnos, realicé un cuestionario para detectarlas, resultando que mantenían algunas de las más comunes que pueden encontrarse en la bibliografía. Por ejemplo, en ecología, algunas ideas alternativas estudiadas consisten en la concepción del ambiente sólo como algo “natural” (Rivarosa, 2004), no tener en cuenta en ningún momento las interacciones para explicar el funcionamiento de un ecosistema, e incluso no reconocer los efectos limitantes del medio abiótico (Pontes-Pedrajas, Sánchez Sánchez-Cañete, 2010).

La importancia de las ideas alternativas, como se ha comentado, se tuvo en cuenta en la propuesta didáctica, al realizar el cuestionario, para tratar de corregirlas durante las clases.

Por otro lado, en esta asignatura se ha hecho hincapié de forma explícita en la importancia de la argumentación, base del trabajo de Máster, dedicándole una sesión entera para desarrollar una actividad donde los alumnos, en una situación real, tendrían que hacer uso de sus “dotes argumentativas” para explicar la gestión de recursos marinos, relacionando el modelo de flujo de energía con sus consecuencias para el ecosistema (Bravo Torija, Jiménez-Aleixandre, 2010). Durante la sesión, se nos explicó que los argumentos siguen una estructura conocida como “estructura de argumentos de Toulmin”. Esta estructura explica, desde el punto de vista lógico, la estructura o esquema de los argumentos. Considera un “argumento” una estructura compleja de datos que involucra las pruebas, la aserción (la tesis o conclusión) y la justificación, es decir la conexión entre las dos anteriores. En los argumentos, el sujeto presenta una conclusión, y la conecta con los datos a través de justificaciones apoyadas en pruebas. Para ello hace uso de respaldos (estudios efectuados por expertos, por ejemplo), calificadores modales (indica el grado de fuerza del argumento) y reservas o condiciones de refutación (posibles objeciones).

Para favorecer la argumentación en las clases de ciencias, hay que proponer el diseño y puesta en marcha de actividades que permitan utilizar el discurso y los modelos científicos, al tiempo que manejan el sentido crítico, es decir, formar la autonomía intelectual. A este respecto, en varias investigaciones (Jiménez-Aleixandre, 2002; Jiménez-Aleixandre, Rodríguez y Duschl, 2000) se relaciona el aprendizaje con la solución y debate de problemas auténticos: problemas interesantes y significativos para los estudiantes, destacando asuntos sociocientíficos que impliquen “conocimientos de frontera” como el papel del ser humano en la sostenibilidad ecológica. Este tipo de problemas favorece, entre otros aspectos, una implicación personal y una satisfacción por resolver una situación, mejorando la actitud positiva ante las ciencias (Jiménez-Aleixandre, 2010). Esta metodología ha sido aplicada en el trabajo que aquí se presenta, eligiendo un tema cercano para el alumnado y que suponga el manejo de diversos tipos de argumentos.

- Evaluación, innovación docente e investigación educativa: la importancia de la evaluación en el proceso de aprendizaje es un tema al que no había dado la importancia necesaria, quizá por poseer una visión “tradicional” en la que la evaluación se basa en identificar los errores del alumno para obtener información detallada de su aprendizaje. Sin embargo, a partir de haberla trabajado en esta asignatura me he dado cuenta de que la evaluación más importante para los resultados de aprendizaje es la que se lleva a cabo a lo largo del proceso (Sanmartí, 2007) y que las evaluaciones finales deberían orientarse a ayudar a los alumnos a reconocer qué han aprendido y a tomar conciencia de las diferencias entre el punto de partida y el final.

A lo largo de la asignatura se ha hecho hincapié en que no existe un único método de evaluación, y que depende de la finalidad que persigamos y de la contextualización: no es lo mismo la evaluación de un trabajo cooperativo que uno individual, o una

evaluación inicial (a modo de cuestionario de ideas previas) que otra calificadora. Una de las herramientas que considero más útiles para una evaluación de producciones escritas por alumnos, tal y como realizó durante el Prácticum para calificar a los estudiantes, es la rúbrica. No obstante, hay que tener en cuenta que la selección de los ítems que van a ser evaluados en ella han de ser elegidos con sumo cuidado, tanto en número (a más ítems, mayor tiempo de observación deberemos emplear, pero más rica en información será la evaluación) como en la calidad, a la hora del tipo de información que queremos obtener. Por tanto, aunque a priori pueda parecer una herramienta sencilla, objetiva y completa, en realidad el proceso de evaluación mediante rúbrica debe ser realizado con cuidado y de forma coherente, adaptado a los objetivos que queremos conseguir.

Durante el periodo de prácticas se utilizó la evaluación mediante rúbrica para calificar el trabajo escrito realizado por los alumnos sobre el dragado del río (Anexo I). La finalidad de la rúbrica fue analizar la capacidad de llegar a unas conclusiones argumentadas desde diferentes puntos de vista. Esta rúbrica tuvo en cuenta tanto la gramática, el léxico, la buena cohesión del texto como el uso de la argumentación. Los apartados más importantes de la rúbrica, en cuanto a la argumentación, fueron los de “Desarrollo” y “Argumentación general”. En el apartado de desarrollo se valoró el número de argumentos propuestos, y la precisión de los datos expuestos para las argumentaciones. En cuanto a la argumentación global, en la rúbrica se valoró la interrelación de los argumentos entre sí, su justificación, si la información aportada era relevante, si el alumnos proporciona argumentos y contra argumentos o si el texto resultaba convincente.

En definitiva, la evaluación calificativa de conocimientos aislados tiene poco interés por que se olvidan y no se demuestra que se haya aprendido algo de forma que sea útil para actuar, y la evaluación para comprobar si se ha aprendido algo significativamente debe orientarse a la evaluación de competencias, algo que no es tan sencillo.

Un tipo de tareas idóneas para trabajar y evaluar por competencias, o al menos algunas de las prácticas que forman parte de ellas, podrían ser los problemas abiertos y contextualizados (situaciones reales), como el planteado en este trabajo, en los que se apliquen competencias que se quieran evaluar (en nuestro caso, la competencia científica), aunque tienen como inconveniente la dificultad de cómo evaluarlas objetivamente. La rúbrica puede ayudar a que la evaluación de estas actividades esté más estandarizada.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

En el apartado de la propuesta didáctica se justifica por qué se ha realizado un trabajo grupal y argumentativo sobre el dragado del río Ebro para alumnos de la asignatura de Biología y Geología de 4º de E.S.O. Estuvo enmarcado en una propuesta didáctica global que se desarrolló durante las prácticas del Máster y por tanto, el tema del trabajo se relaciona con los contenidos del currículum sobre ecosistemas y sus cambios.

Así mismo, se plantearán los objetivos de la propuesta, la metodología utilizada para llevarla a cabo y los resultados obtenidos. Finalmente, se resumirán las conclusiones y posibles mejoras.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El tema planteado para este Trabajo Fin de Máster versará sobre ecología a nivel de 4º de E.S.O., y más concretamente, en cómo favorecer que los alumnos no sólo aprendan sus contenidos sino que adquieran destrezas propias de la ciencia, como es la argumentación.

Entender y tener en cuenta todos los aspectos de un problema ecológico es importante para comprender la complejidad de la ecología y su funcionamiento (Fernández Manzanal, Casal Jiménez, 1995). Como ya se ha comentado, el aprendizaje en ciencias, en general, involucra el uso de herramientas, como la argumentación, que son esenciales en la generación de conocimiento sobre el mundo que nos rodea (Erduran, Jiménez-Aleixandre, 2008). La argumentación ayuda al alumnado, y también a los científicos, a construir explicaciones, evaluar modelos y teorías a la luz de las pruebas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Es por ello que la argumentación debe formar parte del discurso científico y ser promovido en las clases de ciencia. Desde mi punto de vista, sólo una apertura a la crítica argumentativa hará posible una mejora de las propuestas para los problemas ecológicos reales, ya que sólo de este modo se puede entender la complejidad de la realidad y puede contextualizarse adecuadamente. Por tanto, la educación en ecología, debe implicar el legar la capacidad argumentativa que permite tales mejoras.

Pero, ¿Cómo podríamos definir la argumentación? Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a pruebas, es decir, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, o en otras palabras, apoyados en pruebas (Jiménez Aleixandre, 2010). En los últimos años, se ha ido incrementando el interés por la argumentación en el campo de la investigación en la educación científica. Una creciente cantidad de estudios se centran en analizar el discurso argumentativo en el aprendizaje de las ciencias (Driver, Newton, Osborne 2000; Jiménez-Aleixandre, 2000; Kelly, Takao, 2002).

Podríamos relacionar el incremento en la atención a esta práctica científica con que ayuda a promover el conocimiento acerca de la naturaleza de las ciencias, a desarrollar la ciudadanía consciente, y poner en práctica habilidades de pensamiento de orden superior (Jiménez-Aleixandre, Erduran, 2007). . Podemos desarrollar estas ideas

nombrando diversas contribuciones de la argumentación a las clases de ciencias (Jiménez-Aleixandre, Erduran, 2007), todas ellas se influyen entre sí:

- La argumentación permite desarrollar procesos cognitivos y metacognitivos, permitiendo que los razonamientos se expliciten con pruebas y sean evaluados
- Se desarrollan las capacidades comunicativas, aumentando el uso del lenguaje científico, el diálogo real y la creación de textos, que son parte fundamental de la creación científica
- Aumenta la capacidad de crítica, que desarrolla los criterios racionales para la resolución de los problemas, lo cual también permitirá a los alumnos entender la sociedad en la que viven y su propia capacidad para modificarla
- Favorece la selección de posturas basadas en criterios racionales, ya que no se puede negar que la ciencia está influenciada por ideologías, poder o intereses económicos, así que debe fortalecerse la objetividad para evitar creencias distorsionadas acerca de fenómenos naturales.
- La argumentación permite el uso de herramientas habituales en ciencia, como la producción, comunicación y evaluación, permitiendo a los alumnos conocer la naturaleza de la ciencia.

En concreto, para el trabajo que se ha desarrollado, se busca que la argumentación contribuya a que los alumnos desarrollen un pensamiento lógico y racional y que aprendan, así mismo, a explicitarlo en forma de producción escrita u oral. Utilizando para ello un lenguaje científico adecuado. Este pensamiento lógico les ha de permitir aplicar sus conocimientos teóricos, aprendidos en clase (componentes bióticos, abióticos, relaciones entre ellos, cambios en los ecosistemas, influencia del ser humano...), a la solución de la situación práctica que se les presenta (la toma de decisiones acerca de la realización del dragado del río) o a cualquier otra que pudiese presentárseles en el futuro.

En resumen, podemos decir que el desarrollo de la argumentación va a permitir a los alumnos la puesta en práctica en contextos reales de lo aprendido en clase, y por otro lado, la integración de saberes conceptuales, destrezas y actitudes. Estos puntos son importantes, ya que uno de los problemas de los escolares es la incapacidad de una gran parte de ellos de aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas (Jiménez Aleixandre, 2010).

Sin embargo, el uso de la argumentación en las clases de secundaria puede tener algunas dificultades, una de ellas se refiere al uso de pruebas por los estudiantes (Bravo Torija, Jiménez Alexandre, 2013). Por ejemplo, Hogan y Maglienti (2001) estudiaron problemas en el alumnado acerca de la selección y utilización de criterios adecuados sobre qué se considera una justificación. Examinaron que criterios utilizaban científicos, técnicos y estudiantes de secundaria al evaluar la validez de las conclusiones acerca de una planta invasora. Mientras que científicos y técnicos utilizaban criterios empíricamente consistentes y plausibles, los estudiantes atendían a la coherencia entre la información facilitada y sus ideas personales. Es por ello, que cuando se analicen los

argumentos de los alumnos de este trabajo, se destacarán los argumentos que usen pruebas empíricas y justificaciones basadas en la teoría.

