



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Aprendizaje basado en problemas
mediante cuestiones socio-científicas para
abordar la educación ambiental en 4º de
la ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Belén Adiego Pérez
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Biología y Geología
Director/a:	Lourdes Jiménez Taracido
Fecha:	26 de mayo de 2021

Resumen

La enseñanza de los contenidos de ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria presenta un reto para los docentes actuales, quienes tienen la labor de motivar a una juventud cada vez más enfocada a la gratificación instantánea y alejada de la cultura del esfuerzo. El aprendizaje de contenidos relacionados con la Educación Ambiental es necesario para la formación de ciudadanos concienciados con el desarrollo sostenible tal y como especifican los organismos europeos. Con tal fin, el uso de metodologías constructivistas ha sido planteado para la enseñanza de dichos contenidos. En el presente trabajo se analiza la adecuación del uso del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de contenidos de educación ambiental en un grupo de 4º de la ESO que cursa la asignatura de Biología y Geología. Se elabora una propuesta didáctica que implanta el aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas, con la intención de generar debate más allá de los contenidos de ciencias. Esta propuesta pretende hacer al alumnado protagonista de su propio proceso de aprendizaje y convertir al docente en guía de este.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en problemas, Cuestiones socio-científicas, Educación Ambiental, Biología, Educación Secundaria Obligatoria*

Abstract

Teaching science contents in compulsory education is nowadays a challenge for teachers. They need to motivate youth, who are focused on instant gratification and away from the culture of effort. Learning Environmental Education related contents is key for citizens' development, who are also focused on sustainable development as required by European organizations. Therefore, the use of constructivist methodologies has been proposed for teaching these contents. This work analyses the adequacy of the problem-based learning approach for its use in teaching of environmental education related contents in a group of 4th year of high school taking the "Biology and Geology" subject. A didactical proposal is presented based on a problem-based learning approach using socio-scientific issues which aims to initiate discussions away from science topics. This proposal aims to depict the student as the main character of the teaching-learning process, next to the teacher who should hold the role of the guide.

Keywords: *Problem based learning, Socio-scientific issues, environmental education, biology, compulsory education*

Índice de contenidos

1.	Introducción	1
1.1.	Justificación	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	4
1.3.	Objetivos	7
1.3.1.	Objetivo general.....	7
1.3.2.	Objetivos específicos.....	7
2.	Marco teórico	9
2.1.	El paradigma constructivista	9
2.1.1.	Precursos	9
2.1.2.	La educación ambiental en el paradigma constructivista.....	11
2.1.3.	Preconcepciones erróneas	13
2.2.	Aprendizaje basado en problemas (ABP).....	14
2.2.1.	Características	14
2.2.2.	Papel del docente.....	18
2.2.3.	Papel del alumnado.....	19
2.2.4.	Beneficios y obstáculos	20
2.2.5.	Implementación mediante el uso de cuestiones socio-científicas para su uso en la Educación Ambiental	21
2.3.	Preconcepciones erróneas del bloque de “ecología y medio ambiente” relacionados con el impacto del ser humano en la Tierra en 4º de la ESO	25
3.	Propuesta de intervención	29
3.1.	Presentación de la propuesta	29
3.2.	Contextualización de la propuesta	30

3.3. Intervención en el aula	32
3.3.1. Objetivos	32
3.3.2. Competencias.....	33
3.3.3. Contenidos	36
3.3.4. Metodología.....	36
3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades.....	38
3.3.6. Recursos.....	51
3.3.7. Evaluación	53
3.4. Evaluación de la propuesta	56
4. Conclusiones.....	58
5. Limitaciones y prospectiva	59
Referencias bibliográficas	62
Anexo A. Contenidos de la asignatura optativa de Biología y Geología para 4º de la ESO recogidos por el Decret 187/2015	68
Anexo B. Correspondencia entre contenidos clave y competencias.....	70
Anexo C. Correspondencia entre los contenidos clave del ámbito científico-tecnológico y los contenidos curriculares	72
Anexo D. Problema principal del ABP.....	77
Anexo E. Cuestionario inicial	81
Anexo F. Tabla de la actividad 2	85
Anexo G. Mapa conceptual de soporte para la puesta en común de la información rellenada en las tablas de la actividad 2	87
Anexo H. Plantilla del informe.....	88
Anexo I. Rúbrica de evaluación de la exposición oral	89
Anexo J. Rúbrica para la evaluación del ABP	91

Anexo K. Rúbrica para la evaluación de los informes..... 95

Anexo L. Cuestionario de coevaluación..... 99

Anexo M. Cuestionario final 104

Anexo N. Escala de rango para la evaluación de la actividad 8 (actividad de posicionamiento). 110

Anexo O. Rúbrica para la evaluación del cuestionario final 111

Anexo P. Cálculo de la calificación final 112

Índice de figuras

Figura 1. <i>Fases de ejecución del ABP y elementos o características principales de estas</i>	17
Figura 2. <i>Ventajas y limitaciones de la implementación del ABP en el aula</i>	21
Figura 3. <i>Papel del profesor y el alumnado en el desarrollo de las CSC. Se representan las funciones de cada individuo y los elementos que intervienen en el proceso</i>	24

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Preconcepciones erróneas más comunes en el alumnado de Educación Primaria y Secundaria sobre temáticas relacionadas con la EA</i>	25
Tabla 2. <i>Trabajo de competencias del ámbito digital en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos.....</i>	34
Tabla 3. <i>Trabajo de competencias del ámbito personal y social en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos ..</i>	34
Tabla 4. <i>Trabajo de competencias del ámbito científico-tecnológico en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos ..</i>	35
Tabla 5. <i>Concreción de la metodología durante las diferentes fases del ABP.....</i>	37
Tabla 6. <i>Diagrama de Gantt con la distribución temporal de las diferentes actividades planteadas</i>	39
Tabla 7. <i>Listado de las CSC seleccionadas para desarrollar esta propuesta de intervención..</i>	41
Tabla 8. <i>Ánalisis de la adecuación de la temática seleccionada como CSC</i>	41
Tabla 9. <i>Descripción de la actividad 1</i>	43
Tabla 10. <i>Descripción de la actividad 2</i>	44
Tabla 11. <i>Descripción de la actividad 3</i>	45
Tabla 12. <i>Descripción de la actividad 4</i>	46
Tabla 13. <i>Descripción de la actividad 5</i>	46
Tabla 14. <i>Descripción de la actividad 6</i>	47
Tabla 15. <i>Descripción de la actividad 7</i>	48
Tabla 16. <i>Descripción de la actividad 8</i>	48
Tabla 17. <i>Descripción de la actividad 9</i>	50
Tabla 18. <i>Descripción de la actividad 10</i>	50
Tabla 19. <i>Lista de imágenes en relación a sus fuentes y licencias de uso.</i>	52

1. Introducción

En el marco de la Ley Orgánica 2/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (en lo sucesivo LOMLOE), se establece que el Sistema Educativo Español se basa en 19 principios. Entre ellos y, en el contexto de este trabajo, destacan: (i) la “función del docente como factor esencial de la calidad de la educación” y (ii) la “investigación, experimentación e innovación educativa” (Ministerio de Educación y Formación Profesional - Gobierno de España, 2020) como principios en los que el profesorado debe de tener un papel activo. La correcta involucración del profesorado hacia la implementación de tales principios requiere de una formación específica descrita en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (en lo sucesivo LOE). Según los artículos 94, 95 y 97 de la LOE, el profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO) y de Bachillerato, de formación profesional y de enseñanza de idiomas debe de poseer “el título de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto o el título de Grado equivalente además de la formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado”. En el artículo 100 de la misma Ley, se describe la formación inicial que debe de recibir el profesorado para afrontar su labor y hacer frente a los retos del sistema educativo español.

En el contexto de esta formación inicial y según la Orden ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, para ejercer las profesiones de Profesor en la etapa de Secundaria se requiere la posesión del título oficial de Máster que proporciona la formación didáctica mencionada anteriormente, así como, la realización y defensa de un Trabajo de fin de Máster (TFM) cuya finalidad es aplicar los conocimientos y competencias adquiridas a lo largo del Máster.

El trabajo que se presenta a continuación ha sido realizado de acuerdo con el Reglamento de Trabajos de Fin de Grado (TFG) y de Fin de Máster (TFM) en los programas de enseñanzas oficiales de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) y su realización va asociada a la obtención de 12 créditos ECTS. El presente TFM se enmarca en la especialidad de Biología y Geología. Se presenta una propuesta de intervención para la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mediante cuestiones socio-científicas (CSC) para abordar los contenidos relacionados con la educación ambiental (EA) de

la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO en el marco legislativo de la comunidad autónoma de Catalunya.

Con tal fin, en primer lugar, se ha realizado una revisión bibliográfica en la que se han identificado los principales problemas del Sistema Educativo Español en cuanto a enseñanza de las ciencias y se ha desarrollado un marco teórico en el que se han descrito aquellas metodologías o estrategias, cuya implementación en el aula, puedan aportar una mejora a esa problemática. En el siguiente bloque, y como aplicación del conocimiento adquirido, se ha desarrollado una propuesta de intervención para la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO que propone abordar contenidos del currículum del bloque de ecosistemas relacionados con la EA mediante la metodología del ABP. Finalmente, se han desarrollado las conclusiones del trabajo que evalúan en qué medida se han logrado los objetivos planteados al inicio del trabajo y resumen los principales logros de éste.

1.1. Justificación

Los conocimientos que se imparten en las asignaturas de ciencias y, concretamente en la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO carecen, en muchas ocasiones de conexión con la realidad y con el contexto temporal, social y cultural del momento (Quevedo & Luzardo, 2009). Diariamente, estamos expuestos a información relacionada con la ciencia (en este caso con la Biología) proveniente de la televisión, redes sociales o internet. Es por ello por lo que la educación obligatoria debe de dotar al alumnado de herramientas y habilidades para analizar esta información y mantener una actitud crítica que les permita cuestionarse la veracidad de ésta. Para tal fin, la forma en que los contenidos de la asignatura de Biología son impartidos durante la Educación Secundaria Obligatoria debe de cambiar e intentar usar metodologías que contextualicen los contenidos y darles el significado correspondiente para que estos sean adquiridos como aprendizajes significativos.

Dotar de significado y utilidad a los contenidos impartidos desde la asignatura de Biología y Geología no es una tarea sencilla. A menudo se manifiesta una falta de interés por parte del alumnado en el proceso de aprendizaje de estos contenidos vinculada a la falta de utilidad de estos. Es por ello por lo que se debe de utilizar metodologías que motiven al alumnado en la

participación en su propio proceso de aprendizaje y lo hagan protagonista de este. Según el término 13 del artículo único de la reciente LOMLOE, “se pondrá especial atención en la potenciación del aprendizaje de carácter significativo para el desarrollo de las competencias que promuevan la autonomía y la reflexión” (LOMLOE, 2020). También se destaca la importancia de trabajar estas virtudes mediante proyectos colaborativos (LOMLOE, 2020). Tal y como se desarrolla en este trabajo, el ABP se propone como una metodología apta para tales fines (Casa et al., 2019).

Según la Orden ECD/65/2015 (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015), el proceso de enseñanza-aprendizaje debe de padecer cambios importantes para hacer frente al nuevo enfoque metodológico centrado en las competencias clave. Estos cambios incluyen modificaciones de las prácticas y métodos de enseñanza. Además, la LOMLOE recoge el “principio de educación para la transición ecológica” como uno de sus pilares. El preámbulo de la Ley reconoce el desarrollo sostenible como uno de sus cinco enfoques (LOMLOE, 2020). Así mismo, entre los objetivos de etapa recogidos por la LOE, se propone que el alumnado debe de “adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías”, así como la estructuración del conocimiento científico en conocimientos y aplicaciones del conocimiento y su concepción como saber integrado (LOE, 2016). Finalmente, entre las competencias básicas, se especifica que se debe formar a los estudiantes en materia de desarrollo sostenible, dando importancia así a la EA que también se desarrolla en este trabajo.

Precisamente dentro de la EA se enmarcan los contenidos del currículum del bloque de ecosistemas de Biología y Geología de 4º de la ESO incluidos en este trabajo. Más allá de la evidencia de que estos contenidos se encuentran incluidos en el currículo de la LOMLOE, cabe destacar que uno de los principios de esta Ley es la “Educación para la transición ecológica”. La EA es clave en esta transición, puesto que sólo desde la EA se puede hacer frente a problemas ambientales como el cambio climático o la pérdida de biodiversidad (SEO/BirdLife, 2020). En los siguientes apartados, a pesar de la relevancia de estos contenidos en el marco legislativo español, se refleja que los resultados del alumnado español en materias científicas a nivel internacional son inferiores a la media europea (OCDE, 2018).

1.2. Planteamiento del problema

Según la Comisión Europea, la enseñanza de ciencias es vital para promover la cultura científica que debe permitir a los ciudadanos tomar decisiones informadas sobre problemas medioambientales y sociales basadas en evidencias (Hazelkorn, 2015). La enseñanza de ciencias debe de otorgar a los ciudadanos confianza, conocimientos y habilidades para su participación en la sociedad actual. A su vez, debe de promover la innovación y el pensamiento crítico, así como despertar vocaciones científicas que permitan a la sociedad hacer frente a los retos existentes para la humanidad (Hazelkorn, 2015).

Dada la importancia de la enseñanza de ciencias y, concretamente de temas ambientales, en el Informe PISA del año 2006 se estudió el nivel de conocimientos y actitudes del alumnado sobre y hacia temas medioambientales (OCDE, 2008). En el Informe se refleja que el nivel sensibilización ambiental varía mucho en función de la temática concreta (transgénicos, residuos nucleares o tala de árboles), el nivel socioeconómico del alumnado y la nacionalidad. También se refleja que el nivel de interés está relacionado con el rendimiento en ciencias y que una peor formación en ciencias puede llevar a que ciertos problemas ambientales pasen desapercibidos para la población. El desconocimiento de problemáticas ambientales y el desinterés por los mismos debido a las deficiencias de los sistemas educativos europeos es uno de los primeros problemas que cabe destacar (OCDE, 2008).

Paralelamente y, en cuanto al interés de los estudiantes por estudiar o desarrollar una carrera científica, el Informe destaca que es bajo entre los alumnos de 15 años (OCDE, 2008). El número relativo de alumnos que se inscribe en estudios universitarios científicos y tecnológicos disminuye anualmente (OECD, 2006), dato que se destaca como un problema a nivel europeo (Gago et al., 2005). A nivel del estado español no solo se destaca un bajo interés en las ciencias y la falta de vocaciones (Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2015), sino que estudios internacionales muestran el bajo rendimiento del alumnado español en las asignaturas de ciencias (OCDE, 2021). El indicador de “desempeño científico” del último Informe PISA (OCDE, 2018) refleja una puntuación media en cuanto a la capacidad de explicar problemas científicos, extraer conclusiones basadas en evidencias, reconocer preguntas científicas y adquirir conocimiento. Es este Informe se muestra que el alumnado español

Lo cierto es que la desconexión o falta de interés por temas científicos no ocurre solo entre la población estudiantil. A nivel poblacional existe un fenómeno llamado hipermetropía ambiental. Este fenómeno describe que la población suele mostrar un nivel más alto de preocupación por la situación ambiental a nivel global e internacional en contraste con la preocupación que muestran por el nivel nacional o regional (Uzzell, 2000). A la vez, va en detrimento de la identificación a escala local de los problemas ambientales globales. En concreto, afecta a iniciativas como las vinculadas al eslogan “Piensa global, actúa local”, usado por muchas organizaciones como la FAO para concienciar de la importancia de los actos individuales y de sus efectos en el medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021). El fin de la enseñanza obligatoria en el campo de las ciencias debe de ser la alfabetización científica que permita la toma de decisiones informada en temas de sostenibilidad y medio ambiente (Hazelkorn, 2015). Tal y como se expone en los anteriores párrafos, el sistema educativo actual presenta deficiencias en cuanto al logro de esta tarea.

La alfabetización científica y, en concreto la EA, debe de ser un proceso transversal en el que se impliquen todos los docentes con los que se relaciona el alumnado (Cañal, 2004; Segreda et al., 2002). Si se compara el sistema educativo español con otros sistemas educativos europeos con mejores resultados en el aprendizaje de ciencias (como es el caso de Finlandia), se constata que el sistema educativo español es un sistema rígido, con poca libertad para los centros y los docentes en cuestión de organización del currículo según su contexto educativo (Gripenberg & Lizarte Simón, 2012). A su vez, se presenta un currículo extenso y obsoleto que incluye la enseñanza de contenidos que, fuera de contexto, parecen no tener utilidad en la futura vida adulta de los estudiantes (Collins, 2017). Incluir o dar un mayor peso a la EA y, a su vez, hacerlo de forma contextualizada y motivadora para el alumnado, no es sencillo cuando el currículo “que se debe impartir” es rígido (Segreda et al., 2002). Esta rigidez del currículo también se opone al carácter transversal que debe tener la EA, puesto que compartimenta los contenidos en asignaturas, a menudo sin conexión entre ellas o ejes transversales que permitan relacionarlas.

En cuanto al papel de los docentes en relación con la EA, estos se encuentran con múltiples barreras para la incorporación de la dimensión ambiental en la educación. Estas se pueden clasificar en barreras de tipo actitudinal (relativas a las percepciones de los profesores en cuanto a la relativa importancia de los contenidos), conceptual (relativas a la concepción errónea de los objetivos de la EA) o de control (relativas a la percepción de los docentes en cuanto a disponibilidad de recursos, conocimientos o tiempo para desarrollar la EA) (Segreda et al., 2002). Estas barreras evitan profundizar en los temas que se tratan y derivan, en muchas ocasiones, en procesos de “transmisión-acumulación de conocimientos” (Gil et al., 1991) o procesos basados, íntegramente, en el método tradicional de enseñanza.

La enseñanza tradicional se basa en procesos unidireccionales en los que el docente transmite el conocimiento al alumnado y no se da importancia a la elaboración propia del conocimiento por parte del este último (Tünnermann Bernheim, 2011) siendo los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje el docente y los contenidos a transmitir, mientras que el alumnado tiene un papel pasivo. El alumnado suele padecer un proceso de despersonalización, dado que no se tienen en cuenta sus intereses, su motivación o sus habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el método tradicional, el libro de texto suele ser la herramienta más utilizada para transmitir los contenidos y éstos suelen transmitirse de forma descontextualizada y sin recalcar su importancia para su aplicación en la vida real (Palacios, 1984). Es por ello por lo que el alumnado suele manifestar poco interés por los contenidos transmitidos en clase y acostumbra a presentar bajos niveles de motivación. Se considera que el alumnado debe aprender aquellos conocimientos que le son transmitidos por el docente, sin tener en cuenta los conocimientos previos del mismo o el contexto educativo en el que este se encuentra. Múltiples estudios revelan que la enseñanza tradicional se encuentra alejada de la realidad y no dota al alumnado de las herramientas necesarias para hacer frente a los retos del siglo XXI (Martinez, 2018). Todas estas prácticas centradas en el modelo tradicional son totalmente contrarias al modelo constructivista, paradigma actual aceptado en la educación contemporánea y desarrollado en el marco teórico de este TFM (Coloma Manrique & Tafur Puente, 1999). A su vez, estas prácticas dificultan la alfabetización científica y la EA.

Tras la problemática presentada, es importante diseñar propuestas didácticas basadas en el modelo constructivista que apoyen la participación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta sus habilidades y sus intereses. A la vez, estas prácticas deben contextualizar los conocimientos y motivar al alumnado, incrementando los niveles de interacción de este en el aula y fomentando la aplicación de conocimientos y habilidades en contextos reales frente a la mera adquisición de estos. Bajo estas premisas, el TFM que se presenta se centra en la metodología del ABP y en el uso de cuestiones socio-científicas (CSC) como estrategia para abordar situaciones reales que favorezcan la aplicación de los conocimientos adquiridos, y, en definitiva, el aprendizaje significativo de los contenidos relacionados con la EA.

1.3. Objetivos

Una vez mostrada la problemática referente a la temática planteada, se ha formulado un objetivo general para esta investigación y unos objetivos específicos, de forma que la consecución de estos permita el logro del general.

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica basada en el ABP que favorezca el aprendizaje significativo de los contenidos y competencias relacionados con la EA en la asignatura de Biología y Geología de 4º ESO a través del uso de contextos reales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir las principales características del paradigma constructivista y su aplicación en la EA en las aulas de ciencia de Secundaria.
- Identificar las características, estructura, beneficios y obstáculos del ABP desde un prisma constructivista y analizar la idoneidad del uso de las cuestiones socio-científicas para su implementación en el aula.

- Definir las principales preconcepciones erróneas en relación con los contenidos relacionados con la EA del bloque de ecosistemas de la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de 4º ESO.
- Diseñar y evaluar un conjunto de actividades que permitan abordar los contenidos relacionados con la EA del bloque de ecosistemas de la asignatura de Biología y Geología en 4º de la ESO utilizando la estrategia ABP-CSC bajo el paradigma constructivista.

2. Marco teórico

En el presente marco teórico se abordan los cuatro primeros objetivos de este trabajo con la intención de contextualizar y proporcionar una base teórica a la propuesta de intervención que se presenta en la siguiente sección. En primer lugar, se describe el paradigma constructivista. A continuación, se explican las características de la metodología constructivista del ABP y se plantea el uso de cuestiones socio-científicas para su implementación en el marco de la EA. Finalmente, se analizan los retos de la EA en la asignatura de 4º ESO y se presentan las preconcepciones erróneas que comúnmente son compartidas por el alumnado de las asignaturas de ciencia. De esta forma, se pretende proveer la información necesaria para desarrollar la propuesta de intervención.