Otras dificultades que se han encontrado en argumentación, se relacionan con la interpretación de datos. Los estudiantes pueden llegar a descartar datos que no apoyen la opción que han elegido (Maloney, 2007) o pueden tener dificultades de interpretación si no encuentran una tendencia observable (Kanari y Millar, 2004). Integrar las pruebas en las justificaciones también es una fuente de dificultades, Sandoval y Millwood (2005) lo examinaron en argumentos escritos sobre la selección natural, encontrando que a menudo los alumnos no eran capaces de citar suficientes pruebas para apoyar sus enunciados o tenían dificultades para explicar cómo se articulaban con sus conclusiones.

Además de lo anterior, el alumnado también debe tener un valor umbral de conocimientos para argumentar, aunque un conocimiento mayor no siempre supone una mejora argumentativa (Sadler y Donnelly, 2006).

Desde esta perspectiva, se ha generado un interés por alcanzar mejoras en las habilidades de argumentación en los estudiantes. ¿Cómo podemos diseñar tareas que promueven la argumentación y superen las dificultades de los alumnos? Según Jiménez Aleixandre (2010), las clases en las que se promueve la argumentación y el uso de pruebas son clases que adoptan una perspectiva constructivista. En particular, son clases en las que el aprendizaje no es una cuestión individual, sino una tarea de grupo, que resuelve problemas en común y reflexiona sobre lo que aprende. Osborne, Erduran y Simon (2004) indican, además, que para introducir la argumentación se necesita favorecer la pluralidad de interpretaciones (a diferencia de “una sola explicación” dada por el profesor o el libro de texto). Además de favorecer el dialogo y las interacciones entre el alumnado, para lo cual el trabajo cooperativo y los debates inter grupales pueden ser de gran utilidad. Una muestra de lo anterior es el proyecto RODA (Razonamiento, Debate, Argumentación). En éste se estudiaron procesos de razonamiento y argumentación de estudiantes de secundaria, evaluando la manera en que justificaban sus acciones y relacionaban los datos con sus propias conclusiones. En concreto, en uno de sus trabajos (Jiménez Aleixandre y Pereiro, 2002), se pidió a los alumnos de 17 años que elaboraran informes sobre el saneamiento de un humedal, manejando datos reales de flora y fauna, consiguiendo que los estudiantes articularan conceptos de geología, hidrología o ecosistemas con valores ambientales, como evaluar el impacto de un colector en el humedal.

Para conseguir que los alumnos sean capaces de construir sus propios argumentos, llegando incluso a evaluar los de otros, en base a las pruebas, es necesario desarrollar un currículo organizado en torno a lo que llamamos problemas o actividades auténticos, sin una solución “obvia”, pero relevantes para el alumnado (que sean “útiles”) y poco estructurados, es decir, que generen variedad de respuestas (Jiménez Aleixandre, Díaz de Bustamante, 2003). Estos procesos, como inconveniente, requieren tiempo y no se pueden llevar a cabo en una sesión, como ha ocurrido en la presente propuesta, donde se hicieron necesarias varias sesiones para la realización del trabajo.

Este tipo de aproximaciones didácticas en el aula tienen otras ventajas añadidas, como facilitar la superación de algunos de los problemas de aprendizaje en ecología que presentan los estudiantes de secundaria. Diversos estudios (Hogan y Fisherkeller, 1996;

Leach y colaboradores, 1996, White, 2000) están de acuerdo en que los alumnos aprenden los conceptos teóricos, pero no siempre reconocen las relaciones entre ellos, o no son capaces de diferenciar los puntos más relevantes de los que no lo son, lo cual puede llevar a dificultades cuando se trabaja con situaciones contextualizadas en la vida real. Es decir que, en general, tienen dificultades en razonar basándose en el ecosistema como un sistema propiamente dicho, razonando sólo localmente y perdiendo el punto de vista global (Bell-Basca, 2000). Por ejemplo, Eyster y Tashiro (1997) encontraron que los estudiantes no sólo tienen dificultades en interrelacionar los factores bióticos, sino que no entienden los efectos de los factores abióticos en el ecosistema. Y aunque muchos problemas del mundo real (económicos, de relaciones humanas, medioambientales) involucran complejas cadenas causa-efecto recíprocas (se influyen interactivamente), los alumnos tienden a crear tan sólo cadenas lineales de un solo sentido para explicar los fenómenos (Green, 1997). Enfrentar a los alumnos a problemas más complejos y trabajar sobre ellos, fuerza a superar estas dificultades, obligando a los estudiantes a tener en cuenta muchas más relaciones para explicar una situación y a solucionarla de manera efectiva.

Siguiendo todas estas líneas de pensamiento, en este trabajo se ha pedido a los estudiantes que reflexionen acerca de un problema real y cercano (la necesidad o no de actuar en el río Ebro como consecuencia de las inundaciones sufridas este año). Este problema permite: generar una gran diversidad de argumentos para la toma de decisiones y aumentar la capacidad de establecer conexiones entre los argumentos. Además se realizará de forma conjunta, lo que favorecerá la interacción entre los alumnos.

El conjunto de actividades que realizarán los alumnos se centrarán, por tanto, en favorecer el desarrollo de la competencia científica definida por la OCDE (2008) y la adquisición de destrezas propias de ella, tales como la discusión que lleva a escoger determinadas pruebas y no otras para tomar decisiones, así como a explicitar sus puntos de vista, y defender su postura mediante un lenguaje y argumentos adecuados.

CONTEXTO Y PARTICIPANTES

El trabajo se realizó para dos grupos de 4º de E.S.O. del instituto “Sagrado Corazón de Jesús”. Los grupos se caracterizaban por tener un perfil académico diferente, por un lado, un grupo que aglutinaba a los alumnos que desean seguir un itinerario de ciencias (4ºC), mientras que el otro grupo seguiría un itinerario distinto (4ºA).

Además, el número de alumnos también es diferente, el grupo de 4ºC presenta más alumnos en clase, son 35, mientras que el grupo de 4ºA son 28. Este último curso presenta también una mayor cantidad de chicas en el aula.

En general, ambos grupos son bastante participativos y presentan un buen nivel general educativo. El grupo de 4ºA parece ser más homogéneo en cuanto a participación en clase e interés general, mientras que en 4ºC parece apreciarse una serie de alumnos bastante más participativos que otros.

CONTENIDOS

La actividad se sitúa en el tema de ecosistemas y cambios en los ecosistemas de su libro de texto Biología y Geología 4º E.S.O (Edelvives). Respecto al Currículum Aragonés de la Orden del 9 de mayo de 2007 se sitúa en el Bloque 3, destacando los apartados de “El funcionamiento de los ecosistemas” y de “Los ecosistemas y el medio ambiente en Aragón”, haciendo hincapié en los siguientes contenidos:

- El medio ambiente: componentes y factores bióticos y abióticos.
- Estudio de los ecosistemas más representativos de la comunidad aragonesa: los ríos.
- Identificación, sobre el terreno o por medio de documentos audiovisuales diversos, de los componentes, la estructura y las relaciones tróficas y de otros tipos en ecosistemas cercanos.
- Valoración de la importancia de la conservación del medio natural, desde el más próximo al más lejano y, aparentemente, ajeno a nuestra vida.
- La protección del medio natural. Cambios ambientales antrópicos. Impactos medioambientales: prevención y corrección.
- Identificación de cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Realización de problemas sencillos de ecología.
- Dinámica de las comunidades.

OBJETIVOS

- Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad
- Obtener información sobre temas científicos utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación
- Comprender la importancia de utilizar los conocimientos provenientes de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos
- Fomentar el trabajo en equipo para el desarrollo de valores como la cooperación y el diálogo.
- Reflexionar sobre los desequilibrios que provocan las perturbaciones humanas en los ecosistemas

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la propuesta didáctica se han tenido en cuenta diferentes aportaciones que se han desglosado en apartados anteriores.

En primer lugar, relacionado con el tema de las ideas alternativas y la importancia de detectarlas en el alumnado para dirigir el proceso de aprendizaje, se realizó un cuestionario de ideas previas que incluían algunas cuestiones y preguntas que suelen presentar dificultades a los alumnos. Algunas se han citado, como la dificultad de asociar biótico con abiótico, de pensar en ecosistemas que no sean los propios

“naturales” o más típicos. Durante las clases, se tuvieron muy en cuenta las respuestas del alumnado para reforzar los contenidos que tenían mayor dificultad, en algunos casos se dejó que los alumnos contestaran a preguntas realizadas de forma grupal (“¿Cuándo respiran las plantas, por el día o por la noche?”) para que, ante la diversidad de respuestas que ellos mismos provocaban, se generara un pequeño debate que entre ellos solían resolver, de forma guiada por mi (realizando una explicación más concreta cuando veía alguna dificultad). Estos aportes en las explicaciones rutinarias, junto con otras actividades planteadas, como construir o interpretar pirámides de energía o redes tróficas, formaron parte de la propuesta didáctica realizada durante el periodo de prácticas del Máster. El resumen de todas ellas puede consultarse en la Tabla 1:

Tabla 1: Actividades realizadas a lo largo del periodo de prácticas

Sesión	Actividad/es	Descripción breve
1	Cuestionario ideas previas	Preguntas cortas y de V/F para analizar qué conocimientos tienen los alumnos antes de empezar la unidad
	Vídeo "Mundos diminutos"	Vídeo que relata la vida en un ecosistema pequeño y efímero, una charca
	Reflexión y puesta en común de video	Preguntas a los alumnos acerca de lo que han visto, entendido en el vídeo...
2	Exposición teórica con apoyo de PowePoint	Explicación de los componentes de un ecosistema y de las relaciones que se establecen entre ellos- ¿Qué es un ecosistema?.
3	Organización trabajo grupal, dudas	Explicación del trabajo grupal, objetivos, organización, bibliografía recomendada, formación de grupos. Dudas sobre el trabajo y la clase anterior.
4	Construcción de pirámides tróficas e integración con el flujo de energía	Construcción de una pirámide que integra los niveles tróficos con el flujo de energía con la colaboración de los alumnos
	Interpretación de redes tróficas	Ejemplo de una red trófica de un río, trabajo sobre ella para identificar conceptos y relaciones entre los seres vivos
5	Sesión inter e intra grupo	División de la mitad de la clase: unos en sesión intergrupo en el aula, otros en sesión intragrupo en sala de ordenadores
6	Sesión inter e intra grupo	Se invierte el orden del día anterior
7	Ciclos biogeoquímicos e implicaciones medioambientales	Dibujo de ciclos biogeoquímicos y reflexiones sobre su relación con problemas ambientales como el cambio climático.
	Mapa conceptual	Actividad de repaso de los contenidos explicados hasta ahora
8	Exposición teórica con apoyo de PowePoint	Explicación de sucesiones de los ecosistemas, el suelo y adaptación/aclimatación biológica

	Ejemplos de sucesiones atípicas	Ejemplificación de una evolución de un ecosistema cercano y atípico: galachos
9	Debate sobre trabajo grupal	Intercambio de opiniones y argumentaciones entre todos los grupos de clase
	Reflexiones finales	Dudas y repaso del temario
10	Examen final y entrega de trabajos	Examen con preguntas de V/F y tres preguntas de aplicación

El grueso del trabajo se centró en el objetivo de desarrollar la capacidad argumentativa de los alumnos, para lo cual se hizo uso de un problema real y cercano al alumnado (como es la posibilidad de dragar nuestro río Ebro) y que presenta múltiples interpretaciones, lo que favorecerá la reflexión de los alumnos (Jiménez Aleixandre, 2010; Osborne, Erduran y Simon, 2004). Así mismo, es importante para conseguir este objetivo que se pida al alumnado que produzca un documento donde plasme sus ideas. Los documentos escritos y las sesiones de debate también van encaminados a conseguir el objetivo de adquirir destrezas en el uso del lenguaje científico, y en la elaboración de argumentos en base a pruebas.

La tarea consistirá en un trabajo grupal argumentativo acerca del posible dragado del río Ebro, tema de actualidad debido a las recientes inundaciones acontecidas en nuestra ciudad el pasado invierno. Este tema es especialmente controvertido por las implicaciones económicas y sociales que provoca, y a su vez presenta complejidad en la variedad de datos (hidrogeológicos, biológicos, económicos, políticos...) que implica. A los grupos se les pedirá que busquen información acerca de este tema entre la bibliografía recomendada, y que tomen una decisión consensuada sobre la conveniencia o no de realizar un dragado, plasmándolo en un trabajo escrito. Además, se realizará un pequeño debate oral durante una de las sesiones, y dos sesiones de intercambio de opiniones entre miembros del mismo equipo y entre distintos equipos.

Para el planteamiento de la actividad, a los alumnos se les proporcionó un dossier de creación propia (Anexo II) en el cual se les explicó el objetivo que se les pedía (decidir si se debe dragar el río o no), la organización grupal y la secuenciación que se iba a seguir, así como a estructurar el trabajo y que bibliografía era recomendada. El tratamiento de estas cuestiones sociocientíficas requiere la inclusión de literatura como fuente de información y objeto de debate. Las posturas argumentadas, deben estar suficiente y explícitamente respaldadas. Pero como a nivel de secundaria las habilidades de selección de información aún son incipientes (Campuzano, 2001), se consideró oportuno seleccionarles algunas fuentes bibliográficas (Tabla 2), aunque dejando a la elección del alumnado si querían buscar más.

Tabla 2. Resumen con la información más significativa aportada en la bibliografía del dossier (Anexo II)

Experto	Información especializada	Información común
Fauna	El Ebro y sus riberas (ayuntamiento de Zaragoza): páginas 18-19, 31-32, 33-41. Página de educación ambiental de la Confederación hidrográfica del Ebro: Especies invasoras, generalidades, guías de campo de seres vivos.	Foro Joven: Crecidas e inundaciones en la cuenca del Ebro: información general sobre las crecidas. Blog “Dejadme vivir! Del Dr. Gil Bazán, Doctor en Geología: criterios ecológicos y contrastación de ideas.
Flora	El Ebro y sus riberas (ayuntamiento de Zaragoza): páginas 18-19, 31-32, 33-41. Página de educación ambiental de la Confederación hidrográfica del Ebro: generalidades.	
Biotopo	El Ebro y sus riberas (ayuntamiento de Zaragoza): páginas 15-18, 19, 22-23, 29-31. Página de educación ambiental de la Confederación hidrográfica del Ebro: el medio hídrico. Web del Colegio de Geógrafos de Aragón: opinión a raíz de la crecida del río Ebro. Web del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón: artículo de Carlos Chica. Blog de Joaquín Olona, decano del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Aragón.	Opiniones en diversos medios de comunicación: El Herald de Aragón, Lainformación.com, CadenaSer.com, La Vanguardia, Expansión Blog de opinión: Avistadepájaro
Humano	El Ebro y sus riberas (ayuntamiento de Zaragoza): páginas 31-32, 57-62, 63-73. Página de educación ambiental de la Confederación hidrográfica del Ebro: gestión hidráulica y Directiva Marco.	

El trabajo principal se realizó de manera grupal y cooperativa, ya que los estudiantes que trabajan cooperativamente establecen una interdependencia positiva, es decir, no sólo se sienten responsables de su propio trabajo sino del de los demás (García, Traver, Candela, 2001). Este punto es muy importante de cara a la argumentación, ya que trabajar de esta forma va a crear el clima de “comunidad de aprendizaje” donde los alumnos solucionan los problemas, toman decisiones y aumentan sus habilidades comunicativas, reconociendo los puntos de vista de los demás, defendiendo sus propios argumentos o reconstruyendo sus argumentaciones a través del intercambio con otros miembros del equipo.

También debe señalarse que los trabajos en los que se pide una reflexión final o se les pide que expliciten sus ideas frente a otros alumnos podrían aumentar el número de interrelaciones que se producen entre los distintos contenidos del currículum (biótico, abiótico, factores antropocéntricos...), otro de los grandes problemas que se ha citado en el estudio de la ecología.

Para el trabajo en equipo se utilizó el modelo “puzle” o rompecabezas, inspirado en lo que Pujolás (2003) llama “técnica TAI del aprendizaje colaborativo”. Esta metodología permite al alumno centrarse en un área específica dentro de un contexto más amplio, para después compartir con los demás lo que ha aprendido. Este tipo de organización enseña a trabajar de manera que los alumnos alcancen objetivos comunes (Stainback, 1999), algo que resulta importante cuando hablamos de alcanzar soluciones a un problema real. Se estimó que la organización ideal consistiría en grupos base de 4 alumnos (más alumnos por grupo favorecería que alguno trabajase en menor medida y menos alumnos podría provocar una sobre carga de trabajo), organizados por los propios alumnos pero bajo la supervisión del profesor tutor del centro, que conoce más en profundidad sus características. En total, se obtuvieron 12 grupos base de trabajo entre los alumnos de los dos cursos que participaron.

Estos grupos, así mismo, son divididos de modo que cada miembro es “experto” en un tema (fauna, flora, biotopo y factor humano). Se realizarán dos sesiones donde, en una, interaccionan los expertos de diversos grupos y en otra, interaccionan los miembros del mismo grupo en un aula con acceso a ordenadores e Internet (sesiones inter e intragrupo, respectivamente). La Tabla 3 resume el esquema que se siguió para el trabajo argumentativo, que se desarrolló dentro del periodo de prácticas junto al resto de actividades:

Tabla 3: Secuenciación de la propuesta de innovación (trabajo argumentativo grupal)

Sesión	Actividades	Descripción breve
I	Organización del trabajo grupal	Explicación del trabajo grupal, objetivos, organización, bibliografía recomendada, formación de grupos. Dudas sobre el trabajo.
II	Sesión inter e intra grupo	División de la mitad de la clase: unos en sesión intergrupo en el aula, otros en sesión intragrupo en sala de ordenadores
III	Sesión inter e intra grupo	Se invierte el orden del día anterior
IV	Debate sobre trabajo grupal	Intercambio de opiniones y argumentaciones entre todos los grupos de clase
V	Entrega de trabajos	Evaluación de la propuesta

Con esta organización se pretende fomentar las actitudes sociales de los alumnos, su espíritu crítico y la percepción de que, ante un problema real, la implicación de todos es necesaria.

En esta actividad, el papel del profesor es el de guía de las actividades. Durante las sesiones se observó si los alumnos discuten diferentes argumentos y se realizaron algunas preguntas sobre si habían tenido en cuenta algunos factores u otros. Si el grupo

andaba muy falto de información, se les indicó algún punto de la bibliografía donde podrían encontrarla.

En el caso del grupo 4°C se realizó además, un debate final donde los grupos fueron saliendo a la pizarra por turnos a exponer sus ideas y el resto de alumnos, de forma global, aportaba ideas o preguntaba cuestiones de interés. El grupo de 4°A no pudo realizar esta sesión por disponer de un día menos debido al puente de San Jorge.

Por último, los recursos didácticos utilizados incluyen:

- Programa guía del trabajo en equipo elaborado personalmente, donde se incluye, así mismo, bibliografía recomendada (Anexo II)
- Libro de texto del alumno (Biología y Geología 4ºE.S.O. Editorial Edelvives)
- Diapositivas Powerpoint
- Pizarra tradicional
- Web del Instituto, donde se cuelgan las diapositivas y vídeos utilizados (<http://www.fsbarat.org/>)

Con el fin de calificar el trabajo para los alumnos (exclusivamente durante el Prácticum), se realizó una rúbrica (Anexo I) que tiene en cuenta tanto la gramática, el léxico, la buena cohesión del texto como el uso de la argumentación, sobre un total de 32 puntos y ajustada sobre una puntuación máxima de 10. Los alumnos del mismo grupo serán evaluados de la misma forma, ya que no se pretende la evaluación diferencial sino la capacidad de llegar a unas conclusiones argumentadas desde diferentes puntos de vista. Este trabajo grupal se encuadra dentro de una propuesta didáctica más amplia, como ya se ha comentado anteriormente, y su peso en la nota final fue de un 50%, ya que se considera que el esfuerzo realizado por los alumnos es lo suficientemente importante como para otorgarle bastante peso en la evaluación global.

REGISTRO Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez se obtuvo el informe escrito de cada uno de los grupos se procedió a analizar los tipos de argumentos que utilizaban los alumnos y las relaciones que se establecieron entre los datos utilizados. Siguiendo un esquema similar al modelo de argumentación de Toulmin, modificado por Kelly y Takao (2002), los alumnos articulan varias afirmaciones en el nivel de los datos e inferencias (justificaciones) que finalmente les sirven para apoyar el argumento principal (la conclusión). Cuantas más justificaciones (con mayor aporte de datos) presenten los alumnos y mayor número de relaciones establezcan entre los distintos tipos de datos, y entre estos y la teoría, más sofisticado puede considerarse su argumento final. La presencia de condicionantes o de refutaciones indica también un mayor grado de elaboración de las argumentaciones, y también es tenido en cuenta en el análisis de los trabajos de los estudiantes.

Las justificaciones se contabilizaron para todos los grupos y se agruparon por categorías. Para la primera cuestión planteada (¿Qué tipo de pruebas son utilizadas por los estudiantes?) las pruebas fueron clasificadas según la fuente de la que procedían:

alteraciones del ecosistema, cambios físico-químicos en las condiciones del río, cambios en la dinámica del río, coste económico, disminución de la contaminación y humano. En las Tablas 4 y 5 se resumen el número de pruebas de cada categoría.

Para la segunda pregunta de los objetivos (¿Qué relaciones establecen entre las pruebas?) se han tenido en cuenta las relaciones que los alumnos establecen teniendo en cuenta de a que “experto” pertenecen: Fauna, Flora, Biotopo y Humano. Se han tenido en cuenta las relaciones binarias así como, en los casos en los que aparecen, terciarias o cuaternarias. Estos datos se resumen en la Tablas 6.

Es de destacar que sólo se consideran como justificaciones aquellas que sean elaboradas propiamente por el alumnado, es decir, que no procedan de un “copiado” tal cual de la bibliografía proporcionada. Debe observarse un procesado que indique que el alumno ha construido el argumento y formulado su propia síntesis final.

Dado que la mayoría de los grupos adoptaron un esquema de trabajo según el cual redactaron, por una parte, los argumentos de cada grupo de expertos (desarrollo), para después sintetizar las conclusiones finales, se consideró oportuno analizar estas últimas en primer lugar. De esta manera, se puede hacer una idea de cuáles fueron las justificaciones que consideraron más importantes, así como su decisión final sobre dragar o no. Posteriormente, se comprobó cómo se desarrollaban más ampliamente los argumentos en las respectivas partes de cada experto, donde había un uso de los datos más amplio.

RESULTADOS

Se ha considerado dividir este apartado en tres subapartados, según las cuestiones que se plantearon al inicio: ¿Qué tipo de pruebas son utilizadas por los estudiantes al tomar decisiones sobre el dragado del río Ebro? ¿Y cómo las utilizan en sus justificaciones? ¿Qué relaciones establecen entre las pruebas en sus justificaciones a favor o en contra del dragado?

1- Uso de Pruebas

En este primer apartado de resultados se analizan el tipo de pruebas que los alumnos aportan para la elaboración de los argumentos. Tras la lectura de todos ellos y considerando la información proporcionada en la actividad, se distinguieron las siguientes categorías de pruebas:

- **ALTERACIONES EN EL ECOSISTEMA:** En esta categoría se incluyeron pruebas que hicieran referencia a la alteración de las redes tróficas por muerte de seres vivos (animales, vegetales, descomponedores...), destrucción de los hábitats o zonas de cría, el aumento de especies invasoras oportunistas... Ejemplo: *“llevar a cabo el dragado supondría la extinción de numerosas especies vegetales que son necesarias para el resto de animales, esto significa, las redes tróficas se verían alteradas debido a la disminución de especies autótrofas”*.