2.1. El paradigma constructivista

El paradigma constructivista engloba a todas aquellas teorías de la enseñanza que proponen un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que el alumno participa de forma activa en la construcción de su propio conocimiento y en el que el aprendizaje se facilita a partir de los conocimientos previos que el alumno ya posee (Woolfolk & Ayala Pineda, 2014).

2.1.1. Precursores

Los orígenes del constructivismo como paradigma educativo se relacionan con el biólogo y psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) quien desarrolló la teoría del desarrollo cognitivo o teoría psicogenética (Coll, 1996; Coloma Manrique & Tafur Puente, 1999). Según esta teoría, el sujeto es el que construye su propio conocimiento y la adquisición de nuevos conocimientos va ligada a la movilización de conocimientos previos. Piaget también tiene en cuenta la interacción con el medio para generar nuevos conocimientos. Además, esta teoría es que se centra en el proceso de construcción de estructuras mentales restando importancia a las características de los contenidos específicos que se enseñan (Coloma Manrique & Tafur Puente, 1999).

Otro pilar del constructivismo es la teoría del aprendizaje cooperativo de Lev Vigotsky. Vigotsky postula que el aprendizaje se da en un proceso de interacción del sujeto con el medio cultural y social (Payer, 2005). Posteriormente, Ausubel desarrolla la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1968). Esta teoría se centra en la capacidad de los individuos de asimilar nuevos conocimientos a las estructuras cognitivas o mentales existentes, dotándolos así de significado. Estas estructuras consisten en una jerarquía de conocimientos previos o en las representaciones mentales que cada alumno pueda haber generado a partir de sus propias experiencias (Segreda et al., 2002). La asimilación de nuevos conocimientos permite la construcción de nuevas representaciones mentales de cada uno de los nuevos conocimientos o contenidos. Estos se asimilan en un proceso de reflexión e interiorización en el que se anclan a estructuras preexistentes gracias a la motivación y necesidades del alumno (Coloma Manrique & Tafur Puente, 1999). Así, el conocimiento previo sirve para facilitar el aprendizaje y para asimilar lo que se define como aprendizajes significativos. Los aprendizajes significativos son aquellos que deben de permitir al alumnado enfrentarse a problemas reales (Segreda et al., 2002).

Novak (basándose en los trabajos de Ausubel) destaca la importancia de la calidad de las estructuras mentales preexistentes para la asimilación de aprendizajes significativos (Tünnermann Bernheim, 2011). Es por este motivo que en todo proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del marco constructivista debería de haber un periodo de cuestionamiento de las estructuras previas de conocimiento, para asegurarse que estas son correctas y que el alumnado no basará su aprendizaje en preconcepciones erróneas (Tünnermann Bernheim, 2011). Finalmente, desde el punto de vista de Ausubel, el conocimiento debe de ser útil para el desarrollo en el medio de la persona que aprende (Ausubel, 1968).

Teniendo en cuenta las principales características del constructivismo, las actividades diseñadas bajo este marco teórico deben de presentar unas características determinadas. En primer lugar, deben de fomentar el trabajo en grupo, para permitir que los alumnos aprendan con y de los demás. También, deben de tener en cuenta los conocimientos previos del alumnado, puesto que los nuevos conocimientos se asimilarán usando las estructuras de pensamiento preexistentes. Además, las actividades diseñadas en el marco del constructivismo deben de fomentar la capacidad del alumnado para reflexionar y regular sus

procesos de pensamiento y aprendizaje (metacognición) y su creatividad. De esta forma, los alumnos aprenderán a ser autónomos e independientes y serán capaces de aprender el resto de sus vidas. Otra de las características de las actividades constructivistas es la relevancia del entorno y del contexto social y cultural del alumnado en el desarrollo de estas. Mediante el uso del entorno para contextualizar los elementos que se presentan en las actividades constructivistas, el alumnado percibe la importancia de estos y les dotan de significado. Todas estas características de las actividades constructivistas fomentan la motivación del alumnado y el papel activo del mismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (García & Cubero, 1993). El paso del rol pasivo del alumnado al rol activo es fundamental para que cualquier actividad enmarcada en el constructivismo funcione. El éxito de este tipo de actividades en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha derivado en el uso del constructivismo en la enseñanza de ciencias. En este trabajo, se plantea el uso del constructivismo en la EA.

2.1.2. La educación ambiental en el paradigma constructivista

Si el objetivo de la EA es cambiar la visión del mundo que tiene el alumnado y su forma de actuar, es clave que la EA se centre en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no solo en los objetivos marcados por la EA o en la evolución de los problemas ambientales (García & Cubero, 1993; García, 2004). Es necesario dar la importancia requerida a los modelos y enfoques educativos con los que se pretende impartir la EA (Romero H. & Moncada R., 2007). En esta línea de pensamiento, el método constructivista ha sido planteado como marco teórico para llevar a cabo la práctica de la EA (García & Cubero, 1993; García & Cano, 2006). Para poder desarrollar una EA desde una perspectiva constructivista, es importante definir los rasgos importantes de los planteamientos constructivistas y su relación con la EA.

En primer lugar, múltiples estudios en el campo de la EA destacan la importancia de remarcar el protagonismo del alumnado en las acciones relacionadas con la EA para que ellos encuentren el sentido a lo que hacen (García & Cano, 2006; Romero & Moncada, 2007). Los alumnos deben de ser agentes activos en el aprendizaje en EA, dando sentido y significado a las actividades que realizan. Como se ha explicado anteriormente, el método constructivista persigue la asimilación de aprendizajes significativos, aprendizajes que se incorporan tras la

modificación de las estructuras mentales preexistentes y tras la dotación de significado a los mismos. Por eso es importante que se tengan en cuenta los conocimientos previos de todos los miembros del alumnado (García & Cubero, 1993). Para promover este tipo de asimilación de conocimientos en la EA, se debe de: (i) intentar diseñar actividades que tengan sentido para el alumnado y para el proceso de aprendizaje; (ii) respetar el tiempo que el alumnado requiera para responder a las preguntas planteadas; (iii) proporcionar tiempo suficiente de reflexión entre actividades para que el alumnado pueda asimilar los conocimientos trabajados y dotar de sentido para los alumnos el proceso de exploración de ideas (Romero & Moncada, 2007).

En segundo lugar, en el contexto de la EA dentro de un marco constructivista, el docente no debe limitarse a informar o convencer a cerca de verdades absolutas y el conocimiento en referencia a la EA no debe ser planteado como tal. Se debe de tener en cuenta que los conocimientos en EA son conocimientos cambiantes y, como tales, no se deben de presentar a los alumnos como verdades absolutas (García & Cubero, 1993). La EA debe de incluir procesos de trabajo en equipo en el que se compartan diferentes perspectivas y se contrasten ideas. El docente no debe de acabar las sesiones presentando su verdad sobre el conocimiento en EA (García & Cubero, 1993; Romero H. & Moncada R., 2007).

Finalmente, para una construcción del conocimiento satisfactoria dentro del marco constructivista, se deben de crear procesos interactivos en los que el alumno pueda relacionar el proceso de enseñanza-aprendizaje con aspectos de la vida cotidiana. La contextualización cultural e histórica del conocimiento debe permitir fomentar la participación y motivación del alumnado así como ayudarlo a dotar de significado a los nuevos conocimientos (García & Cano, 2006). Así, la presentación de los contenidos a tratar en forma de problemas debería de facilitar el proceso de aprendizaje (García, 2004; Romero H. & Moncada R., 2007)

Una metodología adecuada para la EA que recoge muchas de las características que un proceso constructivista en EA debería de presentar es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El ABP permite, mediante la presentación de problemas contextualizados, hacer del alumno el protagonista del proceso de aprendizaje y relacionar los conocimientos trabajados con la vida cotidiana. El adecuado uso del ABP como metodología constructivista consiste en la incorporación de nuevos conocimientos a estructuras mentales existentes para lo cual, es

necesario detectar las preconcepciones erróneas que puedan dificultar el proceso de aprendizaje en el contexto de la EA.

2.1.3. Preconcepciones erróneas

El fracaso en el aprendizaje de ciencias se puede deber a muchos factores (alumnado, profesorado o contexto educativo). Puesto que, siguiendo la metodología constructivista, el alumnado debe de integrar conocimientos nuevos a aquellas estructuras cognitivas preexistentes, es interesante conocer qué factores obstaculizan el aprendizaje desde la perspectiva del alumnado para poder tenerlos en cuenta en el diseño de la propuesta de intervención. Uno de estos elementos son las concepciones epistemológicas (lo que el alumnado cree) (Campanario & Otero, 2000). Hablamos de las ideas previas o preconcepciones que el alumnado presenta en muchas áreas de la ciencia (Pozo, 1987). Las preconcepciones son conocimientos, a menudo erróneos en comparación al conocimiento formal o conocimientos que pueden impedir el aprendizaje de conocimientos tal y como son conocidos por la comunidad científica. Estos, pueden ser sustituidos o corregidos a través de la instrucción de forma relativamente sencilla. En ocasiones, las preconcepciones erróneas son difíciles de corregir dado que se han construido a partir de múltiples estructuras de pensamiento incorrectas o incompletas que requieren ser modificadas para adquirir nuevos conocimientos (Chang & Pascua, 2016).

Es esencial que en el marco de una metodología constructivista se detecten las preconcepciones erróneas que el alumnado pueda tener para facilitar el aprendizaje autónomo de este. En el marco de este TFM, en el que se pretende utilizar la metodología del APB, es el alumnado el que dirige su propio proceso de aprendizaje partiendo de estructuras de conocimiento previas. El docente, de forma intencionada, debe de detectar las ideas previas del alumnado y guiarlo para dirigir su aprendizaje hacia la corrección de estas y la asimilación de nuevos conocimientos. En el apartado 2.3 se describen las preconcepciones erróneas más frecuentes descritas en la literatura concerniente al área objeto de este estudio.

2.2. Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El ABP es una metodología didáctica enmarcada en el modelo constructivista que apareció a finales de los años sesenta en el entorno de la enseñanza de ciencias (Arpí Miró et al., 2012). Es un proceso que se desarrolla en grupos de alumnos que reciben la ayuda de un profesor para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de un problema. En este proceso, es el alumnado el que autodirige el proceso de aprendizaje y el rol del profesorado y de los contenidos adquieren un papel secundario (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). Es una metodología que se ha relacionado con el aprendizaje significativo (Arpí et al., 2012).

La metodología del ABP persigue los siguientes objetivos (Woolfolk & Ayala Pineda, 2014):

1. Desarrollar conocimientos útiles y flexibles
2. Fomentar la motivación del alumnado
3. Incrementar la colaboración entre los miembros del alumnado
4. Potenciar la toma de decisiones basadas en evidencias
5. Fomentar el aprendizaje autónomo

2.2.1. Características

Para el éxito de cualquier proceso de ABP, es fundamental diferenciar tres fases: la fase de planificación, la de ejecución y la de evaluación del ABP (Figura 1).

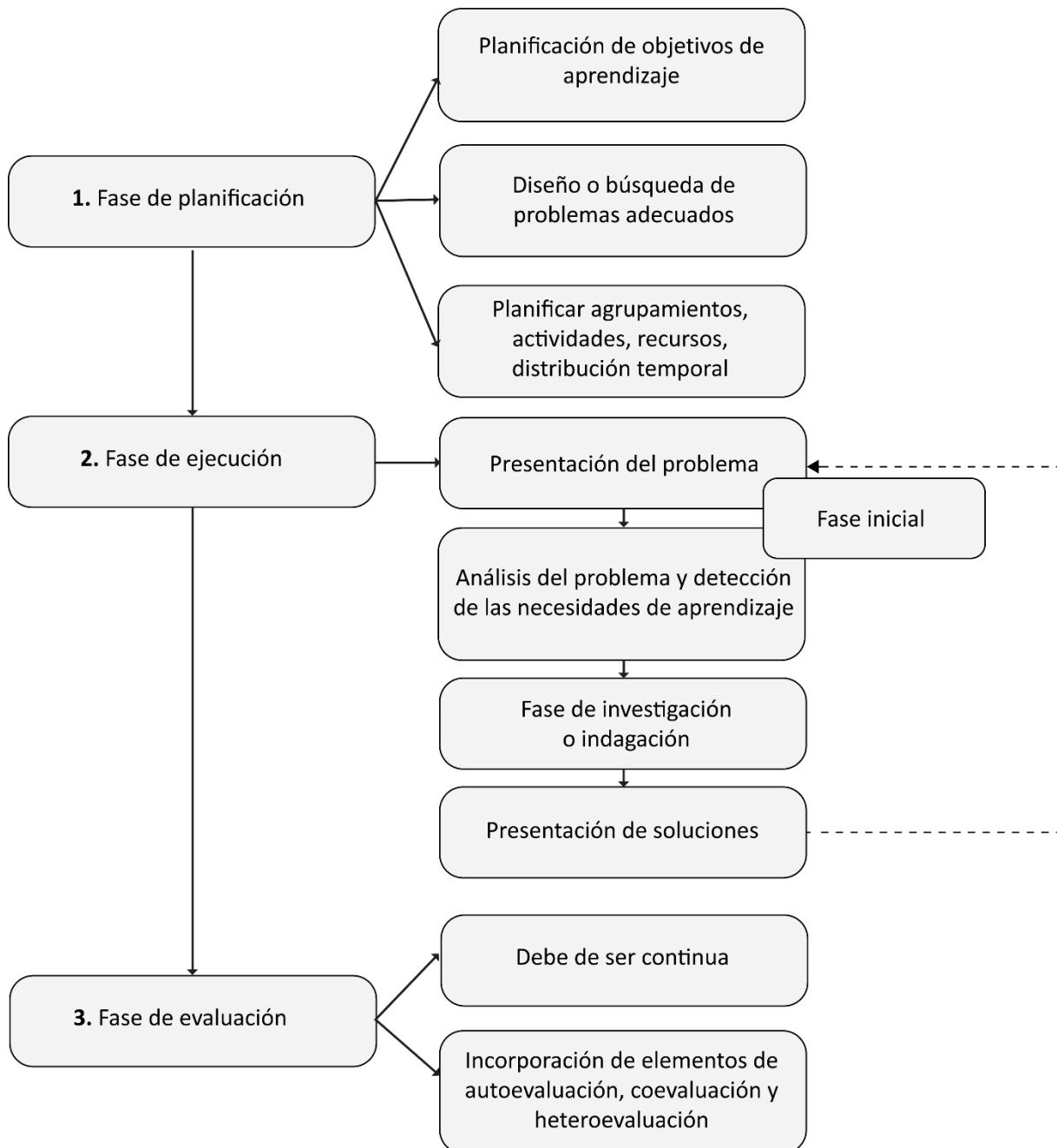
En la fase de planificación del ABP, el docente debe establecer cuáles son los objetivos del aprendizaje que se pretende alcanzar con la resolución del problema que se va a presentar al alumnado. Pensando en estos objetivos, debe de diseñar o buscar el problema adecuado para asumirlos. Esta fase de planificación en la metodología del ABP es necesaria porque normalmente, la utilización de la metodología del ABP implica alterar los roles habituales de los profesores y los estudiantes. Recordemos que en ABP el alumnado debe de trabajar en grupos reducidos que interactúan con el profesor, factor que permite “aprender con” y “aprender de” (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). Además, el alumnado tiene un papel activo, lo que facilita el éxito de esta metodología. Cabe recordar que el alumnado no está acostumbrado a adquirir los roles presentados y suele mostrarse pasivo en el aula.

Durante el proceso de planificación, también se deben tener en cuenta el número de alumnos sobre los que se desarrollará el proceso de ABP, el tipo de agrupamientos que se van a realizar, el tiempo durante el que se desarrollará el ABP y los recursos de los que se dispone para poner en marcha el proceso de aprendizaje. Finalmente, en esta fase de planificación, se debe de informar al alumnado de los objetivos del aprendizaje y de la organización de las siguientes sesiones. También se deben de formar los grupos y distribuir diferentes roles entre los integrantes de los grupos. Los grupos deben de estar formados por 4 o 5 alumnos y ser heterogéneos (con alumnos con distintas capacidades y habilidades), de tal forma que se fomente la cooperación entre ellos.

En cuanto a la fase de ejecución del ABP, se pueden distinguir diferentes pasos. Se puede hablar de una fase inicial en la que se presenta el problema con el que se quieren asumir los objetivos planificados al alumnado. Este podría ser un problema que hipotéticamente pudiera presentarse en sus vidas o que se basa, al menos, en elementos reales (Woolfolk & Ayala Pineda, 2014). En este momento del ABP, se pueden desarrollar actividades como las lluvias de ideas en las que el docente guía a los alumnos para que estos expresen su opinión inicial sobre el problema planteado, fomentando la participación de todo el alumnado y el espíritu crítico (Hidalgo et al., 2008). También es importante que en esta fase se aclaren terminologías o conceptos que, de entrada puedan resultar confusos para el alumnado así como identificar preconcepciones erróneas (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). Posteriormente, el alumnado debe de trabajar en grupo para identificar y analizar el problema basándose en las evidencias que acompañan al mismo. Durante el proceso, el alumnado identificará la información que le falta (necesidades de aprendizaje) para llegar a una posible solución al problema, lo que conduce a una fase de investigación (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). Esta fase de investigación o indagación debe de ser acompañada o guiada pero no dirigida por el profesorado. Estos deben de facilitar el acceso a la información necesaria para solventar las necesidades de aprendizaje detectadas por el alumnado mediante actividades que permitan desarrollar el proyecto (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). Finalmente, el alumnado aplicará los conocimientos adquiridos en el proceso de investigación para presentar posibles soluciones al problema planteado (Woolfolk & Ayala Pineda, 2014). Estas soluciones deberán de ser presentadas en el último paso del proceso del ABP, la

Aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas para abordar la educación ambiental en 4º de la ESO
comunicación de resultados o soluciones. En ocasiones, la investigación deriva en la identificación de nuevos problemas que permiten repetir el ciclo del ABP (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008).

La fase de evaluación en el ABP debe de utilizarse como otro instrumento de aprendizaje. La evaluación debería de tener en cuenta los conocimientos que cada miembro del alumnado ha adquirido a título personal, los contenidos aportados de forma externa a los grupos y los conocimientos adquiridos en las interacciones con otros miembros del grupo (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). El proceso de evaluación debe de incluir elementos de autoevaluación (en la que el alumnado se evalúa a él mismo), coevaluación (en la que cada alumno evalúa a sus compañeros) y heteroevaluación (en la que el profesorado evalúa al alumnado, al proceso de trabajo en grupo y a los resultados obtenidos). La evaluación debe de ser continua y el alumnado debe de ser evaluado por el tutor en referencia al nivel de preparación de las sesiones, al grado de participación en estas y a la calidad de las contribuciones al trabajo en grupo. Los instrumentos de evaluación que se pueden usar son diversos y comprenden desde informes escritos a exámenes prácticos de casos reales, pasando por mapas conceptuales, evaluaciones a los compañeros, autoevaluaciones, evaluaciones al tutor, presentaciones orales o el uso de portafolios que recojan de forma sistemática las evidencias del proceso de aprendizaje. Se desaconseja la realización de exámenes escritos dado que estos generan una visión muy limitada los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). En el caso de utilizar rúbricas, también es conveniente mostrarlas a los alumnos previo inicio del ABP para hacerlos partícipes del proceso de evaluación.

Figura 1. Fases de ejecución del ABP y elementos o características principales de estas

Fuente: adaptada de Escribano Gonzales & Del Valle López (2008).

2.2.2. Papel del docente

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el principal rol del docente en el ABP es el de acompañante o guía del aprendizaje. En este apartado se analiza el papel del profesor en cada una de las fases del ABP.

En la fase de planificación, el docente debe:

1. marcar unos objetivos claros que permitan focalizar el proceso de aprendizaje hacia una meta concreta.
2. diseñar grupos heterogéneos y distribuir el espacio del aula en acorde a su utilización.
3. prever las dudas que puedan surgir entre el alumnado en analizar el problema, las dificultades que este pueda tener durante el transcurso de la experiencia o qué tipo de recursos pueden ser útiles durante el proceso de aprendizaje.
4. preparar y distribuir temporalmente diferentes actividades y materiales de forma que estos permitan iniciar y desarrollar el ABP de forma clara. En cuanto a la fase de ejecución, el docente debe de presentar el problema a tratar o la situación de aprendizaje de forma clara.

En la fase de ejecución del ABP debe:

5. formar parte de los grupos de trabajo sin representar la imagen del experto, acompaña en el proceso de aprendizaje como “profesional del aprendizaje” y no como “experto en el tema”.
6. guiar al alumnado a través de las diferentes actividades planteadas y estar atento a aquellos grupos que puedan mostrar dificultades en operar de forma autónoma.
7. iniciar el proceso de evaluación que consiste principalmente en la observación de la participación de cada uno de los componentes del grupo en el proceso del ABP.

Finalmente, en la fase de evaluación, el docente debe de:

8. evaluar el producto final del ABP (presentación oral, portafolio de información, etc.) y dirigir los procesos sincrónicos de autoevaluación y coevaluación.

2.2.3. Papel del alumnado

De la misma forma que el docente tiene unas funciones determinadas durante el desarrollo del ABP, lo mismo sucede en cuanto al alumnado.