- CAMBIOS FÍSICO-QUÍMICOS EN LAS CONDICIONES DEL RÍO: incluían pruebas relacionadas con cambios en el pH, turbidez, minerales o nutrientes, demanda de oxígeno del agua. Ejemplo: *“al introducir las herramientas para dragar, removeríamos la arena del lecho y enturbiaríamos y ensuciaríamos el agua”*
- CAMBIOS EN LA DINÁMICA DEL RÍO: hace referencia aquellas pruebas que incluyen datos sobre alteraciones en los acuíferos, modificación del cauce o el canal del río, velocidad del agua, cambios en los procesos de sedimentación y erosión del río...Ejemplo: *“si se llevase a cabo modificaría la pendiente del río ya que esta aumentaría y la erosión sería más notable (...) existiría la misma cantidad de agua pero en un espacio más reducido, por lo que el caudal haría su recorrido con más fuerza”*.
- COSTE ECONÓMICO se relaciona con todas las pruebas que mencionen datos relacionados tanto con el coste del dragado, su mantenimiento o las indemnizaciones para los afectados por las inundaciones. Ejemplo: *“es un gasto muy elevado de dinero público e innecesario que conllevaría un gran mantenimiento e infraestructuras”*.
- DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN: se incluyen pruebas que hagan referencia a la eliminación de los fangos del fondo que acumulan contaminantes y de los restos orgánicos (ramas, hojas...) que pueden ocasionar problemas por taponamiento. Ejemplo: *“el dragado eliminaría los fangos donde se acumulan pesticidas”*.
- HUMANO: en esta categoría se incluyen pruebas relacionadas con el uso del río, y sus consecuencias, por parte del ser humano. Entre ellas se encuentran pruebas relacionadas con el aumento del uso recreativo del río (paisajístico, turismo, navegación por el río, deportivo, pesca recreativa), alteraciones en la agricultura (tanto problemas por las inundaciones como beneficios por el enriquecimiento con nutrientes por parte del río), efectos en las infraestructuras (puentes), evitar pérdidas de casas o humanas por inundaciones, leyes que regulan el uso de dragados...Ejemplo: *“el dragado podría hacer desaparecer peces objeto de pesca, tanto recreativa como comercial”*

En las siguientes tablas, se muestran los resultados obtenidos sobre tipo de pruebas utilizadas: en primer lugar, en las conclusiones finales del documento escrito (Tabla 4), y en segundo lugar, durante el desarrollo del trabajo por los diversos expertos (Tabla 5).

Tabla 4 Tipos de pruebas utilizadas por los alumnos en sus conclusiones finales

	GRUPOS												
Categoría	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Alteraciones en el ecosistema	1	1	3	-	1	1	1	1	3	-	3	1	16
Cambios físico-químicos	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-			3
Cambios dinámica del río	-	1	-	-	1	3	1	-	3	-	2		11
Coste económico	1	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	9
Disminución de la contaminación	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-			2
Humano	3	1	2	-	1	2	1	-	3	-	1	1	15
Conclusión final del trabajo	No la explicitan	En contra	No hay acuerdo entre expertos	No hay	En contra	En contra	No hay acuerdo	En contra	En contra	No hay	En contra	En contra	
Total	5	5	6	-	4	8	3	2	13	-	7	3	

Tabla 5. Tipos de pruebas utilizadas por los alumnos en los apartados por expertos (desarrollo)

	GRUPOS												
Categoría	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Alteraciones en el ecosistema	4	5	6	1	6	4	7	4	-	4	4	5	45
Cambios físico-químicos	1			2	1	2		2	-	5	2	1	16
Cambios dinámica del río	5	1	4	7	5	-	3	4	-	9	3	3	44
Coste económico		1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	10
Disminución de la contaminación	1		2		-	1		1	-	2	1	1	9
Humano	2		3	3	5	4	3	1	-	7	1	4	32
Total	13	7	16	14	16	12	14	13	-	28	12	15	

De modo general, puede observarse en las tablas que la cantidad de pruebas utilizadas para dar la conclusión final (Tabla 4) es sensiblemente menor el número de pruebas que utilizan cada uno de los expertos por separado (Tabla 5). Es decir, los alumnos “sintetizan”, utilizando las pruebas que les parecen más interesantes o importantes para dar peso a su conclusión final.

De entre los tipos de pruebas más utilizados por los grupos en la conclusión final (Tabla 4), destacan las alteraciones en el ecosistema (utilizada 16 veces), los factores humanos (15 veces), la dinámica del río alterada (11 veces) y el coste económico (9 veces). El uso de las alteraciones en el ecosistema como prueba era muy esperable, tanto por el contexto en el que se ha situado este trabajo (clases de biología acerca de ecosistemas), la gran cantidad de información y opiniones de asociaciones ecologistas que disponían en la bibliografía, como por la facilidad de relacionar una actuación como el dragado con el impacto en el hábitat de los seres vivos. El factor humano también era muy esperable, dado que, los alumnos suelen tener una visión muy antropocéntrica de los ecosistemas, de “cómo deben ser para el uso humano” (Ibarra Murillo, Gil Quílez, 2009), lo cual puede explicar que también se hayan tenido muy en cuenta los costes económicos. En cuanto a la dinámica del río, puede deberse, de nuevo, a que muchos de los expertos de la bibliografía aluden a este tipo de pruebas para argumentar. Esto contrasta con la poca utilización de las pruebas referentes a las condiciones físico-químicas del río (3 veces) Estas pruebas, desde el punto de vista de los componentes abióticos y el ecosistema, tienen gran importancia. Ya se ha comentado anteriormente, que los factores abióticos son, en muchas ocasiones, mal aplicados a la dinámica de ecosistemas por los alumnos (Eyster y Tashiro, 1997).

De entre todos los grupos, pueden destacarse dos de ellos, que son los que más pruebas han utilizado, el grupo 9 (13 pruebas) y el grupo 6 (8 pruebas), que se comentarán más adelante a modo de ejemplo.

En cuanto a los tipos de pruebas utilizados por los expertos durante el desarrollo del trabajo, vemos en la Tabla 5 que son más abundantes: las alteraciones en el ecosistema (45 veces), los cambios en la dinámica del río (44 veces), los factores humanos (32 veces) y los cambios físico-químicos del agua (16 veces). Los tres primeros corresponden a las pruebas que también se usaban en mayor cantidad en la conclusión final, pero como novedad, en cuarto lugar los alumnos usan bastantes pruebas acerca de factores físico-químicos durante el desarrollo por expertos. Esto puede indicar, que los alumnos han reconocido que cambios en estos factores influyen en el ecosistema y por ello lo plasman en el desarrollo general, pero que a la hora de seleccionar “lo más importante” de cara a una conclusión final, este tipo de pruebas les parezca menos importante, en línea con los problemas respecto a los factores abióticos que se ha comentado anteriormente.

Por otro lado, los grupos que más variedad de tipos de pruebas usan son el grupo 10 (28 pruebas), 5 (16 pruebas) y 3 (16 pruebas). De nuevo, se comentarán más adelante a modo de ejemplo.

Como resumen general de las pruebas que usan más frecuentemente los alumnos, si las analizamos según el desarrollo de los expertos, podemos citar:

Fauna: En su gran mayoría los estudiantes aluden a que el dragado destruiría el hábitat, refugio o zonas de cría de diversas especies de animales. Muchos de ellos aluden también a que ciertas especies invasoras u oportunistas podrían aprovechar estos cambios para aumentar su población: *“Durante el dragado se producen cambios en los nutrientes y en la temperatura del agua, lo que influye en la migración de muchas especies y la aparición de otras nuevas oportunistas que se adapten a las nuevas condiciones y dominen a las iniciales”*; *“Los restos del dragado contiene especies invasoras como el mejillón cebra, por lo que en la zona que se depositen estos restos será invadido por esta especie”*.

Estas pruebas resultan muy relevantes, ya que indican que los alumnos entienden que los desequilibrios no solo se producen por la falta de una especie, sino por el aumento de otras (plagas).

Ciertas especies en peligro de extinción son nombradas, como la almeja de río o el barbo, relacionando en algunos casos la pérdida de estas especies con su importancia económica para el ser humano (relación Fauna-Humano).

Como uso de datos, algunos alumnos utilizan redes tróficas que han encontrado en la bibliografía, donde observan que especies serían las más afectadas por un dragado (las que viven en el fondo, por ejemplo) y como impactarían sobre toda la red trófica. En algún caso puntual se ha observado que los alumnos han realizados tablas o fichas de las especies más afectadas según sus características de nicho ecológico, indicando un uso de la información más amplio.

Flora: lo que más destacan los expertos de Flora es el daño que provocaría el dragado en la flora del fondo del río y de las orillas (sotos), que tendrían un grave impacto en el ecosistema. Referencias a las especies invasoras también se nombran como pruebas a favor del dragado *“seria ventajoso realizar un proceso de dragado del río ya que eliminaría muchas de las especies de las plantas invasoras que se encuentran en él”*. Aunque no se indican, a diferencia de lo que ocurre con los expertos en fauna, de qué especies invasoras de flora estamos hablando.

En casos raros, se nombran a los descomponedores, que también sufrirían daños con el dragado: *“descomponedores, colonias de algas, bacterias y protozoos que habitan en el sustrato también hacen una gran labor, ya que evitan la eutrofización de las aguas y proveen de materia orgánica a las plantas”*. Esta limitación en la consideración de las implicaciones de los descomponedores en la dinámica de los ecosistemas es coherente con la dificultad que tiene los estudiantes para reconocer el papel de los descomponedores en el ecosistema (Ibarra Murillo, Gil Quílez, 2009)

Los expertos en flora utilizan las redes tróficas mucho menos que los de fauna, y son pocos los alumnos que usan datos específicos de especies de flora que podrían verse afectadas, o si lo hacen, solo como mero “relleno” o “corta/pega” que no relacionan con ningún argumento específico (Imagen 1). Esto podría ser debido a que los alumnos no están tan acostumbrados a manejar datos de plantas como de animales, que les resultan, por tanto, más cercanos y sencillos de integrar en sus explicaciones.

Imagen 1. Ejemplo de información aportada por experto en Flora

La vegetación de la depresión central del Ebro está condicionada en gran medida por la aridez y la continentalidad, distribuyéndose en orlas concéntricas a partir de la zona más baja que es la más seca. Esta zona baja, constituye actualmente un amplio territorio conocido como "las estepas del Ebro" que comprende, entre otras, las tierras de Belchite y de Monegros.

Algunas partes estuvieron pobladas de sabinas en formaciones abiertas. Alrededor de estas áreas esteparias, y a veces de manera entremezclada, se extiende el área del pino carrasco con coscoja, ocupando la base y las laderas de las muelas. A partir de aquí, aparece el bosque más típicamente mediterráneo, es decir el encinar.

La escasez de precipitaciones y las temperaturas extremas hacen que las formaciones vegetales sean poco dinámicas, de crecimiento lento, aunque con un alto nivel de adaptación.

Biotopo: los alumnos expertos en el biotopo son los que manejan los datos más difíciles de interpretar, puesto que requieren algunos conocimientos de hidrogeología. Por ejemplo, conceptos como "erosión remontante" o "nivel freático" les suponen una dificultad, aunque se ha observado que algunos han buscado y entendido lo que significan para intentar integrarlo en sus argumentos: *"los dragados pueden provocar efectos secundarios muy negativos, como erosión remontante (erosión aguas arriba del tramo dragado), incisión (hundimiento del cauce), irregularización de los fondos, descenso de la capa freática (y por tanto desecación de los pozos de riego), descalzamiento de puentes y escolleras, colapsos si hay simas bajo la capa fluvial..."*.

Humano: los alumnos que buscan argumentos de tipo humano hacen referencia a pruebas relacionadas con los daños económicos y personales que suponen las inundaciones, el dinero que cuesta un dragado, los intereses políticos y la mala planificación medioambiental.

Parecen entender que "algo hay que hacer" porque el impacto económico y emocional en la gente que ha perdido sus campos y casas es muy grande, aportando datos concretos del coste que ha supuesto.

La mayoría relacionan muy bien el tipo de prueba que hemos descrito antes de la dinámica de los sedimentos con el coste económico: *"la sección que se gana extrayendo gravas es irrisoria, es una solución cortoplacista a lo que se une que es una solución enormemente costosa..."*

Muchos de ellos también aluden de la propia auto responsabilidad del ser humano, por haber ocupado territorios de alta peligrosidad: *"para evitar que el Ebro inunde casas y cause daños mayores, es imprescindible que en las zonas donde se ensancha de forma natural se devuelva al río el territorio que es propiedad de todos los ciudadanos y no de unos particulares"*.

Algunos incluso han buscado datos en la legislación, ya que bajo las leyes europeas el dragado está prohibido por causar un impacto ambiental muy alto, citando dichas leyes y aludiendo también a las leyes nacionales o autonómicas.

2- Justificaciones

Una vez hemos visto de modo general que tipo de pruebas utilizan los grupos, describiré a modo de ejemplo diversas particularidades que se han encontrado en su utilización en las justificaciones por los diferentes grupos.

La justificación más sencilla de entender para ellos y a la que casi todos recurren en la conclusión es la propia dinámica del río respecto a sus sedimentos: *“dragar el Ebro es una solución algo inútil. Cuando se draga un río se quitan los sedimentos, pero el Ebro va a seguir sedimentando en los mismos sitios. Como he dicho antes, es una solución a corto plazo”*.

Para recalcar la importancia de este argumento, muchos alumnos usan datos concretos del dinero que costaría un dragado o bien la inutilidad de éste respecto al nivel de agua que rebajaría: *“si se dragara 1 metro del lecho, para una crecida de 2000 m³/s como la de este año, tan solo se bajaría el nivel 8cm...”*.

Como contraargumentos, algunos apelan a las medidas de los niveles de agua que se registraron este año: *“para 2.610 m³ que pasaban de agua se han alcanzado 6,10 m, medio metro más que en el 2003 que llevaba más caudal”* o a las islas que han aparecido en el Ebro a su paso por Zaragoza, que es un argumento típico de los sectores que están a favor del dragado. Sin embargo, pocos citan para refutar estos argumentos, que algunos expertos explican estos hechos desde un punto de vista diferente. Como mucho, algunos alumnos se han limitado a copiar opiniones de estos expertos sin relacionarlos con ningún argumento, lo cual me lleva a pensar que realmente no entienden las explicaciones que ofrecen.

Otra justificación común, es la posible aceleración de la velocidad del río por el aumento del calado del lecho. Curiosamente, unos lo relacionan con algo bueno (pasa más agua, menos inundación) pero otros con algo malo (más velocidad, más destructivo). Ningún alumno combina ambas.

En el apartado de biotopo es donde más se citan opiniones de expertos, utilizándolas para reforzar sus argumentos.

A continuación analizaremos algunos de los grupos que se han señalado anteriormente:

El grupo 9 es un ejemplo de grupo que ha copiado tal cual, en la parte de desarrollo del trabajo (expertos), partes de diversa bibliografía. La mayoría del trabajo consiste en una gran cantidad de justificaciones pegadas, sin conexiones realizadas por los alumnos, citando las fuentes pero no reelaborando sus propias justificaciones (Imagen 2). Es por ello que no se han contabilizado como tales, tal y como se aprecia en la Tabla 4.

Imagen 2. Ejemplo de parte del desarrollo correspondiente al grupo 9

http://www.noticiadenavarra.com/2013/02/09/opinion/colaboracion-las-39limpiezas39-o-39dragados39-de-los-rios-tan-inutiles-como-peligrosos-7-icido&it=5&v=busca&it_genera&it=

Ecologistas en Acción ha reclamado responsabilidades políticas frente a la ordenación del territorio en el Ebro, con cuya población se "solidariza" y asegura que los dragados, embalses y motas "no son la solución para evitar un problema provocado por la falta de previsión". De este modo, insta a que tanto el Gobierno y las comunidades autónomas que adopten las medidas necesarias para que los cauces y zonas inundables queden libres de construcciones inadecuadas y que se proceda a la restauración de los bosques de ribera originarios, tanto por evidentes razones medioambientales, como por resultar la forma más eficaz de minimizar los efectos de las avenidas. La organización subraya que eso "no es nada novedoso" sino lo que pone "exactamente" en el artículo 28 del Plan Hidrológico Nacional, que deben hacer las administraciones competentes. Así, denuncia los "graves efectos" que han provocado las inundaciones del Ebro así como las "declaraciones oportunistas", las "reclamaciones de medidas contraproducentes y las acusaciones a las organizaciones ecologistas". A su juicio, los dragados, embalses y motas no son la solución para evitarlo, sino que la cuestión es un problema de ordenación del territorio y de la necesidad de aprender a convivir con las dinámicas naturales del río. En un comunicado, Ecologistas en Acción quiere mostrar "toda su solidaridad con las personas afectadas—entre las que se encuentran miembros de la organización—" por la importante avenida en el curso medio del Ebro por la suma de las lluvias con el deshielo en Pirineos y que ha producido daños materiales cuantiosos. Además, lamenta las "declaraciones oportunistas" que pretenden esconder la falta de previsión y desviar la atención. Por ejemplo, recuerda que varios sectores están reclamando realizar limpiezas en el cauce, y adoptar una serie de medidas constructivas e incluso los cambios legislativos. En este sentido, advierte de que estas medidas producirían "sin duda graves daños ambientales, con importantes alteraciones en el ecosistema fluvial". Al mismo tiempo, añade que resultarían "de muy escasa utilidad para la lucha contra las crecidas impetuosas de los ríos y avenidas". "Ya se han realizado puntualmente en los últimos años, con muy pobre resultado", recuerda.

El ejemplo mostrado en la Imagen 2 está tomado directamente de la siguiente web:
<http://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-ecologistas-reclaman-responsabilidades-politicas-dejar-cauces-zonas-inundables-libres-construcciones-20150303134026.html> (no incluido en la bibliografía recomendada)

Sin embargo, los alumnos de este grupo sí parecen haber elaborado conjuntamente una conclusión propia en contra del dragado, en la que escogen las pruebas que consideran más relevantes, que en su caso son alteraciones en el ecosistema (*"consecuencias visiblemente negativas para el ecosistema"*, *"destrucción de las islas del río, punto de encuentro de aves"*, *"dispersión de la mosca negra y de mosquitos"*), cambios en la dinámica del río (*"descenso del nivel freático y secado de acuíferos"*, *"el agua bajaría con más fuerza y por tanto, poder destructivo"*, *"eliminación del limo que evita la desecación del río en los meses cálidos"*) y factores humanos (*"descalzamiento de puentes"*, *"los campos no recibirían nutrientes"*, *"desaparición de peces objeto de pesca deportiva o comercial"*).

El grupo 6 es un ejemplo de grupo que parece utilizar una cantidad similar de justificaciones en el desarrollo y en la conclusión, pero haciendo un análisis más profundo se detectan algunos puntos que merecen ser comentados. Los expertos en biotopo, fauna y flora son bastante escuetos, pero el experto en humano ha incluido muchísimos datos que tan sólo sirven de "relleno" pero que no aportan nada a sus justificaciones, y que, por tanto, no tienen utilidad desde el punto de vista del objetivo final (Imagen 3).

Imagen 3. Ejemplo de información de relleno del experto en factor humano del grupo 6

Formas de ocio:

Pocas, por no decir ninguna, tradiciones actuales en la vida cotidiana zaragozana tienen relación con el Ebro, ya que muchas de ellas han perdido protagonismo en los últimos años. La Cincomarzada sigue celebrándose en Zaragoza pero su escenario ha cambiado. Antes de su desaparición como fiesta pagana después del final de la guerra, se celebraba en las riberas del Gállego y del Ebro, donde la gente acudía a pasar el día. Otros lugares frecuentes de ocio a orillas de los ríos, aún vigentes en los años 80, han pasado ya a la historia como el caso de las fuentes de la Caña y de la Junquera en el Huerva, así como la Peña del Cuervo en el Gállego.

También el Ebro, desde la pérdida de calidad de sus aguas, ha dejado de ser un lugar habitual de baño. Todavía hay quien se acuerda de los Baños Públicos junto a Helios y las competiciones para cruzar a nado el río. A pesar de la mala calidad de las aguas hay personas que en sus márgenes (La Almozara o barrio Jesús) se solazan los días primaverales e incluso se atreven con un chapuzón hasta la cintura en los días más cálidos del final de la primavera y el verano.

En cuanto a la navegación, el Club Deportivo Helios tiene una sección de Remo y Piragüismo de gran prestigio y trayectoria en el panorama nacional e internacional, también se practican

De modo curioso, algunas de las justificaciones sobre las que basan su argumentación en la parte de conclusión final, no aparecen descritas en el desarrollo. Por ejemplo, en la conclusión, los alumnos argumentan que están en contra ya que “*los dragados son insostenibles porque habría que realizarlos de modo continuo*” pero no explican por qué esto es así en este apartado de conclusión final ni en el desarrollo (en concreto, debería de citarlo el experto en biotopo). También citan que “*puede ser peligroso por erosión remontante*”, concepto que no definen en ninguna otra parte del documento. Por tanto, aunque estos alumnos están en contra del dragado del río, no parecen haber integrado bien toda la información de la que han dispuesto.

El grupo 10 parece haber utilizado gran cantidad de justificaciones en el desarrollo, pero no han redactado una conclusión en base a todas ellas. Es un caso claro de falta de trabajo en equipo, ya que si analizamos las contribuciones de cada experto por separado, posee bastante información. En especial, el experto en biotopo presenta una buena forma de presentar los datos, con justificaciones favor y en contra, a diferencia de los que hacen sus compañeros de fauna, flora y humano, que se posicionan directamente en contra en todas sus justificaciones. El experto en fauna (Imagen 4), además, presenta algunas justificaciones bastante elaboradas, que relacionan aspectos de biotopo, fauna y factores humanos, utilizando seres vivos como las bacterias, descomponedores que apenas son tenidas en cuenta por los alumnos en los ecosistemas (Ibarra Murillo, Gil Quílez, 2009).

Imagen 4. Argumento de experto en fauna del grupo 10

Esos remansos también hacen que el agua se caliente más y crezcan bacterias que habitualmente no se encuentran, incrementándose el riesgo de infecciones; además la potabilización de las aguas hace que se requieran nuevos tratamientos y obligaría a usar productos químicos que potencialmente también presentan riesgos para la salud.

No hay que olvidar tampoco que el agua de los ríos también está haciendo un beneficio cuando se desborda porque crea galachos (Lusihol Alfranca) que se

Podríamos decir que el grupo 5 es uno de los grupos más equilibrados, ya que aunque han utilizado más pruebas durante el desarrollo, las han sintetizado en las conclusiones finales (Imagen 5), además de atreverse incluso a dar soluciones alternativas al dragado, algo muy importante, puesto que no sólo han intentado dar respuesta a la pregunta que se les planteaba, si no que han asumido su papel de asesores sobre un problema real y se preocupan por buscar soluciones mejores en vez de sólo negar una actuación.

Imagen 5. Conclusión final del grupo 5

Conclusión:

Nuestro grupo está en contra del dragado del Ebro, ya que no lo contemplamos como una medida eficaz para evitar los daños de las crecidas. Esto se debe a que: su legalidad es cuestionable, requiere de importantes sumas de dinero, habría que dragar el Ebro periódicamente (lo que imposibilitaría la recuperación de las zonas afectadas), habría

importantes pérdidas en la biodiversidad, interferir en el ya demasiado “humanizado” cauce del Ebro puede acarrear problemas futuros... y sobretodo: porque puede haber soluciones mejores.