En la fase de planificación, el alumnado debe:

1. haber trabajado las dinámicas o competencias que va a requerir para desarrollar el ABP. Por ejemplo, si en el ABP se va a trabajar en grupos, el alumnado debe de haber trabajado en grupos anteriormente.
2. tener claro en qué consiste el ABP y qué es lo que se requiere de él al finalizar el proceso.

En cuanto a la fase de ejecución, el alumnado debe de:

3. analizar el problema, plantear los temas a tratar y ser capaz de relacionar las temáticas que tratan con conocimientos previos y así, detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
4. seleccionar su propio material de aprendizaje y decidir el orden en el que quieren investigar cada uno de los elementos escogidos para llegar a proponer una o varias soluciones al problema planteado.
5. distribuir los temas de estudio a modo individual y participar en momentos de comunicación de información en grupo.
6. cooperar en la elaboración de una solución al problema planteado.
7. Presentar los resultados o soluciones propuestas, momento en el que podrán discutir y comparar la solución planteada con aquella que planteen otros grupos y discutirla con el docente.
8. durante todo el proceso, deben de asumir un papel activo y mostrarse responsables de su aprendizaje, pues son los encargados de producir el producto final que deberá de ser presentado frente al resto de la clase.

Finalmente, en cuanto a la fase de evaluación, el alumnado debe de evaluar su propio desempeño y el de sus compañeros durante el proceso del ABP (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008).

2.2.4. Beneficios y obstáculos

El ABP, como muchas otras estrategias de aprendizaje, tiene múltiples ventajas e inconvenientes que se deben de tener presentes a la hora de plantear el uso de esta metodología en el aula (Figura 2).

En primer lugar, cabe destacar como ventaja que esta forma de trabajar vinculada a experiencias reales promueve la motivación del alumnado hacia el aprendizaje. Esta motivación puede ser intrínseca (despertada en el alumnado por el interés que despierta el tema o por el interés por el conocimiento en general) o extrínseca (despertada por las recompensas vinculadas al aprendizaje como la obtención de títulos o las calificaciones) (Hmelo-Silver, 2004). Puesto que es el propio alumnado el que identifica sus necesidades de aprendizaje en base a sus conocimientos previos, todo aquel aprendizaje que se incorpora durante el proceso del ABP es considerado un aprendizaje significativo, anclado a los conocimientos previos del alumnado. Durante el proceso de identificación de las necesidades de aprendizaje, el estudiante genera conflictos cognitivos y situaciones de desequilibrio en sus esquemas de pensamiento que deben de ayudarlo a despertar su motivación por investigar, descubrir y, finalmente, aprender (Escribano Gonzales & Del Valle López, 2008). La adquisición de conocimientos significativos posibilita una mayor retención y transferencia de estos. Finalmente, el hecho que el ABP se desarrolle en pequeños grupos permite el trabajo competencial de las habilidades interpersonales mediante la interrelación entre compañeros que se produce en el trabajo en grupo, en las presentaciones o en la relación con el profesor.

A su vez, la implantación del ABP presenta ciertas limitaciones a tener en cuenta. En primer lugar, se requiere de tiempo para realizar este tipo de procesos debido a que no se utilizan metodologías tradicionales de transmisión de información, sino que es el alumnado el que logra el aprendizaje a su propio ritmo. Esta falta de tiempo se ve perjudicada por la estructura rígida de los currículos escolares, que sobrecargan de contenidos las programaciones y limitan el tiempo a dedicar a cada contenido. A su vez, el desarrollo de la metodología del ABP requiere de recursos que permitan el acceso a la información (acceso a la tecnología, espacios de trabajo, aulas con mobiliario flexible, etc.). Los grupos con muchos alumnos también representan un desafío para la impartición del ABP, dado que obliga a formar grupos con más alumnos lo que dificulta que cada uno de ellos pueda tener una tarea definida dentro del

grupo. Finalmente, el ABP conlleva un proceso de planificación muy amplio y una implicación del docente en todo el proceso. La sobrecarga laboral de los docentes limita el tiempo y trabajo que estos pueden dedicar a desarrollar metodologías como el ABP.

Figura 2. Ventajas y limitaciones de la implementación del ABP en el aula

Ventajas	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Incrementa la motivación - Promueve el aprendizaje significativo - Genera conflictos cognitivos - Incrementa la retención y transferencia de conocimientos - Promueve la interacción interpersonal 	<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo disponible - La estructura rígida del currículo - Falta de espacios y recursos - Elevado número de alumnos - Sobre carga laboral de los docentes

Fuente: elaboración propia con base en información de Escribano Gonzales & Del Valle López (2008) y Hmelo-Silver (2004).

2.2.5. Implementación mediante el uso de cuestiones socio-científicas para su uso en la Educación Ambiental

Según lo expuesto en las secciones anteriores y remarcado por múltiples autores, la enseñanza en EA (y en ciencias en general) debería de estar conectada con la realidad y con temas de importancia social (Nida et al., 2021; Hofstein et al., 2011). Contextualizar la enseñanza es de suma importancia para dar significado a los conocimientos y en la enseñanza actual se usa el contexto de múltiples formas: de forma introductoria a la explicación del conocimiento científico, de forma conclusiva para relacionar los conceptos con el mundo real o como hilo conductor de la explicación (Greeno, 1998). El ABP se basa en este principio de contextualización, presentando problemas de la vida real. En este trabajo, se presenta la posibilidad de presentar estos problemas mediante las cuestiones socio-científicas (CSC). El

uso de CSC para la enseñanza de contenidos científicos en el marco de la EA se ha planteado con anterioridad para incrementar la motivación del alumnado y promover un mayor compromiso de los estudiantes con los contenidos de EA (Nida et al., 2021).

Las CSC deben de (Nida et al., 2021; Zeidler & Nichols, 2009):

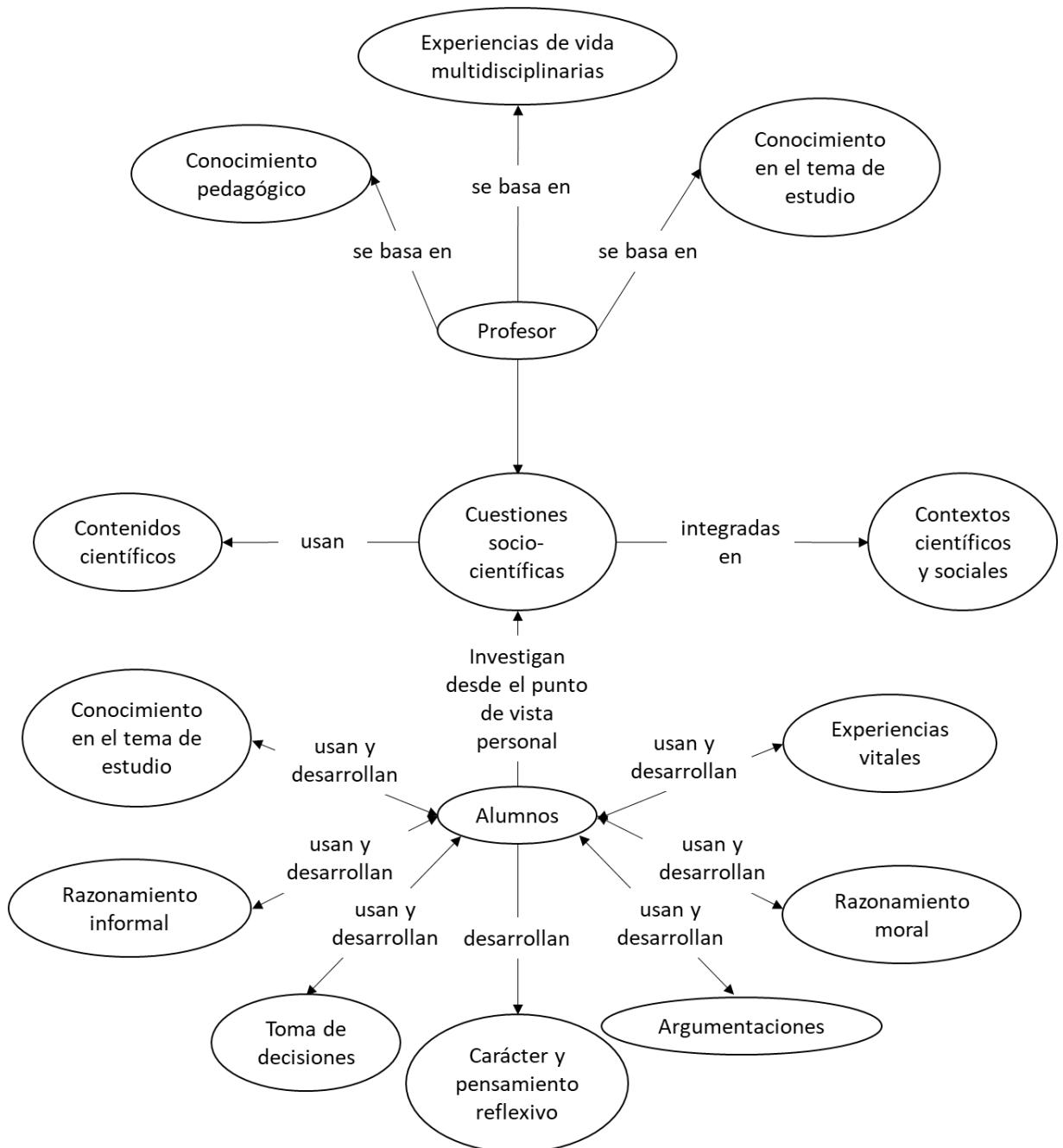
1. tratar temas polémicos y contemporáneos, que generen debate entre los estudiantes.
2. presentar problemas a los que la sociedad actual hace frente desde el razonamiento basado en la evidencia científica pero también desde el razonamiento moral o ético.
3. promover debates, discusiones y argumentaciones entre los estudiantes. Estos deben de estar basados en el razonamiento basado en evidencias y promover la toma de decisiones informada.
4. estar relacionadas con la ciencia y la tecnología, y estar abiertas al debate. Deben de contribuir al moldeamiento del carácter de los estudiantes, en este caso, del carácter ambiental.

Las CSC deben de preparar al alumnado para llevar a cabo su papel activo en la sociedad democrática en la que los ciudadanos están llamados a participar en los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la ciencia y el medio ambiente. A través de su participación en la discusión de CSC, el alumnado desarrollará sus capacidades argumentativas, sus habilidades para diferenciar cuestiones científicas de las no científicas y su capacidad de detectar noticias falsas (Zeidler & Nichols, 2009). A su vez, el uso de las CSC en el aula presenta retos para los docentes. Estos deben de tener formación y sentirse cómodos con el uso de métodos para estructurar las discusiones en el aula (Nida et al., 2021). Además, la selección o el diseño de CSC suele ser un proceso complejo debido a que, para motivar al alumnado, estas deben de ser acordes a sus intereses (que generalmente no van paralelos a los objetivos o contenidos del currículo) (Zeidler & Nichols, 2009). Finalmente, en el diseño de las CSC de deben de considerar las posibles aplicaciones e implicaciones de la ciencia que se debate en la sociedad. En la Figura 3 se representan el papel del profesor y del alumnado en el desarrollo de CSC y qué elementos pedagógicos deben de ser tomados en cuenta para su desarrollo.

Las CSC se han usado en experiencias educativas para plantear temas como la experimentación con animales para el avance de la ciencia, la producción de carne para

Aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas para abordar la educación ambiental en 4º de la ESO consumo humano (Carrión & Castro, 2012), los transgénicos (Martínez Pérez & Villamizar Fúquene, 2014), el calentamiento global o incluso la temática del COVID-19. Recientemente se ha desarrollado un estudio acerca de la efectividad del desarrollo del ABP basado en CSC en la enseñanza de contenidos relacionados con el cambio climático. Los resultados muestran que se trata de una herramienta efectiva en el contexto del ABP para su uso en el aprendizaje de dichos contenidos (Putri et al., 2018). En el marco de este TFM, las CSC se utilizan como herramientas para enmarcar los problemas a solucionar implementando el ABP en los contenidos de EA que se exponen a continuación.

Figura 3. Papel del profesor y el alumnado en el desarrollo de las CSC. Se representan las funciones de cada individuo y los elementos que intervienen en el proceso



Fuente: reproducido y traducido de Zeidler & Nichols (2009).

2.3. Preconcepciones erróneas del bloque de “ecología y medio ambiente” relacionados con el impacto del ser humano en la Tierra en 4º de la ESO

En la presente propuesta didáctica se abordan los contenidos del bloque de “ecología y medio ambiente” de 4º de la ESO recogidos en el Decret 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad autónoma de Cataluña. Los contenidos trabajados se relacionan con la actividad humana y el medio ambiente, los cambios e impactos que produce el desarrollo humano, así como, el desarrollo sostenible. Tras su implementación, el alumnado debe ser capaz de relacionar los efectos que provocan las actividades humanas, las actividades profesionales o productivas con la dinámica de los diferentes sistemas de la Tierra y argumentar las medidas de ahorro y de reducción de los impactos medioambientales adecuados en cada caso.

Para facilitar el proceso de aprendizaje de estos contenidos desde un prisma constructivista es crucial detectar previamente las preconcepciones erróneas que el alumnado pueda tener sobre el tema. En la revisión bibliográfica de Choi *et al.* (2010), se presentan las preconcepciones erróneas más comunes en estudiantes de Educación Primaria y Secundaria en relación con la EA. En la Tabla 1 se presenta una actualización de la mencionada tabla con contribuciones de otros autores.

Tabla 1. Preconcepciones erróneas más comunes en el alumnado de Educación Primaria y Secundaria sobre temáticas relacionadas con la EA

	Categorías de preconcepciones	Ejemplos de preconcepciones	Fuente
nocións básicas	a	En relación con los rayos solares en general	(Koulaidis y Christidou, 1999, citado por Choi et al., 2010)
		En relación con el calor o los rayos térmicos emitidos por el Sol	
		En relación con la radiación UVA que se refleja en la superficie de la Tierra	
	b	En relación con el incremento en rayos UVA entrantes o de la radiación solar por la reducción de la capa de ozono	(Koulaidis y Christidou, 1999; Boyes y Stanisstreet, 1997, citado por Choi et al., 2010)
	Que los rayos UVA son calientes	(Koulaidis y Christidou, 1999; Boyes y Stanisstreet, 1997, citado por Choi et al., 2010)	
	En relación con la falta de distinción entre los rayos UVA y los infrarrojos y entre calor y temperatura en superficie		

	c	Confundir los diferentes tipos de gases de efecto invernadero	Considerar los gases contaminantes como gases invernadero No considerar el ozono emitido a nivel de tierra o las emisiones naturales como gases de efecto invernadero No considerar el CO ₂ como gas invernadero No considerar el vapor de agua como gas invernadero
	d	Mezclar conceptos de gas o capa de polvo que atrapan el calor en su interior	Que los gases de efecto invernadero forman una fina capa alrededor de la Tierra y atrapan el calor en su interior Que el efecto invernadero ocurre cuando los rayos solares son atrapados por la capa de ozono Que el calor es atrapado bajo la capa de polvo creada por la contaminación Que los gases atmosféricos hacen una barreña que hace rebotar el calor de la Tierra
	e	No tener clara la definición de efecto invernadero	Desconocer la definición del efecto invernadero Confundir efecto invernadero con cambio climático Considerar el efecto invernadero un problema ambiental
	f	Confundir los términos "clima" con "tiempo atmosférico"	Gowda et al. ,1997; Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010
causas	g	Pensar que las acciones dañinas para el medio ambiente están relacionadas con el cambio climático	Boyes y Stanisstreet, 1993; Gowda et al. , 1997, citados por Choi et al., 2010)
	h	Pensar que la contaminación deriva en el cambio climático	Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 2001; Boyes et al., 1993, citados por Choi et al., 2010)
	i	Agujero en la capa de ozono	(Andersson y Wallin, 2000; Boyes y Stanisstreet, 1994; Boyes y Stanisstreet, 1997,

			citados por Choi et al., 2010)
		Creer que los agujeros de la capa de ozono dejan escapar aire frío de la Tierra, incrementando la temperatura del planeta	(Boyes y Stanisstreet, 1997, citado por Choi et al., 2010)
		En relación con el agotamiento de la capa de ozono (sin más detalles)	(Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 1998; Boyes y Stanisstreet, 2001, citados por Choi et al., 2010)
j	Cambios de la radiación solar	En relación con el incremento en la energía solar que llega a la Tierra	(Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 2001; Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010)
		Creer que la Tierra se está acercando al Sol	(Pruneau et al. ,2003, citado por Choi et al., 2010)
		Creer que los rayos solares llegan a más áreas de la Tierra	(Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 1998; Boyes y Stanisstreet, 2001, citados por Choi et al., 2010)
efectos	k	Sin cambios en mi periodo vital	Creer que nada pasará a lo largo de su vida (Pruneau et al., 2001; Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010)
	l	Los reclamos del cambio climático son exagerados	Sobreestimar del cambio de la temperatura global (Andersson y Wallin, 2000; Gowda et al., 1997, citados por Choi et al., 2010)
	m	Causa cáncer de piel	Creer que el calentamiento global causa cáncer de piel (Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 1998; Boyes y Stanisstreet, 2001; Boyes et al., 1993; Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010)
	n	No se entienden los diferentes fenómenos de retroalimentación del cambio climático	Creer que el cambio climático se relaciona solamente con el calentamiento global (Boyes y Stanisstreet, 1998; Boyes y Stanisstreet, 2001; Boyes et al., 1993; Boyes et al., 1999; Fisher, 1998; Gowda et al., 1997; Koulaidis y Christidou, 1999; Myers et al., 2004; Österlind, 2005; Pruneau et al., 2001, citados por Choi et al., 2010)
	o	Reducción de la capa de ozono	Creer que los gases de efecto invernadero causan el agotamiento de la capa de ozono (Boyes y Stanisstreet, 1994; Boyes et al., 1999; Rye et al., 1997, citados por Choi et al., 2010)
			Creer que los gases de efecto invernadero ayudan a los contaminantes atmosféricos a ganar altitud y atacar la capa de ozono (Boyes y Stanisstreet, 1997, citado por Choi et al., 2010)
	p	Incremento en la contaminación atmosférica	Creer que los gases de efecto invernadero son contaminantes del aire y que el incremento en la emisión de gases de efecto invernadero lleva a la contaminación atmosférica (Koulaidis y Christidou, 1999, citado por Choi et al., 2010)

propósitos o soluciones	q	Proponer acciones a favor del medio ambiente en general	Proponer acciones a favor del medio ambiente que no están relacionadas con el cambio climático (p.ej. la protección de especies escasas, la reducción del arsenal nuclear global, el uso de combustibles sin plomo, reducir la contaminación, limpiar las calles, separar correctamente los residuos)	(Boyes y Stanisstreet, 1993; Boyes y Stanisstreet, 2001; Boyes et al. (1993); Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010)
	r	No saber sobre las dificultades de controlar las emisiones de CO ₂	No tener percepción sobre la dependencia de la gente de los combustibles fósiles y de la complejidad del control del CO ₂ .	(Andersson y Wallin, 2000, citado por Choi et al., 2010)
	s	Mantener una actitud negativa hacia tomar acciones relacionadas con el cambio climático	Creer que la gente no puede hacer nada contra el cambio climático	(Pruneau et al., 2001, citado por Choi et al., 2010)
	t	Dificultad de aceptar la propia responsabilidad personal	Creer que la gente no tiene intención de cambiar sus estilos de vida	(Pruneau et al., 2001; Pruneau et al., 2003, citados por Choi et al., 2010)
			Opinar que no son responsables de los problemas ambientales.	(Jiménez Aleixandre, Caamaño Ros et al., 2003)

Fuente: Adaptado de Choi, Niyogi et al., (2010) y Jiménez Aleixandre, Caamaño Ros et al., (2003).

Es clave que los docentes conozcan las preconcepciones erróneas frecuentes en cada área para que puedan tenerlas en cuenta en el diseño de sus actividades y así favorecer el cambio conceptual (Chang & Pascua, 2016).

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

En el presente apartado se pretende presentar una propuesta que suponga una alternativa a la enseñanza usual de la EA en las aulas de secundaria. Se pretenden afrontar los problemas en relación con la EA en el sistema educativo español descritos en la introducción de este TFM mediante una propuesta de intervención. Los principales problemas detectados se resumen en: (i) bajo rendimiento del alumnado español en exámenes internacionales en las materias de ciencias; (ii) creciente desinterés en estar materias; (iii) hipermetropía ambiental presente en la sociedad; (iv) rigidez del currículo educativo; (v) barreras de los docentes y, (vi) uso de la metodología tradicional en las aulas de ciencias. Mediante el desarrollo del marco teórico de este trabajo, se describe el ABP como una metodología válida para hacer frente a estas problemáticas desde un modelo constructivista. A su vez, se plantea la utilización de las CSC como una estrategia adecuada para la presentación de los problemas relacionados con la EA a desarrollar por el alumnado durante su aprendizaje.

En esta propuesta de intervención, se pretende hacer frente a estas problemáticas mediante el uso del ABP y las CSC para el trabajo de los contenidos relacionados en la EA en el bloque de ecología y medio ambiente de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO.