El problema de las crecidas existe, y se debe solventar, pero para ello se han de tener en cuenta otros factores, a parte del económico y el humano.

Todos los factores tienen que verse aunados en una solución a largo plazo, y a poder ser, barata.

Ya hay varias propuestas, nosotros estamos a favor de la construcción de motas a 100 metros del río en las zonas potencialmente peligrosas para proteger al ganado y a los cultivos, así se crea una zona de inundación y se controla la crecida. En los núcleos urbanos la solución es más difícil, ya que la población no se puede mover sin que esto suponga un gran coste económico; y si encauzamos el río mediante muros estaremos causando más problemas (impacto medioambiental, aumenta la velocidad del agua...). Por ello en este aspecto opinamos que se debería investigar más para así encontrar (ya sea un sistema de esclusas o la creación de zonas de inundación) un medio de solucionar lo más eficazmente este problema.

No contemplamos la construcción de una presa en el Ebro, ya que el relieve es demasiado plano y sería muy costosa y muy perjudicial, pero sí usar las presas de sus afluentes para controlar mejor las crecidas.

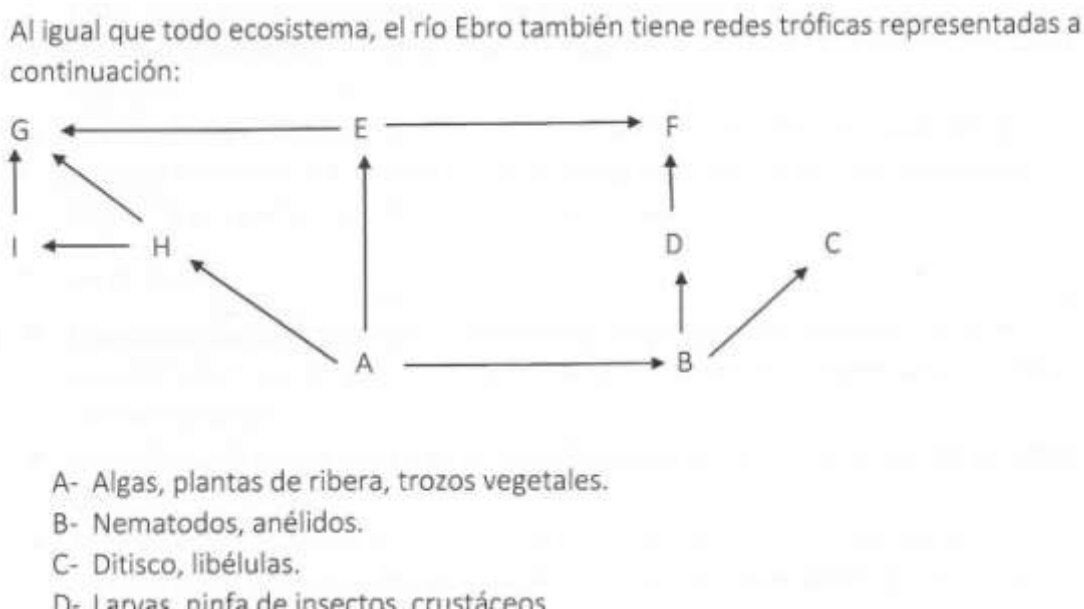
Las justificaciones sobre la eficacia, la ilegalidad, el coste económico, el dragado periódico, la pérdida de biodiversidad y los diversos problemas a los que aluden están explicados en el desarrollo del trabajo según los diversos expertos, e incluso aportan algunas justificaciones extra que no aparecen en la conclusión final (*“las plantas ayudan a la infiltración de las aguas disminuyendo los efectos de las inundaciones”, “los peces con interés humano dependen de la calidad del agua que se vería afectada”, “se podría perder el interés turístico de los entornos naturales”...*).

Es de destacar, además, que es el único grupo que ha incluido un apartado de bibliografía. En ella aparecen bastantes fuentes que no aparecían en la bibliografía recomendada, indicando un uso bastante amplio de la información.

Como último ejemplo, citar al grupo 3, un grupo en el que no se ha alcanzado un acuerdo acerca de si dragar el río o no, en la conclusión final, dicho de forma explícita en su trabajo. Podría pensarse que es el experto en factor humano el que argumenta que debería dragarse por los daños que ocasionan las crecidas si no dragamos (cosa que, efectivamente, hace: *“si se debería dragar el Ebro, por la destrucción de los recuerdos de las familias y de los pueblos...”*) pero además el experto en fauna también está de acuerdo en dragarlo. Para ello, en la conclusión hace uso de tres justificaciones: *“la pérdida de ganado puede implicar una pérdida grande”, “las especies acuáticas principalmente están adaptadas a la modificación del medio por lo que el dragado no*

podría implicarles mucho problema” y “se pueden eliminar muchas especies invasoras”. Durante el desarrollo, el experto en fauna hace uso de una red trófica del río para mostrar que cualquier cambio ocurrido en el ecosistema podría alterar la red (Imagen 6).

Imagen 6. Red trófica utilizada por el experto en fauna del grupo 3



Sin embargo, en sus afirmaciones posteriores no alude en ningún momento a que las especies podrían adaptarse fácilmente a los cambios, tal y como explicita en la conclusión, por lo que este argumento se debe considerar incoherente a la luz de las pruebas mostradas. Este experto, al igual que el resto de expertos del grupo, presenta sus justificaciones en forma de “a favor/ en contra”. El experto en biotopo tan sólo se posiciona en contra del dragado al final del documento, sin explicar sus razones principales, que considera explicadas en el desarrollo (“*si dragamos las plantas mueren, no agarran los sedimentos y se desplazan, además ocupan puentes y los taponan*”, “*el tiempo, caudal y velocidad de las riadas puede influir positivamente o negativamente en la tierra*”, “*si quitamos grava de un rio hay que colocarla en otro ecosistema, perjudicándolo*”). Es de destacar el carácter ambiguo de la segunda justificación, que no está debidamente explicada ni clara. Además este experto ha incluido algunas afirmaciones que no tienen ningún sentido desde el punto de vista argumentativo (“*El Ebro presenta una temperatura moderada en invierno y nos encontramos los fondos habitados por moluscos*”... sin mayor aporte).

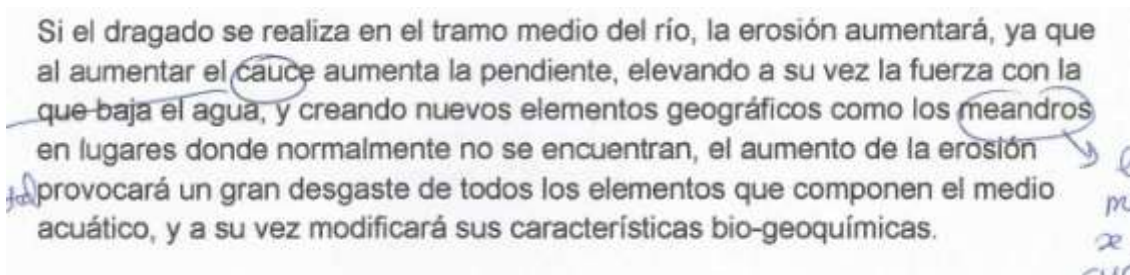
Además de lo analizado anteriormente, en más ocasiones se pudo apreciar un “corta y pega” de los enlaces que se les suministraron (Imagen 7), algunas confusiones de conceptos que podían ser de difícil comprensión dados sus conocimientos (Imagen 8), inconcreciones, incongruencias o “relleno” de contenidos con nulo interés (Imagen 9).

Imagen 7. Ejemplo de “corta/pega” donde se colocan palabras tal cual de la bibliografía, que probablemente no se sepa su significado



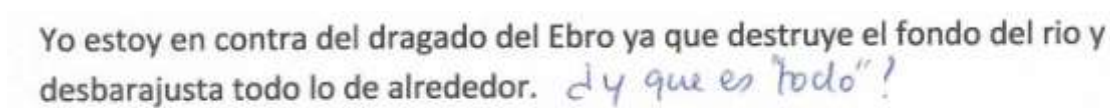
Si dragáramos el río se perderían muchas especies propias del Ebro como el matorral gipsicola, los matorrales nitrófilos y subnitrófilos, los tamarizales (situados en el fondo de los barrancos), etc.

Imagen 8. Ejemplo de errores de concepto: no es el cauce lo que aumenta la pendiente, sino el calado; el aumento de la velocidad del agua tampoco crea meandros.



Si el dragado se realiza en el tramo medio del río, la erosión aumentará, ya que al aumentar el cauce aumenta la pendiente, elevando a su vez la fuerza con la que baja el agua, y creando nuevos elementos geográficos como los meandros en lugares donde normalmente no se encuentran, el aumento de la erosión provocará un gran desgaste de todos los elementos que componen el medio acuático, y a su vez modificará sus características bio-geoquímicas.

Imagen 9. Ejemplo de argumentación pobre de un alumno



Yo estoy en contra del dragado del Ebro ya que destruye el fondo del río y desbarajusta todo lo de alrededor. ¿y que es "todo"?

3- Relaciones entre las pruebas

El otro objetivo que se planteó para el trabajo Fin de Máster fue averiguar qué relaciones establecían entre las pruebas para sus justificaciones. En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 6. Relaciones establecidas por los alumnos en sus justificaciones sobre el dragado del río Ebro

	GRUPO												
Relaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Fauna-Flora	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-	1	1	9
Fauna-Biotopo	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1	2	6
Fauna-Humano	-	-	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	5
Flora-Biotopo	2	-	1	-	1	-	3	1	-	1	-	2	11
Flora-Humano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biotopo-Humano	2	1	1	3	2	1	1	-	2	2	3	3	21
Flora-Biotopo-Humano	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Fauna-Flora-Biotopo	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	3
Fauna-Flora-Biotopo-Humano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Total	6	3	6	3	8	2	7	3	3	6	5	8	

Como se puede observar en la Tabla 6, la mayor cantidad de interacciones se encontraron entre el factor de Biotopo y el Humano (21 relaciones), seguido de Flora-Biotopo (11 relaciones) y Fauna-Flora (9 relaciones). No existieron relaciones entre la Flora y el factor Humano. La gran cantidad de relaciones entre el factor Biotopo y el factor Humano podría deberse a que la dinámica de ríos afecta muy notablemente a factores económicos y de desarrollo humanos, que los estudiantes reconocen en seguida como desventajas.

Los grupos que presentaron mayor número de relaciones fueron el 5 (8 relaciones) y el 12 (8 relaciones), seguidos del 7 (7 relaciones). Este resultado no se correlaciona con los grupos que presentaron mayor número de uso de pruebas ni en las conclusiones ni en el desarrollo, por lo que parece la capacidad de generar relaciones entre las pruebas no depende del número que sean capaces de enumerar.

Como se ha comentado anteriormente, la mayoría de las relaciones entre el factor Biotopo y Humano aluden a la relación entre la dinámica del río y el coste económico del dragado, siendo éste uno de las justificaciones más utilizadas por los alumnos en sus

conclusiones finales: *“dragar el Ebro es una solución algo inútil. Cuando se draga un río se quitan los sedimentos, pero el Ebro va a seguir sedimentando en los mismos sitios. Como he dicho antes, es una solución a corto plazo”*. Es decir, dragar de modo continuo para superar esta dinámica supone un desembolso económico enorme” *“un dragado es un proyecto muy caro, y si además hay que hacerlo periódicamente, se gastaría muchísimo dinero en una solución que provoca más desventajas que ventajas”*. Para recalcar la importancia de la justificación, muchos alumnos usan datos concretos del dinero que costaría un dragado o bien la inutilidad de éste respecto al nivel de agua que rebajaría: *“si se dragara 1 metro del lecho, para una crecida de 2000 m³/s como la de este año, tan solo se bajaría el nivel 8cm...”*.