Actualmente, en el estado español, la Ley Orgánica 2/2006 de Educación (LOE) está modificada por la Ley Orgánica 3/2020 (LOMLOE), entrada en vigor el día 19 de enero de 2021. A su vez, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y la Orden ECD/65/2015, del 21 de enero, describe las relaciones entre competencias y criterios de evaluación de la educación primaria, secundaria obligatoria y bachillerato. Paralelamente, la división autonómica del estado español otorga competencias en educación a las autonomías miembro. De esta forma, la comunidad autonómica de Catalunya presenta la ley de educación catalana (en adelante LEC) (Llei 12/2009, 2009) y la ordenación de las enseñanzas de educación secundaria obligatoria en el Decret 187/2015. Puesto que la propuesta de intervención está planteada para su implementación en la comunidad autónoma de Catalunya, para la elaboración de esta se han utilizado los elementos curriculares establecidos por el Decret 187/2015.

3.2. Contextualización de la propuesta

La presente propuesta de intervención se ha planteado para la asignatura optativa de Biología y Geología de 4º de la ESO. En el Anexo A se detallan los bloques de contenidos de la mencionada asignatura para el curso de 4º de la ESO y los grupos de contenidos dentro de cada bloque. Estos contenidos se detallan y agrupan en contenidos clave dentro del ámbito científico-tecnológico en el que se desarrolla la asignatura de Biología y Geología. A través del trabajo de los contenidos clave se desarrollarán las competencias detalladas por el Decret 187/2015. La agrupación de contenidos y su correspondencia con el trabajo de competencias del ámbito científico-tecnológico detallado por la Generalitat de Catalunya se recoge en el Anexo B.

La propuesta de intervención se ha basado en el desarrollo del contenido “Impacto de la actividad humana en el medio ambiente” (Decret 187/2015). Este contenido se debe de trabajar a través del contenido clave del ámbito científico-tecnológico número 27 “Impactos medioambientales de la actividad humana. Recursos naturales: renovables y no renovables”. Como se muestra en el Anexo C, cada contenido clave del ámbito científico-tecnológico se relaciona con varios contenidos curriculares. En concreto, para la asignatura de Biología y Geología en el curso de 4º de la ESO, este contenido clave se relaciona con los siguientes contenidos curriculares:

- Actividad humana y medio ambiente.
- Los cambios. Impactos sobre el medio ambiente.
- Desarrollo humano y desarrollo sostenible.

Estos contenidos se relacionan estrechamente con el criterio de evaluación número 13 en el que se requiere “relacionar los efectos que provocan las actividades humanas, las actividades profesionales o productivas con la dinámica de los diferentes sistemas de la Tierra y argumentar las medidas de ahorro y de reducción de los impactos medioambientales adecuados en cada caso”. Tal y como se ha introducido en los apartados anteriores, estos elementos curriculares se incluirán en la presente propuesta de intervención.

Esta propuesta de intervención con título “Tu impacto sobre la Tierra” se plantea en el centro Escola Pia de Sitges, un centro concertado por la Generalitat de Catalunya que se encuentra en un entorno urbano. Se trata de una institución con un nivel socioeconómico medio-alto y abierto a todas las culturas. Pertenece a una congregación religiosa de carácter cristiano y ofrece educación desde los 3 a los 18 años, escolarizando a unos 405 alumnos.

La propuesta va dirigida al alumnado de 4º ESO que hayan elegido la materia optativa de Biología y Geología. Se trata de un grupo de 12 alumnos (5 chicos y 7 chicas) y bien cohesionado. Se conocen desde los 3 años y no se observa ningún caso de aislamiento social. Desde 1º de ESO, es un grupo que está acostumbrado a metodologías activas gracias a su participación en el proyecto SUMMEM, un proyecto basado en itinerarios fomentado en la metodología constructivista. El alumnado trabaja habitualmente en grupos y a asumir funciones concretas dentro de los mismos, así como a trabajar en proyectos con un recorrido marcado.

El grupo integra una alumna diagnosticada con TDAH a la que se le realiza una adaptación metodológica no curricular. En actividades como las planteadas en esta unidad didáctica en las que se trabaja en grupos, las necesidades que la alumna puede tener se ven nutridas por el trabajo en grupo, que permite a la alumna avanzar en su aprendizaje con el soporte de sus compañeros. El grupo presenta otro alumno que muestra poca motivación en el aula y bajo rendimiento, aunque no se le ha asignado ningún diagnóstico relacionado con su aprendizaje. El trabajo en grupo debería incrementar su motivación.

La propuesta de intervención “Tu impacto sobre la Tierra” se realiza en el aula de 4º ESO a finales del tercer trimestre tras haber trabajado el resto de los contenidos del bloque de ecología y medio ambiente y como broche final del trabajo de los contenidos de ecología. La propuesta de intervención incluye 7 sesiones de 55 minutos y se integrará en el horario lectivo.

En la presente propuesta se trabaja el impacto de las actividades humanas sobre el ecología y medio ambiente mediante la metodología del ABP. Para ello, se han seleccionado cuatro cuestiones socio-científicas que facilitan el trabajo de los grupos. Para contextualizar la propuesta (y con ello acometer el problema de la hipermetropía ambiental) se trabajan problemas ambientales que tienen o han tenido lugar en la misma comunidad autónoma.

Mediante el trabajo de las mencionadas cuestiones socio-científicas se pretende fomentar el pensamiento crítico mediante la argumentación científica y social en referencia a la temática ambiental presentada. Con esta estrategia se espera mejorar la actitud e interés del alumnado hacia las ciencias, así como favorecer aprendizajes significativos).

El ABP se inicia en el aula con la presentación del problema a tratar. En este caso, el alumnado debe de ayudar a una pareja de estudiantes a preparar una conferencia sobre las cuestiones socio-científicas seleccionadas (que se pueden agrupar en “el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema”). Mediante un cuestionario inicial y una puesta en común guiada por el docente, se intentan detectar las preconcepciones erróneas del alumnado en relación con los contenidos que se van a tratar durante la unidad didáctica. Estas preconcepciones erróneas se inspiran en las detectadas durante la elaboración del marco teórico de este trabajo. Posteriormente, se inicia la fase de indagación del ABP en la que se plantean un conjunto de actividades a realizar en grupo con el fin de proponer soluciones a los problemas planteados. La propuesta de intervención concluye con las presentaciones de las soluciones que los estudiantes hayan desarrollado frente a los problemas presentados en el formato de conferencia requerido al inicio del problema. También, se incluye una actividad en la que se pretende discutir los aspectos más sociales y morales de las cuestiones socio-científicas planteadas. Finalmente, se incluye una última actividad para evaluar en qué medida las preconcepciones erróneas que se han detectado en la actividad inicial se han podido corregir durante el desarrollo de estas sesiones y el desarrollo de todo el proceso del ABP.

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

Objetivo general

Al finalizar la propuesta y tras el estudio del impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema como cuestión socio-científica, el alumnado será capaz de:

- Hacer uso del pensamiento crítico para evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el medioambiente y actuar de acuerdo con conductas sostenibles.

Objetivos específicos

- OE1.** Reconocer la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades humanas que afectan a nuestro planeta.
- OE2.** Explicar el concepto de “huella ecológica”.
- OE3.** Identificar las actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados.
- OE4.** Analizar los propios hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema.
- OE5.** Debatir la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.
- OE6.** Diseñar una lista de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.
- OE7.** Participar activamente en las actividades planteadas valorando su importancia.

Los objetivos se presentarán al alumnado durante la primera sesión y se colgarán en el espacio Google Classroom para que el alumnado tenga acceso.

3.3.2. Competencias

El Decret 187/2015 establece que las competencias en el sistema a desarrollar en el sistema educativo catalán pertenecen a dimensiones que, a su vez pertenecen a ámbitos. Se establecen el ámbito digital y el ámbito personal y social como ámbitos transversales que deben de ser trabajados desde todas las asignaturas del currículo. A su vez, cada asignatura pertenece a un ámbito de conocimiento. La asignatura de Biología y Geología pertenece al ámbito Científico-tecnológico. Cada uno de los ámbitos está desarrollado en dimensiones que agrupan las diferentes competencias. Como se ha mencionado, el trabajo de los ámbitos digital y personal y social es transversal, pero el trabajo de las competencias del ámbito científico-técnico viene marcado por los contenidos seleccionados en la intervención didáctica. La asociación de contenidos clave con el trabajo de competencias viene detallado en el Anexo B. Las tablas Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 detallan qué competencias se trabajan en

esta propuesta de intervención y cómo se trabajan en el ámbito digital, personal y social y científico-tecnológico, respectivamente.

Tabla 2. Trabajo de competencias del ámbito digital en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos

Ámbitos	Dimensiones	Competencias	código	¿Cómo se trabaja?
Ámbito digital (transversal)	Instrumentos y aplicaciones	Competencia 2. Utilizar las aplicaciones de edición de textos, presentaciones multimedia y tratamiento de datos numéricos para la producción de documentos	CD2	El alumnado elaborará documentos de texto y presentaciones multimedia. También pueden tratar datos numéricos y representarlos mediante gráficas.
	Tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje	Competencia 4. Buscar, contrastar y seleccionar información digital adecuada para el trabajo a realizar, considerando diversas fuentes y medios digitales	CD4	El alumnado debe de planificar su búsqueda de información y usar múltiples fuentes de información interactivas. Además, deben de ser capaces de contrastar información y seleccionar la más adecuada
	Comunicación interpersonal y colaboración	Competencia 8. Realizar actividades en grupo utilizando herramientas y entornos virtuales de trabajo colaborativos	CD8	El alumnado usará durante la realización del ABP la plataforma interactiva de Google para construir textos y presentaciones en común
	Ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital	Competencia 11. Actuar de forma crítica y responsable en el uso de las TIC, considerando aspectos éticos, legales, de seguridad, de sostenibilidad y de identidad digital	CD11	El alumnado almacenará datos en la nube de Google y usará las herramientas de la misma plataforma. Previamente se les ha explicado cómo trabajar de forma segura en esta plataforma y durante el trabajo pondrán en práctica lo aprendido.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Trabajo de competencias del ámbito personal y social en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos

Ámbitos	Dimensiones	Competencias	código	¿Cómo se trabaja?
Ámbito personal y social (transversal)	Capacidades cognitivas y hábitos saludables	Competencia 1. Tomar conciencia de uno mismo e implicarse en el proceso de crecimiento personal	CPS1	El alumnado debe de desarrollar sus habilidades cognitivas durante el desarrollo del ABP. Trabajarán la comunicación entre iguales, la investigación, la imaginación y la creatividad durante la realización del ABP. Además, para el trabajo en grupo deben de gestionar sus emociones y estados de ánimo.

	Aprender a aprender	Competencia 2. Conocer y poner en práctica estrategias y hábitos que intervienen en el propio aprendizaje	CPS2	Se fomentará la toma de decisiones sobre el propio proceso de aprendizaje (los propios alumnos se distribuirán las diferentes CSC a tratar dentro del grupo, escogerán sus propias fuentes de información y diseñarán su propia estrategia para presentar las soluciones a los problemas presentados. Además, mediante la realización de un cuestionario final, compararán los conocimientos adquiridos con aquellos que presentaban en la sesión de la lluvia de ideas para darse cuenta del proceso de aprendizaje y poderlo evaluar cómo se plantea en el ABP.
		Competencia 3. Desarrollar habilidades y actitudes que permitan afrontar los retos del aprendizaje a lo largo de la vida	CPS3	Se trabajan contenidos como la evolución científico-técnica que permite la actividad humana actual y el consecuente impacto sobre la Tierra. Para el trabajo en grupo, el alumnado asume responsabilidades en sus tareas asignadas, deben de ser puntuales y respetar normas sociales como el turno de palabra. Además, mediante el trabajo en grupo trabajarán la escucha activa, la empatía o la responsabilidad.
	Participación	Competencia 4. Participar en el aula, en el centro y en el entorno de manera reflexiva y responsable	CPS4	Se trabajará mediante la participación en actividades como la puesta en común inicial, la participación activa en los grupos de trabajo o en la presentación de resultados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Trabajo de competencias del ámbito científico-tecnológico en la unidad didáctica "Tu impacto sobre la Tierra". Relación de las competencias con las dimensiones y sus códigos

Ámbitos	Dimensiones	Competencias	código	¿Cómo se trabaja?
Ámbito científico-tecnológico	Indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana	Competencia 1. Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales	CCT1	Mediante el estudio de las actividades humanas que tienen impacto sobre el ecosistema y los fenómenos naturales.
		Competencia 2. Identificar y caracterizar los sistemas biológicos y geológicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales		Mediante el estudio y la investigación de los problemas que causan las actividades humanas sobre el planeta y las posibles soluciones y el efecto de éstas.

	Dimensión medioambiente	Competencia 11. Adoptar medidas con criterios científicos que eviten o minimicen los impactos medioambientales derivados de la intervención humana	CCT11	Mediante el planteamiento de soluciones que disminuyan el impacto de la actividad humana sobre el planeta y la huella ecológica de cada individuo.
--	-------------------------	---	-------	--

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Contenidos

Los contenidos que se trabajan en esta propuesta de intervención son:

- C1: Impactos medioambientales de la actividad humana.
- C2: Actividad humana y medioambiente.
- C3: Recursos naturales: renovables y no renovables.
- C4: Los cambios. Impactos sobre el medio ambiente.
- C5: Desarrollo humano y desarrollo sostenible
- C6: Sobre población y su relación con la deforestación, sobreexplotación, desertificación e incendios.
- C7: Generación de residuos urbanos y su gestión.
- C8: Tipos de contaminación.
- C9: La huella ecológica.

3.3.4. Metodología

Esta propuesta de intervención se sustenta en una metodología constructivista y en el uso del ABP para trabajar diversas cuestiones socio-científicas. Las etapas del ABP se concretan en esta propuesta de intervención tal y como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Concreción de la metodología durante las diferentes fases del ABP

Fase de planificación (Las actividades llevadas a cabo durante esta fase se detallada en la sección 3.3.5.1.)
<ul style="list-style-type: none"> • Se plantea el trabajo en agrupamientos de 4 alumnos. Se trabajará con los grupos del proyecto SUMMEM, que son grupos heterogéneos en los que cada uno de los alumnos tiene un rol determinado. Los roles se distribuyen en las horas de tutoría y se cambian a lo largo del curso. Así, cada grupo tiene: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable de recursos temporales: responsable de tener presente todas las fechas de entrega y de las entregas. Durante la fase inicial del ABP, los alumnos se distribuirán las CSC y planificarán el trabajo de las próximas sesiones. Este alumno debe de tener presente la planificación de las actividades y supervisar que todos los integrantes del grupo hagan sus tareas a tiempo. ○ Responsable de recursos materiales: este alumno es responsable de que todos los integrantes del grupo traigan el material que debe utilizar durante las sesiones, en este caso, los ordenadores portátiles. En el caso de que falte alguno, es el responsable de irlo a buscar a la sala de profesorado. También es el responsable de crear el documento digital en Google Docs en el que todos los integrantes del grupo escribirán y la presentación de Google Slides que deberán de presentar en la última sesión. ○ Responsable de recursos emocionales: este alumno es el responsable de informar al docente en caso de conflictos en el grupo o de las necesidades que el grupo pueda tener (en este caso, en el caso que el grupo no encuentre la información que busca, etc.). También es el responsable de motivar a sus compañeros y de recordarlos los objetivos que han planteado durante la fase inicial del ABP. ○ Responsable de recursos artísticos: es el responsable del aspecto formal y estético del informe y de la presentación que deben de presentar al acabar el ABP. Se encarga de que el informe utilice el lenguaje adecuado y que presente cohesión entre las diferentes partes. En cuanto a la presentación, se encarga de que la presentación sea clara y que todos los integrantes participen en ella. • Se diseña el problema a plantear al alumnado. Se trata de un problema contextualizado y cercano a ellos. • Se plantean las CSC a tratar durante el ABP. • Se plantean los recursos a utilizar.
Fase inicial de ejecución del ABP (Ver actividades: 1 y 2)
<ul style="list-style-type: none"> • En esta fase, el docente debe actuar como guía del proceso y no como experto. El docente debe de presentar el ABP, así como los objetivos de la unidad didáctica. Debe formar los grupos. • El docente plantea un problema relacionado con la preocupación de unos jóvenes de la edad de los alumnos por el impacto de las actividades humanas sobre el planeta. Se plantea el problema de forma contextualizada y cercana al alumnado.

- Inmediatamente después y en relación con el problema planteado, se realiza un cuestionario inicial con el que se pretenden conocer algunas preconcepciones erróneas que el alumnado pueda tener. El docente debe de tener en cuenta las respuestas a este cuestionario para guiar el aprendizaje durante las siguientes sesiones.
- En la siguiente sesión y en el contexto del grupo clase, se ponen en común lo que ha respondido en el cuestionario inicial para que el docente pueda realizar una lista de lo que el alumnado conoce y desconoce.
- En grupos, los alumnos deben de determinar cuáles son sus necesidades educativas tras la realización del cuestionario inicial y la puesta en común y planificar su investigación, distribuyendo tareas y tiempo para realizarlas.

Fase de investigación (ejecución del ABP) (Ver actividades: 3, 4, 5 y 6)

- El alumnado trabajará en los grupos SUMMEM. Cada uno trabajará una CSC concreta e informará de su progreso al resto de integrantes del grupo diariamente. Trabajará en documentos conjuntos en la redacción de un informe sobre sus hallazgos. Durante esta fase, los alumnos realizarán búsqueda de información en Internet. También realizarán un ejercicio online para calcular su propia huella ecológica. Harán uso de las TIC.
- En una de las sesiones, todos los alumnos que trabajan la misma CSC (pertenecientes a diferentes grupos SUMMEM) se reunirán para compartir sus hallazgos y seguir con su investigación.
- En la fase de presentación de soluciones, el alumnado realizará una presentación oral en la que todos deben de participar. Los alumnos presentarán brevemente los problemas estudiados y las soluciones que proponen.
- El docente actuará como guía de esta fase. Irá observando a los diferentes grupos e interviniendo en el caso que algún grupo se bloquee.

Fase de evaluación (Ver actividades: 7, 8, 9 y 10)

- Tanto la coevaluación como la heteroevaluación y la autoevaluación se llevarán a cabo mediante cuestionarios online que el alumnado debe de llenar. La heteroevaluación se llevará a cabo mediante las observaciones realizadas durante el proceso del ABP y la evaluación de los productos del ABP: el informe, la presentación oral y la participación en una actividad de posicionamiento.

Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

En la Tabla 6, se presenta la secuenciación de actividades planteadas para esta propuesta de intervención y su correspondencia con las diferentes fases del ABP. Las actividades

Aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas para abordar la educación ambiental en 4º de la ESO presentadas en la tabla se describen con detalle en las secciones 3.3.5.2, 0 y 3.3.5.4. La mencionada tabla no incluye la fase de planificación dado que esta se lleva a cabo por el docente. En la sección 3.3.5.1 se describen las actividades llevadas a cabo por el docente durante esta fase.

Tabla 6. Diagrama de Gantt con la distribución temporal de las diferentes actividades planteadas

		Sesiones						
		1	2	3	4	5	6	7
Actividad 1. Tenemos un problema: el hombre y su impacto ambiental	Fase de ejecución. Fase inicial	█						
	Fase de ejecución. Fase de indagación							
	Fase de evaluación							
Actividad 2. ¿Qué sabemos y qué queremos saber?	Fase inicial (ejecución)		█					
	Fase de indagación (ejecución)							
	Fase de evaluación							
Actividad 3. Averigüemos aquello que no sabemos.	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)			█				
	Fase de evaluación							
Actividad 4. Convirtiéndonos en expertos.	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)				█			
	Fase de evaluación							
Actividad 5. ¿Cuál es mi huella ecológica?	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)					█		
	Fase de evaluación							
Actividad 6. Solucionemos problemas.	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)						█	
	Fase de evaluación							
Actividad 7. Conferencia “Nos importa nuestro planeta”.	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)						█	
	Fase de evaluación							
Actividad 8. ¿Pondrías en práctica las soluciones planteadas?	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)							
	Fase de evaluación							█

Actividad 9. ¿Qué has aprendido?	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)							
	Fase de evaluación							
Actividad 10. ¿Cómo hemos trabajado?	Fase inicial (ejecución)							
	Fase de indagación (ejecución)							
	Fase de evaluación							

Fuente: elaboración propia.

Para cada una de las fases detalladas a continuación, se describen las diferentes actividades planteadas. En cada una de ellas se detalla las competencias (CMP), los objetivos específicos (OE), la descripción de la sesión, la distribución temporal, el espacio, los agrupamientos, los recursos y las medidas de atención a la diversidad.

3.3.5.1. Fase de planificación

Tal y como se menciona en la sección 2.2.1, el ABP incluye una fase de planificación que se realiza, mayoritariamente, por el docente. En esta fase se definen los objetivos a asumir con el trabajo de esta unidad didáctica (sección 3.3.1) y los elementos curriculares a desarrollar durante las próximas sesiones (secciones 3.3.2 y 3.3.3). También se diseña el problema a tratar por el alumnado y se planifican los agrupamientos, actividades y recursos. En el caso de esta propuesta de intervención, se plantean varias CSC a ser trabajadas por el alumnado. Finalmente, se introduce la metodología del ABP al alumnado, partícipe de esta última parte de la fase de planificación.

Durante la fase de planificación de esta propuesta de intervención basada en el ABP se han seleccionado 4 CSC a tratar en esta unidad didáctica (Tabla 7). Todas estas CSC se pueden agrupar en una cuestión socio-científica más general: “el impacto de las actividades humanas sobre el planeta. ¿Podemos reducirlo?”. En esta fase del desarrollo de la propuesta de intervención, se analiza la adecuación de la temática seleccionada como CSC siguiendo los siguientes criterios (recogidos en la sección 0 de este TFM) (Tabla 8). Además, para el planteamiento de las CSC se han tenido en cuenta los contenidos a tratar y los criterios de evaluación a la hora de escoger CSC.

Tabla 7. Listado de las CSC seleccionadas para desarrollar esta propuesta de intervención

Cuestiones socio-científicas
El agotamiento de recursos naturales, ¿cómo podemos minimizar nuestro consumo?
El papel de los humanos en la deforestación, la sobreexplotación, desertificación de tierras y los incendios. ¿Cuáles son sus causas y posibles soluciones?
La generación de residuos en nuestros hogares, ¿está justificada?
La contaminación en la ciudad de Barcelona, ¿la podemos reducir?

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Análisis de la adecuación de la temática seleccionada como CSC

Criterio	Justificación
Deben de tratar temas polémicos y contemporáneos, que generen debate entre los estudiantes.	El impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema es un tema recurrente en las noticias. Relacionarlo con sus actividades de diarias y de consumo puede generar debate entre los estudiantes.
Deben de presentar problemas a los que la sociedad actual hace frente desde el razonamiento basado en la evidencia científica pero también desde el razonamiento moral o ético.	A escala mundial se plantean estrategias para minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema. Estas estrategias están basadas en evidencias científicas, pero también morales o éticas. Las restricciones en la producción de carne o la limitación del uso del vehículo privado como estrategias dentro de la CSC seleccionada podrían ser un ejemplo.
Deben de promover debates, discusiones y argumentaciones entre los estudiantes. Estos deben de estar basados en el razonamiento basado en evidencias y promover la toma de decisiones informada.	La implementación de estrategias para minimizar el impacto de las actividades humanas en el ecosistema promueve debates y discusiones dado que altera las actividades cotidianas del alumnado. Para proponer tales estrategias, el alumnado debe de basarse en evidencias científicas.
Deben de estar relacionadas con la ciencia y la tecnología, y estar abiertas al debate. Deben de contribuir al moldeamiento del	La CSC presentada está relacionada con el avance de la ciencia y la tecnología y su impacto en el ecosistema. El trabajo de la CSC puede promover la implementación de cambios en el

carácter de los estudiantes, en este caso, del carácter ambiental.	comportamiento de los alumnos hacia unos hábitos más sostenibles.
---	---

Fuente: elaboración propia.

La CSC seleccionada se trabaja mediante la metodología del ABP y se detalla en las 4 CSC presentadas anteriormente. Para eso, es necesario que en esta fase de preparación se diseñe el problema a presentar al alumnado. El problema que van a recibir los alumnos se recoge en el Anexo D y presenta las 4 CSC. El documento con el enunciado del problema se debe de hacer llegar al alumnado mediante el Classroom de Google Workspace for Education en la sección de la Unidad didáctica “Tu impacto sobre la Tierra”. Todo esto se debe de realizar previo al inicio del proceso del ABP en el aula. La parte final de la planificación del ABP tiene lugar en el aula y el alumnado participa en ella durante la primera sesión.

Sesión 1

En la primera sesión se debe comenzar introduciendo la metodología del ABP. Se indica al alumnado que se va a trabajar la unidad didáctica “Tu impacto sobre la Tierra” mediante la presentación de un problema, el trabajo en grupo y que necesitarán traer el ordenador durante las siguientes sesiones. Se les explica que a lo largo del ABP trabajarán con los grupos SUMMEM y se les recuerda que cada uno tiene un rol determinado. Se usa este tiempo inicial para que los alumnos se sienten ya en los grupos SUMMEM. Se presentan los objetivos mediante la proyección de estos y se les explica que durante esta unidad didáctica se espera de ellos máxima participación y compromiso. Se les explica cómo va a ser la evaluación (evaluación del trabajo en grupo, de una exposición final, de un informe y del día a día en el aula). Se usan 20 minutos para esta parte de la sesión y se puede usar la pizarra.

3.3.5.2. Fase de ejecución: fase inicial

Sesión 1

Tras los 20 minutos de planificación del ABP en el aula, se procede con la actividad 1 (Tabla 9).

Tabla 9. Descripción de la actividad 1

Actividad 1. Tenemos un problema: el hombre y su impacto ambiental		
CMP: CPS1, CPS4, CCT1, CCT2	OE: OE1, OE7	Distribución temporal
Descripción de la actividad		
<p>Parte 1: Presentación del problema: El docente debe de leer el problema presentado en el Anexo D mientras lo proyecta en el aula. Se debe de informar al alumnado de que puede acceder al enunciado del problema en el “Classroom” de la unidad didáctica. A medida que lee el problema, proyecta las 4 fotografías que se incluyen en la ficha del problema.</p> <p>Las fotografías muestran los problemas de la contaminación ambiental, la acumulación de residuos, el uso de combustibles fósiles y los incendios.</p> <p>Con la lectura de este documento se acaba de concretar qué es lo que se espera de los alumnos tras la compleción del ABP.</p>	10'	
<p>Parte 2: Tras la lectura del problema se pide al alumnado que, individualmente, contesten el cuestionario inicial (Anexo E), un cuestionario KPSI, que ayudará a detectar los conocimientos previos. Es importante que el docente presente el cuestionario como una herramienta que debe de ayudar al alumnado a comenzar el proceso del ABP, darse cuenta de lo que saben y aquello que deben aprender durante las siguientes sesiones. El docente debe de informarles que no habrá calificación de estos cuestionarios iniciales. El alumnado tendrá acceso al cuestionario a través del enlace facilitado por el docente. Deben de acabar el cuestionario antes del fin de la sesión y realizarlo individualmente para que, posteriormente, el docente sea capaz de identificar las múltiples preconcepciones erróneas del grupo a nivel individual.</p>	25'	
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Acceso online al cuestionario inicial (enlace de Google Forms: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSckJmZJHRIeV3H-n5WO8qOqsqkfDOoxHVBAIMsBjS30A-mg1g/viewform?usp=sf_link).	Aula. Mesas agrupadas en grupos de 4.	Grupos de 4 alumnos (grupos SUMMEM)

Fuente: elaboración propia.

Sesión 2

Previo a la segunda sesión, el docente debe de haber consultado las respuestas al cuestionario inicial para tener una idea de los conocimientos previos del alumnado. La segunda sesión se inicia con la actividad 2 (Tabla 10).

Tabla 10. Descripción de la actividad 2

Actividad 2. ¿Qué sabemos y qué queremos saber?		
CMP: CD2, CD8, CPS1, CPS2, CPS4, CCT1, CCT2	OE: OE1, OE3, OE7	
Descripción de la actividad	Distribución temporal	
Parte 1: Teniendo en cuenta las respuestas al cuestionario inicial, en grupos, deben de llenar una tabla con dos columnas (Anexo F) en la que los alumnos escribirán qué es lo que saben y qué les hace falta saber para llegar a proponer soluciones a los problemas planteados. Todos los integrantes del grupo deben de participar en la elaboración de las tablas. Deben de llenar una tabla para cada uno de los temas.	20'	
Parte 2: En el contexto del grupo clase, se ponen en común las tablas para cada uno de los temas. El docente debe de usar la pizarra para ir apuntando lo que se sabe y lo que no se sabe de cada uno de los temas. Además, debe de ser hábil en ir guiando al alumnado hacia el aprendizaje de ciertos temas que quizás no hayan salido en las tablas elaboradas en grupo pero que sean relevantes para la consecución de los objetivos de la unidad didáctica (el docente debe de tener presente el esquema del Anexo G para la puesta en común). Los alumnos deben de anotar lo puesto en común en el grupo clase.	20'	
Parte 3: Al final de la sesión y habiendo establecido qué es lo que se sabe y lo que no, se explica al alumnado que, en cada grupo, uno de ellos va a ser el experto en cada uno de los 4 temas a desarrollar (ellos lo deciden). Se les pide que, para cada uno de los temas, formulen la pregunta: “cómo podemos (...) de forma que (...)? Se les explica que en las próximas tres sesiones van a trabajar en grupos SUMMEM y que en la sesión 4, se reunirán los expertos de cada tema para discutir sus avances en la investigación.	15'	
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Pizarra. Acceso al documento del Anexo F y al mapa conceptual del Anexo G.	Aula. Mesas agrupadas en grupos de 4.	Grupos de 4 alumnos (grupos SUMMEM) (parte 1 y 3) y grupo clase (parte 2).

Fuente: elaboración propia.

3.3.5.3. Fase de ejecución: fase de indagación

A continuación, se describen las actividades de la fase de indagación, dentro de la fase de ejecución (Tabla 11 a Tabla 16). La fase de indagación tiene una duración de 4 sesiones y media. En cada una de las tablas se detallan las competencias (CMP), los objetivos específicos

Sesión 3

En esta sesión, los alumnos trabajan en grupos SUMMEM para iniciar la fase de indagación. El docente debe de estar atento a las señales que el alumnado pueda mostrar en el caso que no encuentren información o se desvíen mucho del tema a tratar. Para ello, se irá paseando por el aula interesándose activamente por el trabajo del alumnado. Actuará de guía, pero puesto que el resultado del ABP no debe de ser un producto concreto, dejará libertad a los alumnos para que desarrollen su investigación. Es importante que el docente ayude a clarificar conceptos. Se realizará la actividad 3 (Tabla 11).

Tabla 11. Descripción de la actividad 3

Actividad 3. Averigüemos aquello que no sabemos		
CMP: CD2, CD4, CD8, CD11, CPS2, CPS3, CPS4, CCT1, CCT2		OE: OE3, OE4, OE7
Descripción de la actividad		Distribución temporal
Parte 1: Comenzar la sesión recordando al alumnado que tienen las listas de “aquello que sabemos y que no sabemos” en el Google Classroom y que, en la sesión de hoy, cada uno de ellos debe de trabajar como experto en uno de los temas para redactar el informe que se les pide para la participación en la conferencia. Se les da acceso a un documento plantilla (Anexo H) que detalla los apartados que deben incluir en el informe grupal final. El alumnado trabajará en grupos SUMMEM durante esta parte de la sesión. Durante esta sesión se tienen que centrar en los puntos 2 y 3 del informe.		40'
Parte 2: Se pide al alumnado que se expliquen entre ellos lo que han encontrado durante la sesión y cómo lo están organizando. El responsable de recursos temporales se encarga de gestionar el tiempo para cada uno de ellos y distribuir los turnos de palabra.		15'
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Acceso a internet. Acceso a la plantilla del informe (Anexo H).	Aula. Mesas agrupadas en grupos de 4.	Grupos de 4 alumnos (grupos SUMMEM).

Fuente: elaboración propia

Sesión 4

En esta sesión se continúa con la fase de indagación. El docente sigue mostrando el papel de guía. En esta sesión, cuando el alumnado comience a tratar el punto 4, el docente también puede discutir con ellos algunas de las soluciones planteadas para ayudarlos a mejorar sus perspectivas de respuesta a los problemas.

Tabla 12. Descripción de la actividad 4

Actividad 4. Convirtiéndonos en expertos		
CMP: CD2, CD4, CD8, CD11, CPS2, CPS3, CPS4, CCT1, CCT2		OE: OE3, OE4, OE7
Descripción de la actividad		Distribución temporal
Parte 1: Se inicia la sesión continuando el trabajo realizado la anterior sesión. El alumnado trabajará en grupos SUMMEM durante esta parte de la sesión. Durante esta sesión se tienen que centrar en los puntos 2 y 3 del informe, y comenzar el punto 4. Parte 2: Pausa para la realización de la actividad 5		25'
Parte 3: Los últimos 15 minutos de la sesión, se distribuye a los alumnos en grupos de expertos para que comparten entre ellos qué es lo que están trabajando. De esta forma, pueden ayudarse mutuamente y detectar puntos a mejorar en sus trabajos. Durante esta parte de la sesión, los alumnos no requieren sus ordenadores portátiles. El docente debe de participar en todas las reuniones de expertos para que éstos le expliquen sus conclusiones.		15'
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Acceso a internet. Acceso a la plantilla del informe (Anexo H).	Aula. Mesas agrupadas en grupos de 4.	Grupos de 4 alumnos (grupos SUMMEM) y grupos de 4 alumnos (expertos), durante 15 minutos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Descripción de la actividad 5

Actividad 5. ¿Cuál es mi huella ecológica?	
CMP: CD4, CD8, CD11, CPS3, CPS4, CCT1, CCT11	OE: OE2, OE3, OE4, OE7
Descripción de la actividad	Distribución temporal
Parte 1: El docente debe de introducir el concepto de “huella ecológica” y mostrarles la herramienta que les permite, de una forma simplificada, calcular su propia huella ecológica.	5'

Parte 2: El alumnado debe de realizar el test online para saber su huella ecológica de forma individual.	10'
Recursos Ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Acceso a internet. Acceso a la web: https://www.vidasostenible.org/huella-ecologica/	Espacio Aula. Agrupamientos Individual

Fuente: elaboración propia.

Sesión 5

En esta sesión se continúa con la fase de indagación. El docente sigue mostrando el papel de guía. El alumnado debe de acabar la redacción del informe y trabajar en la presentación oral de las soluciones que presentan para sus problemas de forma conjunta.

Tabla 14. Descripción de la actividad 6

Actividad 6. Solucionemos los problemas		
CMP: CD4, CD8, CPS3, CPS4, CCT11		OE: OE5, OE6, OE7
Descripción de la actividad		Distribución temporal
Parte 1: El alumnado trabajará en grupos SUMMEM durante esta parte de la sesión. Durante esta sesión se deben de centrar en el punto 4 del informe y redactar las soluciones de forma conjunta. El docente debe de remarcar que es importante que piensen en soluciones que puedan aliviar múltiples problemas y que también tengan en cuenta el test que realizaron sobre su huella ecológica.		35'
Parte 2: Los últimos 20 minutos de la sesión, el alumnado debe de trabajar en la preparación de la presentación oral con PowerPoint en la que presenten las soluciones a los problemas planteados. El responsable de recursos artísticos es el encargado de preparar la presentación de PowerPoint. Los alumnos deben de terminar la presentación en casa y prepararla para la siguiente sesión.		20'
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno, proyector y ordenador del docente. Acceso a internet.	Aula. Mesas agrupadas en grupos de 4.	Grupos de 4 alumnos (grupos SUMMEM).

Fuente: elaboración propia.

Sesión 6

En esta sesión se presentan las soluciones a los 4 problemas planteados en forma de cuestiones socio-científicas en el formato de conferencia. La actividad se describe en la Tabla 15.

Tabla 15. Descripción de la actividad 7

Actividad 7. Conferencia “Nos importa nuestro planeta”		
CMP: CD8, CPS3, CPS4, CCT11	OE: OE5, OE6, OE7	Distribución temporal
Descripción de la actividad		
Parte 1: el docente debe de realizar una introducción para la presentación de soluciones por parte de cada grupo. También recuerda de la fecha límite para entregar los informes (el mismo día a las 12.00).	5'	
Parte 2: los alumnos deben de presentar las soluciones que proponen para cada una de las cuestiones socio-científicas planteadas. Cada grupo tiene 10' para presentar y 2' de preguntas. Se valorará la realización de preguntas a otros grupos, así como la generación de discusiones. El docente debe de tomar nota de las soluciones presentadas para tenerlas en cuenta en la siguiente sesión.	50'	
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Proyector y ordenador del docente.	Aula con sillas orientadas hacia la pantalla de proyección.	Funcionamiento en grupos de 4 dentro del aula.

Fuente: elaboración propia.

Sesión 7

La sesión se inicia con un juego de posicionamiento en el que se pretende generar debate sobre los impactos sociales o económicos que algunas de las soluciones planteadas por los alumnos (y otras soluciones planteadas por el docente) puedan tener. El juego se describe en la actividad 8 (Tabla 16).

Tabla 16. Descripción de la actividad 8

Actividad 8. ¿Pondrías en práctica las soluciones planteadas?	
CMP: CPS1, CPS3, CPS4, CCT11	OE: OE5, OE7
Descripción de la actividad	Distribución temporal
Parte 1: el docente debe de explicar el funcionamiento del juego. Para realizar el juego, se traza una línea imaginaria (se pueden usar sillas o las marcas del suelo) y se delimita la zona del sí y del	25'

<p>no. Los alumnos se desplazarán a la zona del sí o del no en función de sus opiniones. A medida que avanza el juego, el docente debe de preguntar a los alumnos por qué se han posicionado en un lado u otro. Algunas preguntas tienen segunda parte en la que se plantea al alumno que se imagine que es otra persona. Ante esta nueva situación, se permite cambiar de lado.</p> <p>Algunas preguntas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Vivirías sin coche? - ¿Evitarías consumir plástico? ¿Y si fueras un productor de verduras? - ¿Todas las familias deben de tener muchos hijos? ¿Por qué los Estados promueven la natalidad? - ¿Comprarás productos de proximidad? ¿Y si tu fruta favorita proviene de Brasil, dejarás de comprarla? 		
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Línea de separación imaginaria o física. Lista de soluciones.	Aula en el que todas las sillas y mesas se han retirado hacia las paredes para mantener un espacio libre en el centro.	Grupo clase, participación individual.

Fuente: elaboración propia.

3.3.5.4. Fase de evaluación

A continuación, se describen las actividades de la fase de evaluación (Tabla 17 y Tabla 18). En cada una de ellas se detalla las competencias (CMP), los objetivos específicos (OE), la descripción de la sesión, la distribución temporal, el espacio, los agrupamientos, los recursos y las medidas de atención a la diversidad.

La fase de evaluación tiene una parte que se realiza en clase, durante la sesión 7 y una parte que se realiza de forma individual en casa. La parte que se realiza en el aula consiste en llenar el cuestionario KPSI justificado (basado en el cuestionario inicial) con una parte de autoevaluación. La parte que se realiza en casa consiste en la compleción de un cuestionario de coevaluación sobre cada uno de los compañeros de grupo. Se realiza en casa para que el alumnado no se encuentre presionado por el grupo en el ejercicio de la coevaluación. Esta fase se describe en las actividades 9 y 10.

Tabla 17. Descripción de la actividad 9

Actividad 9. ¿Qué has aprendido?		
CMP: CD2, CPS2, CCT1, CCT2, CCT11	OE: OE1, OE2, OE3, OE4, OE6	
Descripción de la actividad	Distribución temporal	
Parte 1: realización de la versión modificada del cuestionario inicial. Se trata de un KPSI justificado. La realización del cuestionario debe ayudarles a darse cuenta de lo que han aprendido durante las sesiones anteriores y les servirá para autoevaluarse y fomentar sus habilidades metacognitivas.	25'	
Parte 2: el docente debe de informar al alumnado que recibirá acceso a los cuestionarios de coevaluación a través de Google Classroom.	5'	
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, ordenadores portátiles para cada alumno. Acceso a internet. Acceso online al cuestionario final (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeFXHiHehUBN3Ne_86rIMEP1OSiKKT6RxCeL5PEqUUEv8_Fwg/viewform?usp=pp_url) (Anexo M).	Aula con sillas y mesas.	Individual

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Descripción de la actividad 10

Actividad 10. ¿Cómo hemos trabajado?		
CMP: CD2, CPS1, CPS3, CPS4	OE: OE7	
Descripción de la actividad	Distribución temporal	
Esta actividad es una actividad de coevaluación. Los alumnos, de forma individual deben de llenar unos cuestionarios de coevaluación de sus compañeros de grupo. El docente ha informado al alumnado previamente sobre la recepción de los cuestionarios online.	30'	
Recursos	Espacio	Agrupamientos
Google Workspace for education, acceso a internet en los hogares de los alumnos. Acceso al cuestionario de coevaluación https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd5MjcGPZieRAsGyo_nM1OF6Yy73RI9KoebrjbEDCnEa0bhcg/viewform?usp=pp_url (Anexo L).	Online	Individual

Fuente: elaboración propia.

3.3.6. Recursos

Para llevar a la práctica las actividades comprendidas en la unidad didáctica, son necesarios recursos materiales y espaciales, así como materiales elaborados específicamente y descritos a continuación.

Recursos materiales

- Ordenadores portátiles individuales
- Acceso a internet en el aula
- Ordenador del docente
- Proyector en el aula
- Mesas y sillas que permitan flexibilidad en el aula en cuanto a su colocación.
- Acceso a Google Workspace (Google Classroom, Google Docs, Google Slides).
- Móvil para realizar la grabación de la conferencia.

En cuanto al espacio, todas las sesiones se llevan a cabo en el aula de referencia del grupo de 4º de la ESO, la cual dispone de ordenador para el docente, proyector, pizarra, Wi-Fi y mesas individuales y sillas para todos los alumnos (lo que permite cambiar la configuración del aula para el trabajo en grupo, el trabajo individual o la actividad de debate en la que se requiere apartar todo el mobiliario). Los alumnos traen sus propios ordenadores portátiles. En referencia al software a utilizar, el centro tiene licencia para utilizar Google Workspace y los alumnos lo utilizan de forma cotidiana en todas las materias.

Durante la primera sesión, se requiere la proyección de imágenes libres de copyright incluidas en el documento de presentación del problema del ABP (Anexo D). La lista de licencias de las imágenes utilizadas como recursos en esta propuesta de intervención se recoge en la Tabla 19.

Tabla 19. Lista de imágenes en relación con sus fuentes y licencias de uso.