Otras de las relaciones de factores del biotopo con factores humanos incluyen que un dragado aumenta la velocidad del agua con el consecuente peligro para las poblaciones, que la ausencia de inundaciones dejaría de fertilizar los campos agrícolas, o los destrozos que podría provocar el cambio en la dinámica del río en infraestructuras humanas como puentes.

Las relaciones entre Flora y Biotopo se establecen casi siempre a causa de que si se draga el río, la flora ribereña sería destruida y por tanto dejaría de fijar el suelo y los nutrientes, así como también disminuyen la energía cinética de la corriente, evitando que el agua sea demasiado destructiva: *“...realizan labores de gran importancia: oxigenan el agua, sirven de refugio y alimento a muchas especies, sujetan el sustrato, ayudan a la infiltración de agua...”*. En el caso de un único grupo, se alude a que las crecidas de los ríos son beneficiosas porque limpian el exceso de bacterias: *“los fondos de los ríos se mueven con las crecidas limpiándolo de algas, vegetación, exceso, bacterias, sedimentos, y el fondo se limpia de manera natural”*.

Las relaciones entre Flora y Fauna son abundantes, así que parece que los alumnos las reconocen fácilmente. Casi de forma unánime aluden a que si las plantas desaparecen, los animales dejarán de tener alimento o zonas de refugio, con consecuencias negativas para ellos.

Aunque no existieron relaciones entre el factor de Flora y el factor Humano, sí hubo algunos ejemplos de relaciones entre Flora-Biotopo-Humano y Fauna-Flora-Biotopo. En el primer caso, los grupos 3 y 5 aluden a que si con el dragado se destruye la flora ribereña, los sedimentos no serán fijados y los nutrientes que llevan no servirán para fertilizar los campos agrícolas. Podría decirse que es un paso más elaborado que el argumento Flora-Biotopo que se ha señalado en el párrafo anterior. En cuanto a la relación Fauna-Flora-Biotopo, también se trató de integrar que, debido al dragado se aumentan los procesos erosivos y que esto puede afectar tanto a la flora, como a la fauna.

Por último, podemos destacar dos argumentos que integran a todos los “expertos”, ambas provienen del grupo 10 y en concreto del experto en fauna: *“ el agua de los ríos también está haciendo un beneficio cuando se desborda porque crea galachos, que son zonas de gran interés porque crean un ecosistema particular, y por si esto fuera poco, sirven incluso de interés turístico generando ingresos económicos en esas regiones”* y *“incluso los agricultores saben (esto me lo ha dicho mi abuelo que ha sido agricultor toda la vida) que cuando el agua se desborda, la tierra recibe nutrientes y normalmente*

las mejores cosechas siempre son tras una inundación, además de ahorrarse dinero en abonos. Cuando los campos florecen de esta manera, las abejas y otros animales se benefician también, un equilibrio muy beneficioso”. Estas dos argumentaciones resultan especialmente ricas por todos los conceptos que integran y revelan que el alumno ha interiorizado y relacionado diversos conceptos (cambios en los ecosistemas, relaciones biótico-abiótico, relaciones interespecíficas de seres vivos, implicaciones humanas...), uno de los objetivos principales del trabajo.

4. CONCLUSIONES

En base a los objetivos principales que se plantearon, podríamos concluir que:

- En base a la primera pregunta (¿Qué tipo de pruebas son utilizadas por los estudiantes?), las pruebas basadas en que el dragado afecta al ecosistema o al ser humano (visión antropocéntrica) son las que mayor peso conceden los alumnos.
- Se aprecia que los expertos por separado utilizan una mayor cantidad de pruebas que en la parte final de conclusiones. Probablemente se deba a que el tiempo que le dedicaron al trabajo individual fue mayor que el trabajo de puesta en común y a que esta última labor es más compleja.
- Algunos datos o conceptos son de especial dificultad para los alumnos, sobre todo los que provienen del biotopo, probablemente a que son más complejos y porque suelen tenerse menos en consideración por los propios alumnos (tienden a sentir menos interés en ellos y en ocasiones, incluyen conceptos erróneos o no explicados adecuadamente (Eyster y Tashiro, 1997).
- En ocasiones las justificaciones son copiadas tal cual de la bibliografía, son incoherentes o no están suficientemente respaldados por pruebas, datos o explicaciones.
- En cuanto a la segunda pregunta (¿Qué relaciones establecen entre las pruebas?), sobre el tipo de relaciones establecidas por los estudiantes, destaca el número de relaciones entre los factores Biotopo y Humano (sobre todo por el aspecto económico) frente a otras que no han sido relacionadas, como Flora-Humano. Solo un grupo, el 10, ha sido capaz de proporcionar dos justificaciones en que se relacionen pruebas procedentes de informaciones de todos los grupos de expertos, lo que lleva a pensar que realizar estas asociaciones complejas todavía es difícil para los estudiantes pese a la metodología utilizada.
- Se ha observado, además, la importancia del trabajo en grupo para el desarrollo de una buena conclusión. Los grupos en los que se aprecia una organización grupal deficiente pueden tener un desarrollo argumentativo por expertos bueno, pero no suelen alcanzar un consenso adecuado entre ellos.

A pesar de las limitaciones encontradas, dado el alto número de datos utilizados y las relaciones establecidas entre ellos, todos los grupos son capaces al menos de realizar tres justificaciones combinando datos procedentes de dos tipos de fuentes, con lo que se puede concluir que el objetivo principal del trabajo se ha alcanzado.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Algunas de las propuestas que se sugieren para mejorar el diseño de la actividad son:

- Cambiar la temporalización: eliminación de la sesión intragrupo, ya que esta sesión la realizan los alumnos fuera del centro incluso si no la planeamos en el aula. Sería sustituido por otra sesión de debate, ya sea al inicio o al final del trabajo. El sentido de realizarla al inicio sería detectar cómo parten los alumnos acerca de la situación que se les plantea, sus argumentos iniciales y cómo los desarrollan. Si realizásemos un debate adicional al final de la entrega de trabajos, una vez corregidos y analizados, podríamos tratar de desarrollar más relaciones que los alumnos no hayan entendido bien,. Por ejemplo, Flora-Humano, o intentar desarrollar más relaciones “ternarias” e incluso “cuaternarias”, entre todos los expertos. Comentar los puntos que hubiesen generado mayores dificultades sería el sentido de realizar este debate final.
- Durante la propuesta no se valoró de forma activa el trabajo cooperativo. Por tanto, se sugiere ajustar mejor la forma de valorar el trabajo de los estudiantes de forma individual y grupal en el equipo. Ya se ha comentado que la colaboración de todos los expertos es un factor que se nota en la calidad de las conclusiones finales del trabajo. Se valoró, de forma global, su participación en las actividades, pero soy consciente que de esta manera hay pérdida de información acerca de la contribución justa de cada miembro al trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bell-Basca, B., Grotzer, T., Donis, K. y Shaw, S. (2000). Using domino and relational causality to analyze ecosystems: realizing what goes around comes around. Presentado en National Association of Research in science Teaching (NARST) (1- 28). Nueva Orleans.
- Bravo Torija, B., Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). ¿Salmones o sardinas?. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales. 17, (63), 19-25.
- Bravo Torija, B., Jiménez Aleixandre, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. Enseñanza de las ciencias. Vol. 32, pp. 425-442.
- Bravo Torija, B., Jiménez-Aleixandre, M.P. (2013) ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Vol 10 (2), p 145-158
- Campaner, G., De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental.: Una estrategia didáctica para la escuela media. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 6(2), 442.
- Campuzano, A. (2001). "Internet en la formación del receptor crítico". Comunicación presentada en el Congreso La Educación en Internet e Internet en la Educación (CNICE-MECD)

- Colucci-Gray, L., Camino, L., Barciero, G., Gray, D. (2006) From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education*. Volume 90 (2), p 227-252
- Currículo de la Educación secundaria obligatoria de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA de 1 de Julio de 2007) Orden de 9 de mayo de 2007 del Departamento de Educación, Cultura y Deporte.
- Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000) Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3) p 287.
- Duit, R. (2009). Bibliography STCSE: Students' and teachers' conceptions and science education. Kiel, Germany: University of Kiel.
- Eilam, B (2002) Strata of comprehending ecology: looking through the prism of feeding relations. *Science Education*. Volume 86 (5), p 645-671
- Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Eyster, L.S., Tashiro, J.S. (1997). Using Manipulatives to Teach Quantitative Concepts in Ecology. *The American Biology Teacher*, 59(6): 360-364
- Fernández Manzanal, R., Casal Jiménez, M. (1995). La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 13, pp. 295-311.
- García, R., Traver, J. A., Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas. CCS.
- Green, D.W. (1997). Explaining and envisaging an ecological phenomenon. *British Journal of Psychology*. 88: 199-217.
- Hogan, K., & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 941-970.
- Hogan, K., Maglienti, M. (2001) Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*. Volume 38 (6) p 663-687
- Ibarra Murillo, J., Quílez, G., José, M. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. In *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 27, pp. 019-32.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 21, pp. 359-370.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. J. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Vol. 12. Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Argumentation in science education*. pp. 3-27. Springer Netherlands.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., Duschl, R. A. (2000) "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.

- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2002). Aplicar la idea del cambio biológico. *Lambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. 9 (32), p 45-55
- Jiménez-Alixandre, M.P. (2000) El trabajo científico y el estudio de la ecología. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 20, p 5-8
- Kanari, Z., Millar, R. (2004) Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*. Volume 41 (7) p 748-769.
- Kelly, G.J., Takao, A. (2002) Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86 p 314-342
- Leach, J.; Driver, R.; Scott, P.; Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education* 18 (1), 19-34.
- Maloney, J. (2007) Children's role and use of evidence on science: an analysis of decision-making in small groups. *British Education Research Journal*, 33 (3) p 371-401
- MEC: Ministerios de Educación y Ciencia, Spain (MEC) (2007). Real Decreto 1631/2006.
- OECD (2008). Informe PISA 2006, competencias científicas para el mundo de mañana. Madrid: Santillana.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020.
- Pontes-Pedrajas, A., Sánchez Sánchez-Cañete, F. J. (2010) La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (extra), 271-285
- Pujolás, P. (2003), El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas. Barcelona: Universidad de Vic.
- Rincón, M.E. (2011). Concepciones de los estudiantes en educación básica sobre ecosistemas. Una revisión documental. *Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4 (7), 77-93.
- Rivarosa, A.S.; García, E. y Moroni, C. (2004). Los proyectos escolares en Educación Ambiental: su potencial educativo y transformador. *Revista de Educación en Biología*, 7(2), 16-22
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sandoval, W.A., Millwood, K. (2005) The quality of student's use of evidence in written scientific explanation. *Cognition & Instruction*. 23 (1) p 23-55
- Sanmartí, N. (2007). 10 ideas clave: Evaluar para aprender. Barcelona: Graó.
- Stainback, W. (1999) Aulas inclusivas. Madrid Narcea: S.A. de Ediciones
- White, P. (2000). Naive analysis of food web dynamics: A study of causal judgment about complex physical systems. *Cognitive Science*, 24 (4), 605- 650.