Imagen y fuente	Licencia
Imagen del incendio en Catalunya Reproducido de Incendi Baix Empordà [Fotografía], por Mossos d'Esquadra, 2014, Flickr (https://www.flickr.com/photos/mossoscat/13216734974)	CC BY-ND 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/)
Imagen del smog en la ciudad de Barcelona Reproducido de Smog sobre Barcelona [Fotografía], por Alex R. F., 2005, Flickr (<a).<="" href="https://www.flickr.com/photos/un_barcelones/51519354/in/photolist-5y3UJ-depZm3-HVMnUQ-aor13U-RJDWza-kAMVKT-2e7b11x-rzmbY3-4Efiry-TmPkGw-2iT6Pdh-9QQcbW-RJDWBz-Prp2Ta-2fqoTPE-2iT3YFd-2kwZCfB-FAgAMu-2kBKcZ6-2iT3Yeb-5fnPFj-9dyKYv-fJsDe-9JqPwj-2iT3Y6q-2iT6Nvv-HoktcX-7zWn6x-5LsbeX-5Lwqub-9D2jV3-5LwqXy-aGveD6-ZYLRBF-CFvMDH-2hYH31B-6mFPpK-22k6sQi-aGvdTB-DNzeCb-21TzFYJ-aGvgJx-CFvWVP-22gTeDS-ZR1Apq-aGvfrZ-21Tztf7-62b6iK-ZA2i5p-aGvbbV" td=""><td>CC BY-NC 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)</td>	CC BY-NC 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Incendio en el vertedero de Berga Reproducido de Incendi a l'abocador 027 (1024x768) [Fotografía], por Ràdio Berga, 2009, Flickr (<a).<="" href="https://www.flickr.com/photos/radioberga/3767813199/in/photolist-6JX2Ax-6K292y-6JX3Tk-2kgqkpf-6K28Qf-6JX27T-6JX1GT-4RjeTi-6JX3Dr-6JX3ka-bWtTf2-6K29Y1-6K29HC-6JX3Jz-6K298h-6JX3wT-6JX3VK-6K294W-6K28ZY-6JX2ix-6K29nf-6K29uG-6K29jE-6K28Sh-6K28Gf-6K28KU-6JX2EH-cdRe4u-6K28N1-6JX3PR-6K29pj-6JX3BP-6K27LW-6K28Wo-6K27Sb-4ge6Ed-6JX1xF-6JX1Yk-6JX24Z-6K28j9-6JX2Le-6JX2br-6K27JN-6K28yW-6K27Hb-6K29ay-6JX1Rz-4sCPvK-4nwPtj-8tC9Yv" td=""><td>CC BY-SA 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)</td>	CC BY-SA 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)
Planta petroquímica de Tarragona Reproducido de Refinería [Fotografía], por Pablo Saludes Rodil, 2017, Flickr (<a).<="" href="https://www.flickr.com/photos/barberenc/32793927076/in/photolist-RXTrZN-dowHxi-arXUUM-jd5vFz-5qEscn-dmtPWu-7L4HmK-98WJdp-7ui6SB-YDNpNf-dmtPPC-cdBZ7j-dmtLMe-AjwM33-3tTtPa-5CDbxT-7L6iSS-7L1Lji-2ivvU6j-AWiUgq-eyDgbx-99fHNe-9gtqNN-aEYQeX-NLp87S-bwXG1j-LpJak-eXGFGY-bvbeKL-2ivzE5V-9avmdb-kAdZAB-8XridD-bKSppZ-aFAHC6-bsE6N8-cqSWzs-aFALGB-cqT1xJ-dTEG1g-dYZjUC-2ivzFRL-9bBK4q-9LSroQ-bzkaGf-aJeF2i-6FptZG-pMsVTj-qJsT16-qJsUsK" td=""><td>CC BY-NC 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)</td>	CC BY-NC 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

Fuente: elaboración propia.

Documentos elaborados para las actividades

Para el desarrollo de la presente unidad didáctica, se han diseñado documentos específicos que han de servir de guía para la realización de las actividades tanto para el docente como para el alumnado. Estos documentos deben de estar compartidos con el alumnado en el entorno virtual de Google y todos sus miembros deben de tener acceso a ellos.

Los documentos pueden ser consultados en los anexos:

- Anexo D: Problema principal del ABP
- Anexo E: Cuestionario inicial
- Anexo F: Tabla de la actividad 2
- Anexo G: Mapa conceptual de soporte para la puesta en común de la información rellenada en las tablas de la actividad 2
- Anexo H: Plantilla del informe

3.3.7. Evaluación

Se va a llevar a cabo una evaluación inicial con carácter diagnóstico, evaluación formativa y continua y una evaluación sumativa y final.

Evaluación inicial diagnóstica

Se presenta una evaluación inicial diagnóstica de los conocimientos previos con un cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) (Anexo E) en el que el alumno puede expresar qué nivel de conocimiento tiene sobre los contenidos que se van a tratar durante la unidad didáctica. Este cuestionario inicial se ha realizado teniendo en cuenta las preconcepciones erróneas más comunes presentadas en el marco teórico del trabajo. Además, se realiza una actividad de puesta en común del cuestionario inicial (descrita en la Tabla 10) en la que el docente debe de usar la información recogida por los cuestionarios para guiar el aprendizaje. Esta evaluación no tiene peso en la calificación final.

Evaluación continua y formativa

La evaluación continua se lleva a cabo mediante la evaluación de las diferentes actividades planteadas en la presente unidad didáctica. Debido a la naturaleza prolongada en el tiempo del ABP, múltiples actividades incluidas en diferentes etapas del ABP se evalúan con una única rúbrica (rúbrica para evaluar el ABP - Anexo J). Con tal fin, el docente deberá de tomar anotaciones durante todo el proceso del ABP, haciendo uso de un registro anecdótico. El resto de las actividades tienen rúbricas propias o escalas de rango.

De acuerdo con la Orden ENS/108/2018, del 4 de julio, por la que se determinan el procedimiento, los documentos y los requisitos formales del proceso de evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria, toda documentación que requiera calificación numérica, así como el cálculo de la calificación mediana se debe de realizar con las siguientes equivalencias:

1 = No asumido (NA)

2 = Asumido suficientemente (AS)

3 = Asumido notablemente (AN)

4 = Asumido excelentemente (AE)

Siguiendo las directrices marcadas por la Orden ENS/108/2018, se han diseñado diferentes instrumentos de evaluación para evaluar y calificar las diferentes actividades realizadas durante el proceso del ABP. Los instrumentos de evaluación contienen los criterios de evaluación que se evalúan en esta propuesta. Estos instrumentos de evaluación comprenden procesos de heteroevaluación.

- Anexo I: Rúbrica de evaluación de la exposición oral
- Anexo J: Rúbrica para la evaluación del ABP
- Anexo N: Escala de rango para la evaluación de la actividad 8 (actividad de posicionamiento).
- Anexo K: Rúbrica para la evaluación de los informes

Evaluación final y sumativa

En la presente unidad didáctica se incluye la realización de un cuestionario final como actividad de evaluación final. El cuestionario final incluye una parte de coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación. A continuación, se presenta el cuestionario final así como la rúbrica para su evaluación y calificación.

- Anexo L: Cuestionario de coevaluación
- Anexo M: Cuestionario final (autoevaluación y heteroevaluación)
- Anexo O: Rúbrica para la evaluación del cuestionario final

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación derivados de los objetivos planteados en esta propuesta didáctica y presentes en los instrumentos de evaluación son los siguientes:

1. Reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades humanas que afectan a nuestro planeta.
2. Explica el concepto de “huella ecológica”.
3. Identifica las actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados.
4. Analizar los propios hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema.
5. Debate la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.
6. Diseña una lista de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.
7. Participa activamente en las actividades planteadas valorando su importancia.

Estos criterios de evaluación se encuentran presentes en los instrumentos de evaluación que evalúan las dos actividades con más peso en la calificación (el informe del ABP y la presentación oral). El criterio de evaluación acerca de la participación se evalúa en todas las actividades.

Criterios de calificación

La calificación final de la unidad didáctica se expresará con las calificaciones 1 = NA (No Asumido), 2 = AS (Asumido Suficientemente), 3 = AN (Asumido Notablemente) y 4 = AE (Asumido Excelentemente) y se calculará a partir de las calificaciones obtenidas en cada una de los diferentes ámbitos y dimensiones que engloban las diferentes competencias a evaluar.

El peso en la calificación final de cada uno de los ámbitos es de: 20% para el ámbito digital, 20% para el ámbito personal y social y 60% para el ámbito científico-tecnológico. La calificación sólo se redondeará tras la obtención de la media de los tres ámbitos. El cálculo de la calificación final se puede obtener con el uso de una tabla interactiva que se puede consultar en el enlace:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cjAFUKPSR7mFy_5AvY2ztNFfoSMyAjmg9aH_qEC6l3w/edit?usp=sharing (Anexo P).

Atención a la diversidad

Puesto que ningún miembro del alumnado requiere adaptación curricular, las dificultades de aprendizaje que puedan tener la alumna con TDAH y el alumno con problemas de motivación en esta unidad didáctica se verán compensados con el trabajo en grupo. Los grupos son heterogéneos y esto permite que los alumnos se ayuden los unos a los otros, de forma que aquellos que presenten dificultades de aprendizaje puedan recibir una atención más individualizada de parte de sus compañeros de grupo.

3.4. Evaluación de la propuesta

En esta sección se evalúa la propuesta de intervención presentada en este TFM. Se realiza una matriz DAFO para su análisis (Tabla 20). Si la propuesta se llevara a la práctica, se podría llegar a evaluar utilizando el Decálogo de un proyecto innovador: guía práctica Fundación Telefónica (Fundación Telefónica, 2014).

Tabla 20. Análisis DAFO de la propuesta didáctica presentada en este TFM

Debilidades	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia del docente elaborando unidades didácticas • Dependencia de Internet para el desarrollo de la unidad didáctica • El docente debe de estar muy pendiente del desarrollo del alumnado (muchas veces difícil con la sobrecarga horaria) 	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta didáctica detallada • Uso del ABP para fomentar la motivación • Uso de las TIC • Contextualización de los contenidos
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia del alumnado con la metodología del ABP • Falta de motivación • Falta de tiempo por densidad del currículo • El ABP no tiene un producto concreto, la flexibilidad puede llevar a que no se cubran todos los contenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro certificado como "Escola Verda" • El alumnado está acostumbrado a trabajar en grupos • El centro promueve la organización de este tipo de actividades • Grupo de alumnos reducido (12 alumnos)

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

En el presente TFM se ha presentado una propuesta de intervención para la implantación del aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas para trabajar la unidad didáctica “Tu impacto sobre la Tierra”. Esta UD abarca los contenidos relacionados con la EA en la asignatura de Biología y Geología de 4ºESO recogidos por el Decret 187/2015 y relacionados con el contenido clave del ámbito científico-tecnológico “Impactos medioambientales de la actividad humana. Recursos naturales” propuesto para la ESO. Tras la síntesis bibliográfica consultada se considera que:

1. El paradigma constructivista puede ser aplicado en las aulas de ciencias a través de actividades contextualizadas y cercanas al alumnado que lo consideren protagonista y constructor de su propio aprendizaje. Toda práctica constructivista debe de partir de la detección de ideas previas en el alumnado para facilitar así el aprendizaje significativo de nuevos conceptos a través de actividades que promuevan la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo en grupo.
2. El ABP se basa en el trabajo de problemas reales, contextualizados y cercanos para el alumnado con el objetivo de incrementar la motivación de este con relación al proceso de aprendizaje. Durante el proceso, el alumnado organiza y dirige su aprendizaje, mientras que el docente ejerce de guía a través de las diferentes fases del ABP. En muchas ocasiones, los ejemplos que muestran la implementación del ABP en grupos reales, no logran superar las limitaciones descritas en la literatura debido a falta de tiempo y de preparación del docente y falta de entendimiento del proceso del ABP por parte de los alumnos.
3. El alumnado de secundaria muestra múltiples preconcepciones erróneas en relación con la EA que abarcan tanto la percepción errónea de conceptos o problemas ambientales, sus causas o las posibles soluciones. Dentro de un proyecto enmarcado en el prisma constructivista, es clave detectar estas preconcepciones erróneas.

Tras el diseño de la propuesta didáctica, se considera que:

1. Es posible diseñar una propuesta didáctica adecuada a la estructura del ABP y usando las CSC para trabajar los contenidos de EA del currículo de 4º de la ESO. Dicha propuesta combina el trabajo en grupo con un intensivo uso de las TIC. De esta forma, el presente TFM puede servir de guía para aquellos docentes que quieran incrementar la motivación de su alumnado mediante una propuesta contextualizada que se basa en la participación activa de los alumnos en su aprendizaje.

Por todos estos motivos, se considera que se ha alcanzado el objetivo general del trabajo al haber completado una búsqueda bibliográfica que responde a los primeros tres objetivos específicos del mismo y una propuesta de intervención que responde al último objetivo específico planteado.

5. Limitaciones y prospectiva

El presente TFM se ha realizado como punto final del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas y ha permitido a su autora implementar los conocimientos adquiridos durante la compleción de este. No obstante, durante su desarrollo se han encontrado las siguientes limitaciones:

1. La falta de experiencia como docente ha dificultado el diseño y distribución temporal de las actividades, que en ocasiones pueden requerir más tiempo.
2. La legislación educativa catalana induce a confusión sobre los contenidos del currículo y su relación con los contenidos estatales. Es cierto que proporciona orientación a los docentes en cuanto a cómo trabajar cada competencia y sus niveles de logro, pero la conexión con los contenidos curriculares estatales es muy difusa. Por ejemplo, los contenidos recogidos en la Tabla 21, quedan condensados en “Impacto de la actividad humana en el medio ambiente”, lo que dificulta su concreción.

Tabla 21. Contenidos recogidos por el Real Decreto 1105/2014 con relación a este TFM

Contenidos
Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.
La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.
La actividad humana y el medio ambiente.
Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía.
Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

Fuente: elaboración propia.

3. La dificultad de concreción del currículo catalán ha llevado al desarrollo de una estrategia de evaluación y calificación compleja que considero que sólo se podría llevar a la práctica con grupos reducidos como al que va dirigido esta propuesta de intervención.
4. La densidad de contenidos en el currículo dificulta el trabajo de las cuestiones socio-científicas desde un punto de vista más social o ético durante todo el desarrollo del ABP.
5. El hecho de haber realizado las prácticas del máster bajo las restricciones del Covid-19 me ha limitado en cuanto al tipo de actividades que he podido presenciar y, así, influenciado durante la escritura de esta propuesta de intervención hacia actividades que se realizan en el aula y en grupos estáticos.

En base a los resultados obtenidos y las limitaciones presentadas, se considera interesante complementar este estudio con:

1. La inclusión de actividades de investigación fuera del aula, en las que el alumnado pudiera recoger datos en sus hogares, por ejemplo.
2. La realización de algún tipo de práctica de laboratorio, por ejemplo, para detectar el nivel de contaminación del agua.

3. La continuación del proyecto con la presentación de las conclusiones en una conferencia real. El hecho de que el centro tenga la categoría de “Escola Verda” le permite participar en conferencias de estudiantes de esta temática en la que alguno de los grupos a los que está dirigida esta unidad didáctica podría participar.

Referencias bibliográficas

- ALTEC at the University of Kansas. (2000-2008). *RUBISTAR. Crea esquemas para tu proyecto de actividades de aprendizaje.* <http://rubistar.4teacher.org/index.php>.
- Arpí Miró, C., Àvila, P., Baraldés i Capdevila, M., Benito Mundet, H., Gutiérrez del Moral, M. J., Orts Alís, M., & Rostán Sánchez, C. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. © *Aula de innovación educativa*, (216), 14-18. <http://hdl.handle.net/11162/87668>.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. *Holt, Rinehart and Winston, INC.* <https://doi.org/10.2307/1161899>.
- Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21652>.
- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? Scientific literacy: A need or and ideal? *Cultura y Educación*, 16(3), 245-257. <https://doi.org/10.1174/1135640042360951>.
- Carrión P., D. C., & Castro G., P. A. (2012). Y tú, ¿qué tipo de carne prefieres en tu hamburguesa?, una cuestión sociocientífica que promueve la argumentación. *MaDoQuim: Memorias de la Maestría en Docencia de la Química*, (2). <http://alternaciencias.com/PDFsAlterna/EventosCursosAlternaciencias/Memorias%20primer%20foro%20csc.pdf>.
- Casa, M. D., Huatta, S., & Mancha, E. E. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(2), 111-121. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>.
- Chang, C. H., & Pascua, L. (2016). Singapore students' misconceptions of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 84-96. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106206>.

Choi, S., Niyogi, D., Shepardson, D. P., & Charusombat, U. (2010). Do earth and environmental science textbooks promote middle and high school students' conceptual development about climate change? Textbooks' consideration of students' misconceptions. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(7), 889-898.
<https://doi.org/10.1175/2009BAMS2625.1>.

Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de los mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de psicología / The UB Journal of psychology*, (69), 153-178. <https://doi.org/10.1344/%25x>.

Collins, A. (2017). What's worth teaching?: Rethinking curriculum in the age of technology. *Teachers College Press*.

Coloma Manrique, C. R., & Tafur Puente, R. M. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación*, 8(16), 217-244.
<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/5245>.

Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 6945, de 28 de agosto del 2015. <https://portaldogc.gencat.cat/utilsEADOP/PDF/6945/1441278.pdf>.

Escribano Gonzales, A., & Del Valle López, Á. (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas: Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Narcea, S.A. de Ediciones.

Gago, J.M., Ziman, J., Caro, P., Constantinou, C., Davies, G, Parchmann, I., Rannikmae, M., Sjøberg, S. (2005). *Europe Needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*. European Commission, DG Research, Science and Society Programme.

García, J. E., & Cubero, R. (1993). Perpectiva constructivista y materiales curriculares de educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, (20), 9-22.
<http://hdl.handle.net/11441/59546>.

García, J. E., & Cano, M. I. (2006). ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en educación ambiental? *Revista Iberoamericana de Educación* 41(41), 117-131. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie41a05.pdf>.

García, J. E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Díada Editora.

Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1991). *Cuadernos de educación. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Horsori.

Greeno, J. G. & Middle School Mathematics through Applications Project Group. (1998). The Situativity of Knowing, Learning, and Research. *American Psychologist*, 53(1), 5-26.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5>.

Gripenberg, M., & Lizarte Simón, E. (2012). El sistema educativo de Finlandia y su éxito en la prueba PISA. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 3(1), 14-24.
<http://www.ugr.es/~jett/index.php>.

Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A., Pintó, R. & Welzel-Breuer, M. (2015). Science education for responsible citizenship. *Journal of Science Education and Technology*, 27.
<http://doi.org/10.2777/12626>.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>.

Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education-a pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1459-1483. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9273-9>

Jiménez Aleixandre, M. P., Caamaño Ros, A., Oñorbe de Torre, A., de Pro Bueno, A., & Pedrinaci Rodríguez, E. (2003). *Enseñar ciencias*. Editorial Grao.

Martinez, D. (2018). ¿Enseñanza tradicional en el siglo XXI? *Revista Neuronum*, 4(1), 1-8.
<http://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/108/98>.

Martínez Pérez, L. F., & Villamizar Fúquene, D. P. (2014). *Unidades didácticas sobre cuestiones socio científicas: construcciones entre la escuela y la universidad* (1a edición). Colciencias; ALTERNACIENCIAS; Universidad Pedagógica Nacional.

Aprendizaje basado en problemas mediante cuestiones socio-científicas para abordar la educación ambiental en 4º de la ESO

Ministerio de Educación y Formación Profesional - Gobierno de España. (2020). *Una educación para el siglo XXI*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

<https://www.educacionyfp.gob.es/destacados/lomloe.html>.

Mossos d'Esquadra. (2014). *Incendi Baix Empordà* [Fotografía]. Flickr.
<https://www.flickr.com/photos/mossoscat/13216734974>.

Nida, S., Pratiwi, N., & Eilks, I. (2021). A Case Study on the Use of Contexts and Socio-Scientific Issues-Based Science Education by Pre-service Junior High School Science Teachers in Indonesia During Their Final Year Teaching Internship. *Frontiers in Education*, 1, 592870.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2020.592870>.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/con>.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020.
<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>.

Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'educació. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 5422, de 16 de julio de 2009.
http://educacio.gencat.net/pls/htmldb/fitxer_pkg.download_fixter?p_file=120217411730775511.

OCDE. (2008). *Informe PISA 2006: Competencias científicas para el mundo del mañana: datos*. Santillana. <https://doi.org/10.1787/9789264040014-en>

OECD. (2006). Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 25, de 29 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>.

Orden ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación

Profesional y Enseñanzas de Idiomas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 312, de 29 de diciembre de 2007. <https://www.boe.es/eli/es/o/2007/12/27/eci3858>.

Orden ENS/108/2018, del 4 de julio, por la que se determinan el procedimiento, los documentos y los requisitos formales del proceso de evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 7659, de 9 de julio de 2018. <https://portaldogc.gencat.cat/utilsEADOP/PDF/7659/1685428.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Ciudadanos Globales / Yunga-UN / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/yunga/globalcitizens/es/>

Palacios, J. (1984). *La cuestión escolar: críticas y alternativas*. Editorial LAIA.

Payer, M. (2005). *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget*. Universidad Central de Venezuela.