7. **ANEXOS**

Anexo I: Rúbrica

Gramática (faltas de ortografía)	0-El texto contiene más de 10 faltas de ortografía 1-El texto contiene entre 10 y 8 faltas de ortografía 2-El texto contiene entre 8 y 5 faltas de ortografía 3-El texto contiene menos de 5 faltas de ortografía 4-El texto no contiene faltas de ortografía
Léxico (Los errores o deficiencias de léxico proceden de la pobreza, la repetición o el mal uso de palabras)	0-EL texto tiene 5 o más errores de léxico, expresa confusión y es manifiestamente pobre 1-El texto contiene 4 errores de léxico, algún momento confuso o repeticiones 2-El texto contiene 2 o 3 errores de léxico y algún momento puntual de confusión 3-El texto contiene un error puntual y el resto es correcto 4-El texto no tiene ningún error de léxico y es correcto
Adecuación (registro lingüístico, adecuación al tema tratado)	0-El registro es inadecuado, el texto no presenta la información prevista o no consigue el objetivo comunicativo 1-El registro es parcialmente inadecuado, no contiene toda la información necesaria y el objetivo comunicativo se consigue parcialmente 3-El registro es adecuado, la información es suficiente y se logra un objetivo comunicativo
Coherencia y cohesión (oraciones, esquema lógico del documento, puntuación, párrafos)	0-El texto no está organizado, nada cohesionado y con pobreza de ideas 1-El texto tiene una organización mejorable o la cohesión es mejorable 2-El texto contiene una buena organización y está bien cohesionado
Argumentación global (uso de la argumentación en el texto)	0-El texto no resulta convincente (1), no proporciona argumentos ni contra-argumentos(2), los argumentos no se relacionan entre sí (3) o no se justifican(4), la información aportada no resulta relevante(5) 1- Sólo se alcanzan 1-2 objetivos de los anteriores 2- Se alcanzan 3-4 objetivos de los anteriores 3- Se alcanzan todos los objetivos anteriores
Introducción	0-L a introducción no aparece ni presenta el tema 1-Existe una introducción deficiente o excesiva que no plantea adecuadamente el asunto a debate

	2-La introducción es suficiente, planteando un contexto general que presenta el asunto a debatir
Desarrollo	<p>0-Los datos son confusos o imprecisos, se usan falacias u omite datos importantes, no se presentan argumentos</p> <p>1-Al menos se presentan dos argumentos para dar fuerza, aunque los datos no son todo lo claros y precisos que deberían</p> <p>2-Se presentan de 3 a 4 argumentos, cada uno de cada experto, se presentan se forma precisa</p> <p>3-Se presentan más de 4 argumentos, uno por cada experto como mínimo, presentados de forma precisa</p> <p>4-Se presentan más de 4 argumentos e incluso contra argumentos que son puestos a debate con datos precisos</p>
Conclusión	<p>0-No hay un párrafo final donde se exprese la conclusión</p> <p>1-Hay una párrafo final pero no se ofrece una opinión fundamentada o vuelve a la posición de partida</p> <p>2-Se elabora una conclusión pero no deriva de lo que se ha comentado en el desarrollo o resulta insuficiente</p> <p>3-Se elabora una conclusión que refuerza y resume una opinión basada en lo expuesto en el desarrollo</p>

Anexo II: Dossier proporcionado a los alumnos

¿Debemos dragar el río Ebro?

Busquemos información, pensemos y razonemos

El Ebro es un río mediterráneo y es el más regular gracias a que “bebe” de los Pirineos, sus afluentes pirenaicos lo surten de agua procedente de la lluvia o el deshielo (hasta en un 40%). Como todos los ríos mediterráneos, tiene una época seca (estiaje) con otra de grandes avenidas. Por ejemplo, en el Ebro, las crecidas suelen darse en los meses de enero, febrero o diciembre. Algunos años hay crecidas irregulares y extraordinarias debidas a diversas causas.

Precisamente por estas grandes avenidas o crecidas, el río Ebro es uno de los ríos españoles más temidos.

Los ríos deben ser interpretados de forma sistémica, asociando lo que ocurre en la ribera con la dinámica de sus aguas. Es decir, se trata de un ecosistema en la que los sistemas de cuenca y cauce están relacionados permanentemente.

Usaremos como hilo conductor la crecida que ha ocurrido este año, **para intentar pensar si debería evitarse otra crecida mediante alguna acción humana, como el dragado**. La gestión de los ríos, y del agua en general, ha ignorado frecuentemente la existencia de los seres vivos acuáticos y la concepción de un río como ecosistema complejo que, suele tratarse más bien como un simple cauce por donde discurre el agua.

El trabajo pretende que practiquéis vuestras habilidades de comunicación (tanto a la hora de exponer datos como dialogando entre los distintos miembros de los equipos), las habilidades de argumentación y contrastación de diversos puntos de vista e información, así como en la toma de decisiones fundamentadas.

¿Qué hay que hacer?

Pues eso, **decidir si debemos dragar el río o no**. Y lo plasmaremos en un trabajo escrito, de un **mínimo de 4 folios, máximo 10**.

El trabajo se realizará en equipo. Más adelante tenéis unas indicaciones de cómo realizarlo.

¿Cómo nos organizamos?

- Formaremos grupos de **4 alumnos** (en algún caso 5).
- En cada grupo de 4 habrá un **“experto”** en un tema: Fauna, Flora, Biotopo y Humano. (Si hay quinto miembro, puede elegir dedicarse un poco a todo o sumarse a otro compañero en un tema)
- Cada experto buscará información de **su** tema (ver más adelante)
- En una sesión de clase, **los expertos de todos los equipos se reunirán para debatir sobre su tema** e intercambiar impresiones (ejemplo, los de flora con los de flora, los de fauna con los de fauna...etc)
- También habrá una sesión de ordenador con **los miembros del mismo equipo** para organizar el trabajo y escribir
- Habrá una **sesión final**, donde **en 5 minutos, expondréis vuestra decisión argumentada de forma oral (con o sin presentación)**

¿Cómo lo hacemos?

*Cada experto del equipo buscará información en la **bibliografía recomendada** (y si quiere leer mas, es bienvenido) sobre su tema.*

• **Experto en Fauna**

El experto en fauna debe buscar información acerca de las redes tróficas animales que existen en el río Ebro, especialmente aquellas que se verían afectadas por un dragado.

Es interesante también que conozca cuales de esas especies son importantes desde el punto de vista ecológico (muy importantes para el hábitat, o están en peligro de extinción, son

únicas...), económico (producen beneficios) o humano (el ser humano las necesita por algo).

- **Experto en Flora**

El experto en flora debe buscar información acerca de los productores y descomponedores que existen en el río Ebro, especialmente aquellos que se verían afectados por un dragado.

Es interesante también que conozca cuáles de esas especies son importantes desde el punto de vista ecológico (muy importantes para el hábitat, o están en peligro de extinción, son únicas...), económico (producen beneficios) o humano (el ser humano las necesita por algo).

- **Experto en Biotopo**

El experto en biotopo debe conocer cuáles son las condiciones físico químicas del Ebro o su ribera y cómo les afectaría un dragado. Así mismo, debe conocer las diferencias entre la evolución natural de un río no alterado frente a uno que ha sido modificado por el hombre (encauzamiento, dragados, azudes). Debe ser consciente de las implicaciones físicas y químicas de estos cambios (dinámica de ríos).

- **Experto Humano**

El experto humano debe informarse acerca de cómo se aprovecha el río desde el punto de vista humano: tipos de cultivos y donde se realizan, asentamientos humanos, obtención de energía, pesca...). ¿Cómo cambiaría todo esto con un dragado?

Además, debe ser consciente de los problemas humanos de las inundaciones y de quién depende, a grandes rasgos, tomar decisiones acerca de modificar el río Ebro.

Una vez que cada uno se ha informado, es hora de hablar entre vosotros. En primer lugar, en la sesión “*intergrupo*” os reuniréis, cada experto, con expertos de otros equipos, para que habléis de los que habéis encontrado y lo que pensáis sobre ello (flora con flora, fauna con fauna...).

Fuera del instituto y en la sesión de ordenador, os reuniréis con los otros expertos de **vuestro** equipo de 4. En este momento, tendréis que poner vuestros conocimientos en común y llegar a un consenso:

- ¿Qué ocurre si la fauna se ve muy afectada, desde el punto de vista de los humanos, el biotopo o la flora?
- ¿Qué ocurre si la flora se ve muy afectada, desde el punto de vista de los humanos, el biotopo o la fauna?
- ¿Qué ocurre si cambiamos el biotopo, desde el punto de vista de los humanos, la fauna o la flora?
- ¿Qué ocurre si solo tenemos en cuenta el punto de vista humano?
- ¿Siempre ganaría el factor humano si se realizase el dragado? ¿Qué se perdería/ganaría desde todos los puntos de vista?

Una vez hayáis pensado en todo esto, solo tenéis que plasmarlo en un escrito (sigue leyendo)

Esquema del trabajo escrito

- Comenzad por una **portada** donde pongáis el nombre de los miembros del equipo así como el curso.
- Seguid con una **introducción**: en ella podéis explicar que es un dragado, el porqué nos planteamos la pregunta de si dragar o no (su importancia), explicar algo del río Ebro... es decir, la introducción nos mete en CONTEXTO.
- Después vendría la **exposición de los datos**, podéis organizarla como mejor os venga, por ejemplo, argumentos a favor/en contra, organizarla según los temas: flora, fauna, biotopo, humano... o bien si os atrevéis, todo junto (ojo, en este caso tenéis que organizar muy bien el escrito para que no sea un follón!).
- Finalmente, la **conclusión**. La conclusión debe responder a la pregunta (¿debe dragarse el río Ebro?) de forma razonada, es una especie de resumen de todo lo anterior.

(nota: para la exposición oral de 5 minutos, basta con decir brevemente los argumentos más importantes y la conclusión final)

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (pero no es exclusiva!)

Información general sobre el Ebro

<https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/Dossier.pdf>

Información sobre las crecidas: páginas 25 a 27 (mitad)

Fauna y Flora: páginas 18 y 19 (mitad), mitad página 31 a la 32, de la página 33 a la 41

Biotopo: de la página 15 a la 18 (mitad), parte de la página 19, páginas 22 y 23, 29 a 31

Humano: páginas 31 y 32, de la 57 a la 62, 63 a la 73

Especies del Ebro y algunas generalidades:

<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=27205&idMenu=4000>

Webs de opinión (blogs personales, expertos) y noticias

<http://dejadmevivir.blogspot.com.es/2015/02/limpiar-el-ebro-criterio-ecologico-y.html>

<http://www.geografos.org/762-ebro-llanura-de-inundaci%C3%B3n,-usos,-riesgos-y-ordenaci%C3%B3n-del-territorio.html>

<http://www.coiaanpv.org/es/menu-superior/noticias/contenido-noticias/miradas-al-ebro-despues-de-la-riada-articulos-de-carlos-chica-ingeniero-de-c-c-p-/id/3392>

[http://www.coiaanpv.org/recursos/files/web/documentacion/articulos de colegiados/prensa escrita/
heraldo de aragon 19 03 2015.pdf](http://www.coiaanpv.org/recursos/files/web/documentacion/articulos%20de%20colegiados/prensa%20escrita/heraldo%20de%20aragon%2019%2003%202015.pdf)

<http://www.iagua.es/blogs/joaquin-olona/inundaciones-ebro>

[http://noticias.lainformacion.com/espana/cuando-se-hara-un-dragado-del-ebro-la-polemica-vuelve-
tras-las-inundaciones SdkJiK4Tmw3Hw3KPdn1mV4/.](http://noticias.lainformacion.com/espana/cuando-se-hara-un-dragado-del-ebro-la-polemica-vuelve-tras-las-inundaciones_SdkJiK4Tmw3Hw3KPdn1mV4/)

http://www.fnca.eu/images/documentos/FORO%20JOVEN/3a%20FASE/pres_crecidas.pdf

[https://avistadepajaros.wordpress.com/2015/03/02/por-que-no-hay-que-limpiar-los-rios-y-su-gran-
debate/](https://avistadepajaros.wordpress.com/2015/03/02/por-que-no-hay-que-limpiar-los-rios-y-su-gran-debate/)

http://cadenaser.com/ser/2015/03/03/ciencia/1425390603_233215.html

<http://www.expansion.com/empresas/energia/2015/03/20/550c162222601dc70c8b4578.html>

<http://www.lavanguardia.com/natural/20150308/54428851105/ebro-domar.html>