Pozo, J. I. (1987). La Historia se Repite: Las Concepciones Espontaneas Sobre el Movimiento y la Gravedad. *Infancia y Aprendizaje*, 10(38), 69-87.
<https://doi.org/10.1080/02103702.1987.10822163>.

Putri, P. D., Tukiran, T., & Nasrudin, H. (2018). The effectiveness of problem-based Learning (PBL) models based on socio-scientific issues (SSI) to improve the ability of science literacy on climate change materials. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 7(2), 1519-1524. <http://dx.doi.org/10.26740/jpps.v7n2.p1519-1524>.

Quevedo, Y. J. A., & Lizardo, F. J. T. (2009). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología. *Educere*, 13(46), 719-724.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90431109046>.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 3, de 3 de enero de 2015. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>.

Romero H., N. A., & Moncada R., J. A. (2007). Modelo didáctico para la enseñanza de la
educación ambiental en la Educación Superior Venezolana. *Revista de Pedagogía*,
28(83), 443-476. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65908305>.

Segreda, A. M., Vega, C. Z., Chacón, O. E. B., Delgado, M. de los Á. C., Esquivel, C. C., Rojas, L.
M. H., & Chaves, M. E. Z. (2002). *Dimensión ambiental estrategias innovadoras para la
formación docente*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.

SEO/BirdLife. (2020). *La educación ambiental es un pilar para una transición ecológica justa*.
[https://seo.org/2020/01/24/la-educacion-ambiental-es-un-pilar-para-una-transicion-
ecologica-justa/](https://seo.org/2020/01/24/la-educacion-ambiental-es-un-pilar-para-una-transicion-ecologica-justa/)

Tünnermann Bernheim, C. T. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes.
Universidades, (48), 21-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>.

Uzzell, D. L. (2000). The psycho-spatial dimension of global environmental problems. *Journal
of Environmental Psychology*, 20(4), 307-318. <https://doi.org/10.1006/jesp.2000.0175>.

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M.-A. (2015). La elección de estudios superiores
científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista
Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 264-277.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.03.

Villamizar, D. P., Medina Linares., L. F., & Julieth Lambraño, J. (2012). Experiencias Didácticas
sobre cuestiones Socio científicas. *Memorias Del Primer Foro De Experiencias Didácticas
Sobre CSC. I. Proyecto CIUP*, 312-338.

Woolfolk, A., & Ayala Pineda, E. L. (2014). *Psicología educativa*. Pearson Educación.

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of
Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
<https://doi.org/10.1001/jama.1915.02580140037017>.

ANEXO A. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA OPTATIVA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA PARA 4º DE LA ESO RECOGIDOS POR EL DECRET 187/2015

- Investigación y experimentación
 - Proyecto de investigación. Posibles estrategias para afrontar la búsqueda de respuestas a una pregunta en el ámbito científico escolar: formulación de preguntas investigables, hipótesis, diseño experimental, obtención de datos, resultados y conclusiones.
- La Tierra, un planeta cambiante
 - Estructura y composición de la Tierra. Modelo geodinámico y geoquímico.
 - Principios y procedimientos que permiten reconstruir la historia de la Tierra. Tiempo geológico: magnitudes y dataciones absolutas y relativas. Eras geológicas y ubicación de hechos geológicos y biológicos relevantes.
 - Fósiles característicos y proceso de fosilización. Análisis de fósiles para identificar ambientes y climas del pasado. El registro fósil como testigo de la evolución biológica.
 - Columnas estratigráficas y cortes geológicos. Reconstrucción de la historia geológica de un territorio. Grandes unidades geológicas de Cataluña.
 - Desplazamientos de los continentes y la expansión de los fondos oceánicos: la deriva continental.
 - Placas litosféricas: movimientos y límites. Distribución de volcanes y sismos. Uso de escalas de medida de sismos: intensidad y magnitud. Interpretación de la historia de los continentes y océanos.
 - Riesgos geológicos asociados a la dinámica terrestre y análisis de las medidas de predicción y prevención.
 - La Tierra como un sistema que se autorregula.
- La vida, conservación y cambio
 - La célula. Estructura, tipos.

- Variabilidad de los seres vivos: caracteres hereditarios y no hereditarios. Genotipo y fenotipo.
- Los cromosomas y el ciclo celular. Mitosis y meiosis.
- El ADN. Composición, estructura y funciones biológicas. Concepto de gen. análisis de cariotipos. Las mutaciones.
- La teoría cromosómica de la herencia y el modelo de herencia mendeliano. Determinación cromosómica del sexo. Herencia ligada al sexo. Enfermedades hereditarias. Diagnóstico prenatal.
- Técnicas y aplicaciones de la ingeniería genética en diferentes campos (alimentos transgénicos, clonación y genoma humano) y las repercusiones en los seres humanos y en los ecosistemas.
- Teorías sobre el origen de la vida en la Tierra.
- La evolución. El concepto de especie. Las pruebas de la evolución. lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo. Origen, transmisión y selección de los cambios. mutación y selección. Gradualismo, saltacionismo y neutralismo.
- La biodiversidad a lo largo del tiempo: los primeros microorganismos a los organismos pluricelulares.
- Principales etapas en el proceso de la evolución de los homínidos.
- Ecología y medio ambiente
 - Biodiversidad y distribución de los seres vivos en la Tierra.
 - Componentes del ecosistema. Relaciones tróficas. Factores limitantes y adaptaciones. Hábitat y nicho ecológico.
 - Autorregulación del ecosistema, la población y la comunidad. Dinámica del ecosistema. Ciclo de la materia y flujo de energía. Pirámides ecológicas. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones.
 - Impacto de la actividad humana en el medio ambiente.

ANEXO B. CORRESPONDENCIA ENTRE CONTENIDOS**CLAVE Y COMPETENCIAS**

Contenidos clave	Competencias														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Modelo cinético molecular.															
2. Modelo de energía.															
3. Modelo de interacción física. Fuerzas y movimientos.															
4. Modelo de Universo.															
5. Modelo de ondas mecánicas y electromagnéticas. Modelo de rayo de luz.															
6. Modelo de carga e interacción eléctrica.															
7. Modelo de cambio químico.															
8. Modelo atómico-molecular, enlace químico, fuerzas intermoleculares. modelo estructura de las sustancias															
9. Modelo de célula.															
10. Modelo de ser vivo.															
11. Modelo de evolución.															
12. Modelo de ecosistema.															
13. Modelo de cambio geológico. Modelo de material geológico. Modelo de la tectónica de placas.															
14. Historia del Universo, de la Tierra y de la vida.															
15. Fases de una investigación. Diseño de un procedimiento experimental.															
16. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia.															
17. Objetos tecnológicos de la vida cotidiana.															
18. Mecanismos tecnológicos de transmisión y transformación del movimiento.															
19. Mantenimiento tecnológico. Seguridad, eficiencia y sostenibilidad.															
20. Objetos tecnológicos de base mecánica, eléctrica, electrónica y neumática.															
21. Sistemas tecnológicos industriales. Máquinas simples y complejas.															

22. Corriente eléctrica y efectos. Generación de electricidad.												
23. Procesos industriales. Medidas industriales para la sostenibilidad y contaminantes industriales.												
24. Diseño y construcción de objetos tecnológicos.												
25. Aparatos y sistemas de información y comunicación.												
26. Riesgos naturales. Atmósfera, hidrosfera y geosfera.												
27. Impactos medioambientales de la actividad humana. Recursos naturales: renovables y no renovables												
28. Función de relación. Respuesta inmunitaria. Sustancias adictivas.												
29. Función de nutrición. Alimentos y nutrientes. Enfermedades y trastornos asociados.												
30. Función de reproducción. Enfermedades relacionadas. Salud e higiene sexual.												

ANEXO C. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS CONTENIDOS**CLAVE DEL ÁMBITO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO Y LOS
CONTENIDOS CURRICULARES**

Contenidos clave	Contenidos curriculares
1. Modelo cinético molecular.	La materia.
	La energía.
2. Modelo de energía.	La energía y los cambios.
	Interacciones en el mundo físico.
3. Modelo de interacción física. Fuerzas y movimientos.	Las fuerzas y el movimiento.
	Fuerzas y movimientos.*
4. Modelo de Universo.	El Universo y el Sistema Solar.
5. Modelo de ondas mecánicas y electromagnéticas. Modelo de rayo de luz.	La energía.
	La energía. Las ondas. *
6. Modelo de carga e interacción eléctrica.	Las fuerzas y el movimiento.
	La energía y los cambios.
7. Modelo de cambio químico.	Las reacciones químicas.
	La materia.
	La materia en el Universo.
8. Modelo atómico-molecular, enlace químico, fuerzas intermoleculares. Modelo estructura de las sustancias.	Las reacciones químicas.
	La materia: propiedades y estructura. *
	Los cambios. *
	La vida en la Tierra. La célula.
9. Modelo de célula.	Organización general del cuerpo humano. Relación entre aparatos y sistemas, órganos, tejidos y células.
	La vida, conservación y cambio. *
	La vida en la Tierra. Rasgos comunes de los seres vivos.
	La diversidad de los seres vivos.
10. Modelo de ser vivo.	Organización general del cuerpo humano. Relación entre aparatos y sistemas, órganos, tejidos y células.
	La nutrición humana.
	Las respuestas del cuerpo.
	La reproducción humana.
11. Modelo de evolución.	La diversidad de los seres vivos.
	La Tierra, un planeta cambiante. *

	La vida, conservación y cambio. *
	Origen y evolución del Universo y de la vida. *
	La diversidad de los seres vivos.
	Ecosistemas y actividad humana.
	Ecología y medio ambiente. *
12. Modelo de ecosistema.	Actividad humana y medio ambiente. *
	La Tierra y sus envoltorios.
	Los procesos geológicos.
	Ecosistemas y actividad humana.
	La Tierra, un planeta cambiante. *
13. Modelo de cambio geológico. Modelo de material geológico. Modelo de la tectónica de placas.	La diversidad de los seres vivos.
14. Historia del Universo, de la Tierra y de la vida.	La Tierra, un planeta cambiante. *
	Origen y evolución del Universo y de la vida. *
	Investigación y experimentación.
	El trabajo de los científicos. *
	Los procedimientos científicos. *
	El trabajo en el laboratorio. *
	Proyecto de investigación. *
15. Fases de una investigación. Diseño de un procedimiento experimental.	El Universo y el Sistema Solar.
16. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia.	Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Diferencias entre ciencia y pseudociencia.
	El proceso tecnológico.
	Desarrollo de proyectos tecnológicos.
	Diseño y construcción de objetos.
	Materiales.
	Procesos y transformaciones tecnológicas de la vida cotidiana. La organización del trabajo.
	Estructuras.
	Máquinas y mecanismos.
	Las comunicaciones.
	Materiales, objetos y tecnologías. *
	La vivienda. *
	Comunicaciones. *
17. Objetos tecnológicos de la vida cotidiana.	Dispositivos de comunicación y redes. *
	Creaciones multimedia. *
18. Mecanismos tecnológicos de transmisión y transformación del movimiento.	Máquinas y mecanismos.
19. Mantenimiento tecnológico. Seguridad, eficiencia y sostenibilidad.	Diseño y construcción de objetos.
	Materiales.

	Electricidad.
	Máquinas y mecanismos.
	El proceso tecnológico.
	Materiales, objetos y tecnologías. *
	La vivienda. *
	Comunicaciones. *
	Control y automatización. *
	Dispositivos de comunicación y redes. *
	Electricidad.
	Máquinas y mecanismos.
	Las comunicaciones.
	Comunicaciones. *
	Electrónica, neumática e hidráulica. *
	Control y automatización. *
20. Objetos tecnológicos de base mecánica, eléctrica, electrónica y neumática.	Diseño y construcción de objetos.
	Procesos y transformaciones tecnológicas de la vida cotidiana.
	Máquinas y mecanismos.
21. Sistemas tecnológicos industriales. Máquinas simples y complejas.	Control y automatización. *
	Dispositivos de comunicación y redes. *
22. Corriente eléctrica y efectos. Generación de electricidad.	Electricidad.
	Materiales.
	Procesos y transformaciones tecnológicas de la vida cotidiana.
23. Procesos industriales. Medidas industriales para la sostenibilidad y contaminantes industriales.	Materiales, objetos y tecnologías. *
	Electrónica, neumática e hidráulica. *
	Control y automatización. *
	El proceso tecnológico.
	Desarrollo de proyectos tecnológicos. La organización del trabajo.
	Diseño y construcción de objetos.
	Electricidad.
	Estructuras.
	Lenguaje de programación.
	Programación de aplicaciones.
	La vivienda. *
	Electrónica, neumática e hidráulica. *
24. Diseño y construcción de objetos tecnológicos.	Control y automatización. *
	Sistemas operativos. *

	Creaciones multimedia. *
	Organización, diseño y producción de información digital. *
	El proceso tecnológico.
	Desarrollo de proyectos tecnológicos. La organización del trabajo.
	Electricidad.
	Estructuras.
	Ecosistemas y actividad humana.
	Procesos y transformaciones tecnológicas de la vida cotidiana.
	Las comunicaciones.
	Lenguaje de programación.
	Programación de aplicaciones.
	Comunicaciones. *
	Redes de comunicación. *
	Dispositivos de comunicación y redes. *
	Sistemas operativos. *
	Creaciones multimedia. *
25. Aparatos y sistemas de información y comunicación.	La Tierra y sus envoltorios.
	Los procesos geológicos.
	Ecosistemas y actividad humana.
	La Tierra, un planeta cambiante. *
	La Tierra y sus envoltorios.
	Los procesos geológicos.
	Ecosistemas y actividad humana.
	Actividad humana y medio ambiente. *
	Los cambios. Impactos sobre el medio ambiente. *
	Desarrollo humano y desarrollo sostenible. *
	Organización general del cuerpo humano. Relación entre aparatos y sistemas, órganos, tejidos y células.
28. Función de relación. Respuesta inmunitaria. Sustancias adictivas.	Las respuestas del cuerpo.
	Ciencia, salud y estilos de vida. *
	Organización general del cuerpo humano. Relación entre aparatos y sistemas, órganos, tejidos y células.
29. Función de nutrición. Alimentos y nutrientes. Enfermedades y trastornos asociados.	La nutrición humana.
	Ciencia, salud y estilos de vida. *
	Organización general del cuerpo humano. Relación entre aparatos y sistemas, órganos, tejido y células.
30. Función de reproducción. Enfermedades relacionadas. Salud e higiene sexual.	La reproducción humana.

ANEXO D. PROBLEMA PRINCIPAL DEL ABP

Marcos y Julia son alumnos de 4º de la ESO de un instituto de Sitges y recientemente fueron a visitar una exposición de fotografías que incluía fotografías como las siguientes:

Quedaron ciertamente impresionados con el hecho que algunas de las fotografías habían sido tomadas cerca de sus municipios o en lugares que habían visitado recientemente.



Esta foto es del incendio en el Baix Empordà, en el 2014.



Esta foto muestra el smog en la ciudad de Barcelona.



Esta foto muestra la planta petroquímica de Tarragona por la noche.



Esta foto muestra un incendio en un vertedero en Berga.

Tras la visita a esta exposición, han decidido involucrarse en el proyecto “Escola Verda”¹ y quieren organizar una conferencia a la que os han invitado a vosotros, como expertos en el tema, para tratar los problemas ambientales que preocupan a los jóvenes y las posibles soluciones. Se han dado cuenta de que Catalunya presenta muchos problemas ambientales y han decidido dividirlos en 4 problemas determinados. Os piden que, en grupos, desarrolléis los siguientes problemas:

- *El papel de los humanos en la deforestación, la sobreexplotación, desertificación de tierras y los incendios. ¿Cuáles son sus causas y posibles soluciones?*
- *El agotamiento de recursos naturales, ¿cómo podemos minimizar nuestro consumo?*
- *La generación de residuos en nuestros hogares, ¿está justificada?*

¹ El proyecto “Escola Verda”

- *La contaminación en la ciudad de Barcelona, ¿la podemos reducir?*

Requieran vuestra ayuda para identificar estos problemas, investigar sus causas y diseñar estrategias para minimizar su impacto sobre el ecosistema. Os piden que utilicéis las siguientes 6 sesiones para:

- *Desarrollar un informe sobre los 4 problemas ambientales que os detallan previamente*
- *Pensad y discutid posibles soluciones a escala local y global a estos problemas y las consecuencias o sacrificios que llevan asociadas.*
- *Desarrollar una presentación en la que presentéis soluciones concretas a los temas que habéis desarrollado. En esta presentación debéis de presentar las soluciones y el impacto social y económico que estas pueden tener. Esta presentación será grabada y utilizada para compartirla en la conferencia que Marcos y Julia organizan.*

ANEXO E. CUESTIONARIO INICIAL

Cuestionario inicial

Categorías:

1. Se lo podría explicar a mis compañeros con mis propias palabras.
2. Creo que lo sé, pero tendría que consultarla antes de poderlo explicar.
3. He oído algo acerca del tema pero no lo entiendo.
4. Nunca he oido hablar sobre ello ni sé de qué se trata.

Marca con una X el nivel de conocimiento que tienes sobre cada una de las afirmaciones siguientes:

* Required

Sé que es la energía renovable *

Choose

Sé qué son la energía solar, mareomotriz, geotérmica, eólica y calorífica *

Choose

Sé qué es la contaminación atmosférica y la sé relacionar con el efecto invernadero *

Choose

Sé qué es la sobre población y cuales son sus impactos sobre la Tierra *

Choose ▾

Sé qué tipo de residuos urbanos se producen *

Choose ▾

Sé cómo se gestionan los residuos urbanos *

Choose ▾

Sé qué es la huella ecológica *

Choose ▾

Sé qué tipo de recursos naturales existen *

Choose ▾

Sé qué otros tipos de contaminación existen además de la atmosférica *

Choose



Sé qué son las "tres Rs" *

Choose



Sé qué es el desarrollo sostenible *

Choose



Sé qué es el cambio climático *

Choose



Sé la procedencia de las emisiones de CO₂ *

Choose



Sé qué medidas tomar para reducir mi impacto sobre el ecosistema *

Choose

Sé qué actividades humanas causan la deforestación y qué implicaciones tiene sobre el ecosistema *

Choose

El cuestionario puede ser consultado en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSckJmZJHRIeV3H-n5WO8qOqsqkfDOoxHVBAIMsBjS30A-mg1g/viewform?usp=sf_link

ANEXO F. TABLA DE LA ACTIVIDAD 2

El papel de los humanos en la deforestación, la sobreexplotación, desertificación de tierras y los incendios. ¿Cuáles son sus causas y posibles soluciones?

¿Qué sabemos?	¿Qué nos hace falta saber?

El agotamiento de recursos naturales, ¿cómo podemos minimizar nuestro consumo?

¿Qué sabemos?	¿Qué nos hace falta saber?

La generación de residuos en nuestros hogares, ¿está justificada?

¿Qué sabemos?	¿Qué nos hace falta saber?

La contaminación en la ciudad de Barcelona, ¿la podemos reducir?

¿Qué sabemos?	¿Qué nos hace falta saber?

ANEXO G. MAPA CONCEPTUAL DE SOPORTE PARA LA PUESTA EN COMÚN DE LA INFORMACIÓN RELLENADA EN LAS TABLAS DE LA ACTIVIDAD 2

El papel de los humanos en la deforestación, la sobreexplotación, desertificación de tierras y los incendios. ¿Cuáles son sus causas y posibles soluciones?

- Origen
- Papel del desarrollo tecnológico
- Papel del aumento de población o sobre población
- ¿Dónde ocurre?
- Desarrollo sostenible

El agotamiento de recursos naturales, ¿cómo podemos minimizar nuestro consumo?

- Tipos de recursos: renovables y no renovables
- Energías renovables (solar, mareomotriz, geotérmica, eólica y calorífica)

La generación de residuos en nuestros hogares, ¿está justificada?

- Residuos sólidos urbanos
- Gestión de residuos
- Las tres “Rs”: reducir, reciclar y reusar.

La contaminación en la ciudad de Barcelona, ¿la podemos reducir?

- Tipos de contaminación:
 - Atmosférica
 - Efecto invernadero
 - Cambio climático
 - Lumínica
 - Acústica

ANEXO H. PLANTILLA DEL INFORME

1. Índice.

Generad un único índice para todo el informe

2. Descripción detallada del problema (respuesta a todos aquellos elementos que desconocíamos)

Cread un apartado para describir cada uno de los problemas en detalle.

Organizad la información que halléis sobre el tema en 4 apartados con subapartados.

3. Descripción de los agentes o actividades causantes de los problemas

Explicar en detalle cuál es el origen de los diferentes problemas que se plantean y qué ha llevado a su aparición.

4. Posibles soluciones o alternativas concretas

Presentad posibles soluciones concretas (a escala global, pero sobre todo a escala local) que se puedan implementar. Discutid qué implicaciones sociales y económicas tienen estas soluciones.

ANEXO I. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ORAL

Nombre del estudiante: _____

Dimensión	Competencia	Criterio de evaluación	4 AE	3 AN	2 AS	1 NA
Medioambiente	CCT11	Identifica diferentes soluciones a los problemas ambientales en contextos reales	Identifica al menos 2 soluciones para cada uno de los problemas abordados y aplica el conocimiento a contextos reales	Identifica soluciones a los problemas, pero presenta dificultades, en ocasiones, para explicar su interrelación	Identifica soluciones a los problemas pero presenta dificultades frecuentes en la interrelación entre el problema y la solución	No identifica soluciones a los problemas trabajados
	CCT11	Explica la aplicabilidad de las soluciones planteadas y su impacto sobre la sociedad	Explica la aplicabilidad de todas las soluciones planteadas y su impacto social y económico sobre la sociedad	Explica la aplicabilidad de todas las soluciones planteadas y parcialmente su impacto social y económico sobre la sociedad	Explica la aplicabilidad de alguna de las soluciones planteadas pero no explica su impacto social y económico sobre la sociedad	No explica la aplicabilidad de las soluciones planteadas
	CCT11	Debate la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate y evalúa la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate sin entrar en mucho detalle la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	No es capaz de debatir diferentes posibilidades de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema

Comunicación interpersonal y colaboración	CD8	Utiliza correctamente Google Slides para la elaboración de una presentación conjunta adecuada a los contenidos a comunicar	Utiliza correctamente Google Slides para la elaboración de una presentación conjunta adecuada a los contenidos a comunicar	Utiliza correctamente Google Slides para la elaboración de una presentación conjunta pero esta no tiene un hilo conductor	Utiliza correctamente Google Slides para la elaboración de una presentación conjunta pero esta no se adecua a los contenidos a comunicar.	No utiliza Google Slides ni alguna plataforma similar para comunicar sus soluciones
Aprender a aprender	CPS3	Se ajusta al tiempo en la elaboración de la presentación	Se ajusta al tiempo en la elaboración de la presentación con una duración de 8-10 minutos.	Se ajusta prácticamente al tiempo en la elaboración de la presentación, con una duración de la presentación de 7 minutos o más de 10.	Se ajusta parcialmente al tiempo de la presentación pero presenta contenidos con una duración de 5 minutos.	No se ajusta al tiempo de la presentación con una presentación de menos de 5 minutos.
	CPS3	Escucha otras presentaciones y respeta a sus compañeros.	Escucha atentamente. No hace movimientos o ruidos molestos.	Escucha atentamente pero tiene un movimiento o ruido que es molesto.	Algunas veces aparenta no estar escuchando, pero no es molesto.	Algunas veces no aparenta escuchar y tiene movimientos y ruidos que son molestos.
Participación	CPS4	Participa en la exposición oral de manera activa	Participa en la exposición oral proponiendo soluciones a los problemas planteados y responde a preguntas de sus compañeros o del docente.	Participa en la exposición oral proponiendo soluciones a los problemas planteados pero no responde a preguntas de sus compañeros o del docente.	Su participación en la exposición oral tiene un papel secundario como el de pasar de diapositiva	No participa en la exposición oral

ANEXO J. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ABP

Nombre del estudiante: _____

Dimensión	Competencia	Criterio de evaluación	4 AE	3 AN	2 AS	1 NA
Instrumentos y aplicaciones	CD2	Utiliza las aplicaciones de edición de textos y presentaciones	Utiliza las aplicaciones de edición de textos y presentaciones y les saca el máximo partido	Utiliza correctamente las aplicaciones de edición de textos y presentaciones	Utiliza correctamente las aplicaciones de edición de textos y presentaciones con dificultades	Presenta limitaciones en el uso de aplicaciones de edición de textos y presentaciones y requiere de asistencia del docente.
Tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje	CD4	Planifica la búsqueda de información y usa fuentes contrastadas	Planifica la búsqueda de información y usa al menos dos fuentes contrastadas para cada una de sus ideas o preguntas.	Planifica la búsqueda de información pero usa una sola fuente contrastada para cada una de sus ideas o preguntas.	Planifica la búsqueda de información pero a menudo usa fuentes no contrastadas.	Planifica la búsqueda de información pero no usa fuentes contrastadas.
Comunicación interpersonal y colaboración	CD8	Usa plataformas interactivas para compartir información y construir archivos comunes	Usa plataformas interactivas para compartir información y construir archivos comunes	Usa plataformas interactivas para compartir información pero prefiere trabajar previamente de forma individual	Usa plataformas interactivas para compartir información pero presenta dificultados en su uso.	Usa plataformas interactivas para compartir información pero presenta dificultados en su uso y requiere asistencia del docente.
Ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital	CD11	Actúa de forma responsable con la información recuperada de Internet	Actúa responsablemente con el uso de las TIC	Actúa responsablemente con el uso de las TIC pero desconoce algunos aspectos éticos, legales, de seguridad, de sostenibilidad y de identidad digital de la información	Actúa responsablemente con el uso de las TIC pero desconoce múltiples aspectos éticos, legales, de seguridad, de sostenibilidad y de	No actúa responsablemente con el uso de las TIC

					identidad digital de la información	
Capacidades cognitivas y hábitos saludables	CPS1	Participa activamente en el proceso del ABP	Participa activamente en el proceso del ABP, haciendo uso de la comunicación, la investigación y la creatividad.	Participa activamente en el proceso del ABP, haciendo uso de la comunicación y la investigación.	Participa pasivamente en el proceso del ABP.	No participa en el proceso del ABP.
		Planifica el proceso del ABP efectivamente	Planifica las diferentes tareas del ABP acorde con el tiempo marcado para llevarlas a cabo	Planifica las diferentes tareas del ABP acorde con el tiempo marcado para llevarlas a cabo con alguna dificultad	Planifica las diferentes tareas del ABP acorde con el tiempo marcado para llevarlas a cabo con muchos problemas	Requiere la ayuda del docente para planificar las actividades del ABP
Aprender a aprender	CPS2	Identifica las necesidades de aprendizaje y planifica la investigación en consonancia	Identifica las necesidades de aprendizaje y traza un plan de investigación acorde a ellas	Identifica las necesidades de aprendizaje y traza un plan de investigación que las cubre parcialmente	Identifica las necesidades de aprendizaje y traza un plan de investigación que no las cubre	No identifica sus necesidades de aprendizaje
		Planifica el trabajo en grupo durante el ABP	Desarrolla un plan claro para organizar la información conforme ésta va siendo reunida. Todos los estudiantes pueden explicar el plan de organización de los descubrimientos investigados.	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información al final de la investigación. Todos los estudiantes pueden explicar este plan	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información conforme ésta va siendo reunida. Todos los estudiantes pueden explicar la mayor parte de este plan.	Los estudiantes no tienen un plan claro para organizar la información y/o los estudiantes no pueden explicar su plan.

		Muestra actitud positiva hacia los nuevos aprendizajes	Muestra una actitud positiva y proactiva hacia los nuevos aprendizajes, responsabilizándose de su proceso de aprendizaje e involucrando a sus compañeros	Muestra una actitud positiva y proactiva hacia los nuevos aprendizajes, responsabilizándose de su proceso de aprendizaje	Muestra actitud positiva hacia los nuevos aprendizajes	Muestra una actitud negativa hacia su propio aprendizaje
		Asume su rol dentro del grupo	Asume su rol asignado dentro del grupo, desarrolla su papel activamente y ayuda a sus compañeros a llevar a cabo el suyo	Asume su rol asignado dentro del grupo	Asume su rol asignado dentro del grupo con un poco de ayuda de sus compañeros, lo que le permite desarrollar sus funciones correctamente	No es capaz de asumir el rol asignado dentro del grupo y no desarrolla sus funciones correctamente
Participación	CPS4	Participa en las actividades de puesta en común de información o ideas	Participa activamente en la actividad 2 y la actividad 4, aportando sus ideas y opiniones	Participa activamente en la actividad 2 y la actividad 4, pero no aporta ideas propias	Participa parcialmente en la actividad 2 y la actividad 4	No participa en las actividades 2 y 4 de puesta en común de ideas y opiniones.
		Muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros	Muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros y está abierto a debatir la propia y la ajena	Muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros y está abierto a debatir la propia	Muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros	No muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros
Indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana	CCT1	Observa los diferentes problemas ambientales y su origen	Observa los diferentes problemas ambientales desde diferentes perspectivas, intentando proponer soluciones desde diferentes ámbitos	Observa los diferentes problemas ambientales desde diferentes perspectivas, pero no propone soluciones desde diferentes ámbitos	Observa los diferentes problemas ambientales desde diferentes perspectivas con ayuda del docente	No es capaz de observar desde diferentes perspectivas los problemas ambientales presentados

	CCT2	Utiliza terminología científica en sus textos y justificaciones orales	Utiliza terminología científica precisa, con corrección y precisión	Utiliza terminología científica con algunos errores de comprensión de su significado en sus textos y justificaciones orales	Utiliza terminología científica con muchos errores en sus textos y justificaciones orales	No utiliza terminología científica en sus textos y justificaciones orales
Medioambiente	CCT11	Identifica actividades humanas que provocan los problemas ambientales tratados.	Identifica todos los problemas ambientales a desarrollar y los relaciona con las actividades humanas que los provocan	Identifica muchos de los problemas ambientales a desarrollar y los relaciona con las actividades humanas que los provocan con ayuda del docente.	Identifica pocos problemas ambientales a desarrollar y los relaciona con las actividades humanas que los provocan con ayuda del docente.	Identifica, con mucha ayuda del docente, los problemas ambientales a desarrollar y los relacionan, también con mucha ayuda, con las actividades humanas que los provocan.
		Explica el concepto de huella ecológica	Explica el concepto de huella ecológica y lo usa para diseñar soluciones que la reduzcan	Explica el concepto de huella ecológica y pero no lo usa para diseñar soluciones que la reduzcan	Explica el concepto de huella ecológica con dificultad	No sabe explicar el concepto de huella ecológica

ANEXO K. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS INFORMES

Nombre del estudiante: _____

Dimensión	Competencia	CATEGORÍA	4 AE	3 AN	2 AS	1 NA
Tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje	CD4	Elabora un informe comunicando los resultados de la investigación y enumerando las fases de la investigación	Escribe un informe explicando sus resultados y las fases de la investigación de manera ordenada, concisa y crítica	Escribe un informe explicando sus resultados y las fases de la investigación de manera ordenada y concisa	Elabora un informe comunicando los resultados de la investigación y enumerando las fases de la investigación	No participa en la elaboración del informe
	CD4	Busca, contrasta y selecciona información digital adecuada	Busca y contrasta fuentes de información y es capaz de descartar fuentes dudables	Busca y contrasta fuentes de información y es capaz de descartar fuentes dudables la mayoría de las veces	Busca y contrasta fuentes de información y es capaz de descartar fuentes dudables con un poco de ayuda	Busca y contrasta fuentes de información pero no es capaz de diferenciar las fuentes dudables
Comunicación interpersonal y colaboración	CD8	Participa en la elaboración del informe online utilizando las funciones de Google Docs	Participa en la elaboración del informe online utilizando de forma experta las funciones de Google Docs	Participa en la elaboración del informe online utilizando las funciones de Google Docs	Participa en la elaboración del informe online	No participa en la elaboración del informe online

Aprender a aprender	CPS3	Utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones	Utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones y siempre ayuda a los compañeros a afrontar los problemas planteados	Utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones y en ocasiones ayuda a los compañeros a afrontar los problemas planteados	Utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones	No utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones
	CPS3	Evalúa la información seleccionada	Evalúa la información seleccionada de forma razonada y aporta argumentos para reforzar sus opiniones	Evalúa la información seleccionada de forma razonada	Evalúa la información seleccionada	No evalúa la información seleccionada
Medioambiente	CCT11	Identifica las actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados	Identifica múltiples actividades humanas (más allá de las obvias) que provocan los problemas ambientales detectados y debate su uso de forma crítica	Identifica múltiples actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados y debate su uso de forma crítica	Identifica múltiples actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados	No identifica actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados
	CCT11	Reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades	Reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades	Reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades	Reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades	No reconoce la existencia de problemas ambientales provocados por las actividades

		humanas que afectan a nuestro planeta	humanas que afectan a nuestro planeta y se plantea cómo puede contribuir a cambiarlas	humanas que afectan a nuestro planeta	humanas que afectan a nuestro planeta con alguna dificultad	humanas que afectan a nuestro planeta.
CCT11	Analiza los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema	Analiza los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema de forma ordenada y razonada	Analiza los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema de forma ordenada	Analiza los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema de forma desordenada	Analiza los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema de forma desordenada	No analiza correctamente los hábitos de vida y de consumo que contribuyen a un mayor impacto sobre el ecosistema
CCT11	Debate la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate y evalúa la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate sin entrar en mucho detalle la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	Debate sin entrar en mucho detalle la posibilidad de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema.	No es capaz de debatir diferentes posibilidades de implementar cambios a escala local que ayuden a minimizar el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema
	Diseña una lista de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	Diseña una lista detallada de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	Diseña una lista detallada de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	Diseña una lista breve de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	Diseña una lista breve de acciones que se puedan implementar a escala local y que ayuden a disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	No es propone acciones para disminuir el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.

		efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	el efecto de las actividades humanas en el ecosistema. Las relaciona con múltiples problemas.	el efecto de las actividades humanas en el ecosistema.	actividades humanas en el ecosistema.	
	CCT11	Explica el concepto de huella ecológica	Explica el concepto de huella ecológica con lenguaje científico y términos precisos	Explica el concepto de huella ecológica correctamente	Explica el concepto de huella ecológica con lenguaje metafórico o poco preciso	No explica el concepto de huella ecológica

ANEXO L. CUESTIONARIO DE COEVALUACIÓN

¿Cómo hemos trabajado?

Piensa en las actitudes y comportamientos de tus compañeros durante la realización de la unidad didáctica y puntúa del 1 al 4 cada una de las categorías siguientes. Lee la siguiente tabla para saber cómo puntuar a tus compañeros. Contesta las siguientes preguntas para cada uno de tus compañeros y, ¡no te olvides de escribir su nombre en la parte superior de la tabla!

* Required

CATEGORÍA	4 AE	3 AN	2 AS	1 NA
Contribución y participación	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Ofrece ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Algunas veces ofrece ideas para realizar el trabajo. Nunca propone sugerencias para su mejora. No dificulta el trabajo.	Nunca ofrece ideas para realizar el trabajo ni propone aspectos para mejorarlo. Dificulta el trabajo del grupo
Actitud	Siempre escucha y comparte las ideas de sus compañeros e intenta integrarlas. Busca cómo mantener la unión en el grupo.	Suele escuchar y compartir las ideas de sus compañeros, pero no ofrece cómo integrarlas. Colabora en mantener la unión en el grupo.	A veces escucha las ideas de sus compañeros, y acepta integrarlas. No le preocupa la unión en el grupo.	Muy pocas veces escucha y comparte las ideas de sus compañeros. No ayuda a mantener la unión en el grupo
Responsabilidad	Siempre entrega su trabajo a tiempo y el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos.	En ocasiones se retrasa en la entrega de su trabajo, aunque el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos	Muchas veces se retrasa en la entrega de su trabajo, y el grupo tiene que modificar a veces sus fechas o plazos.	Nunca entrega su trabajo a tiempo y el grupo debe modificar sus fechas o plazos
Resolución conflictos	En situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. Siempre propone alternativas para el consenso o la solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, casi siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. A veces propone alternativas para el consenso o solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, pocas veces escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas para el consenso pero los acepta.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, no escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas y le cuesta aceptar el consenso o la solución.

Compañero 1: *

Your answer

Contribución y participación *

1

2

3

4

NA



AE

Actitud *

1

2

3

4

NA



AE

Responsabilidad *

1

2

3

4

NA



AE

Resolución de conflictos *

1

2

3

4

NA



AE

Compañero 2: *

Your answer

Contribución y participación *

1

2

3

4

NA



AE

Actitud *

1

2

3

4

NA



AE

Responsabilidad *

1

2

3

4

NA



AE

Resolución de conflictos *

1

2

3

4

NA



AE

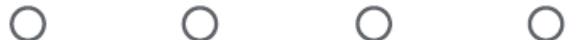
Compañero 3: *

Your answer

Contribución y participación *

1 2 3 4

NA



AE

Actitud *

1 2 3 4

NA



AE

Responsabilidad *

1 2 3 4

NA

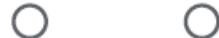


AE

Resolución de conflictos *

1 2 3 4

NA



AE

El cuestionario se puede consultar en el enlace:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd5MjcGPZieRAsGyo_nM1OF6Yy73RI9KoebrjbEDCnEa0bhcg/viewform?usp=pp_url

ANEXO M. CUESTIONARIO FINAL

Cuestionario final

Categorías:

1. Se lo podría explicar a mis compañeros con mis propias palabras.
2. Creo que lo sé, pero tendría que consultarla antes de poderlo explicar.
3. He oído algo acerca del tema pero no lo entiendo.
4. Nunca he oido hablar sobre ello ni sé de qué se trata.

Elige el nivel de conocimiento que tienes sobre cada una de las afirmaciones siguientes y justifica la respuesta en el siguiente apartado (tras la pregunta).

* Required

Sé que es la energía renovable *

Choose

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué son la energía solar, mareomotriz, geotérmica, eólica y calorífica *

Choose

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué es la contaminación atmosférica y la sé relacionar con el efecto invernadero *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué es la sobre población y cuales son sus impactos sobre la Tierra *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué tipo de residuos urbanos se producen *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé cómo se gestionan los residuos urbanos *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué es la huella ecológica *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué tipo de recursos naturales existen *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué otros tipos de contaminación existen además de la atmosférica *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué son las "tres Rs" *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué es el desarrollo sostenible *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué es el cambio climático *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé la procedencia de las emisiones de CO₂ *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué medidas tomar para reducir mi impacto sobre el ecosistema *

Choose ▾

Explícalo con tus palabras

Your answer

Sé qué actividades humanas causan la deforestación y qué implicaciones tiene sobre el ecosistema *

Choose



Explícalo con tus palabras

Your answer

En enlace para consultar el cuestionario es:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeFXHiHehUBN3Ne_86rIMEPIOSiKKT6RxCeL5PEgUUEv8_Fwg/viewform?usp=pp_url

ANEXO N. ESCALA DE RANGO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD 8 (ACTIVIDAD DE POSICIONAMIENTO).

ANEXO O. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO FINAL

Alumno: _____

La media de la autoevaluación en las respuestas impares (las que numeran del 1 al 4) será una nota para la competencia CPS2 de la dimensión aprender a aprender.

La calificación de las preguntas de respuesta abierta permitirá asignar una calificación (igual) para las competencias CCT1, CCT2 y CCT11. Para puntuar las preguntas de respuesta abierta, se dispone de la siguiente tabla:

Dimensión	Competencia	Criterio de evaluación	4 AE	3 AN	2 AS	1 NA
Indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana	CCT1	Responde correctamente a lo preguntado	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica, aunque presenta algunos errores conceptuales	Responde correctamente lo preguntado de forma simple	No responde a lo preguntado
	CCT2	Responde correctamente a lo preguntado	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica, aunque presenta algunos errores conceptuales	Responde correctamente lo preguntado de forma simple	No responde a lo preguntado
Medioambiente	CCT11	Responde correctamente a lo preguntado	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica	Responde correctamente lo preguntado con un alto nivel de detalle y redacción científica, aunque presenta algunos errores conceptuales	Responde correctamente lo preguntado de forma simple	No responde a lo preguntado

ANEXO P. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN FINAL²

Dimensión	Competencia	Instrumento de evaluación	Criterios de evaluación	Calificación numérica (1, 2, 3, 4)	Calificación de la dimensión	Calificación del ámbito
Instrumentos y aplicaciones	CD2	ABP	Utiliza las aplicaciones de edición de textos y presentaciones		#DIV/0!	#DIV/0!
Tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje	CD4	ABP	Planifica la búsqueda de información y usa fuentes contrastadas		#DIV/0!	#DIV/0!
		Informe	Elabora un informe comunicando los resultados de la investigación y enumerando las fases de la investigación			
			Busca, contrasta y selecciona información digital adecuada			
Comunicación interpersonal y colaboración	CD8	Exposición oral	Utiliza correctamente Google Slides para la elaboración de una presentación conjunta adecuada a los contenidos a comunicar		#DIV/0!	#DIV/0!
		ABP	Usa plataformas interactivas para compartir información y construir archivos comunes			
		Informe	Participa en la elaboración del informe online utilizando las funciones de Google Docs			
Ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital	CD11	ABP	Actúa de forma responsable con la información recuperada de Internet		#DIV/0!	
	CPS1	ABP	Participa activamente en el proceso del ABP		#DIV/0!	#DIV/0!
		ABP	Planifica el proceso del ABP efectivamente			

² La versión interactiva de esta tabla se puede consultar en:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cjAFUKPSR7mFy_5AvY2ztNFfoSMyAjmg9aH_qEC6l3w/edit?usp=sharing

Capacidades cognitivas y hábitos saludables		Coevaluación	<i>Calificación media entre las calificaciones otorgadas por los compañeros de grupo</i>				
		Actividad de posicionamiento	<i>Expone su opinión correctamente</i>				
Aprender a aprender	CPS2	ABP	Identifica las necesidades de aprendizaje y planifica la investigación en consonancia		#DIV/0!		
		Coevaluación	<i>Calificación media entre las calificaciones otorgadas por los compañeros de grupo</i>				
		Cuestionario final	<i>Calificación de autoevaluación</i>				
	CPS3	Exposición oral	Se ajusta al tiempo en la elaboración de la presentación		#DIV/0!		
			Escucha otras presentaciones y respeta a sus compañeros.				
		ABP	Planifica el trabajo en grupo durante el ABP				
			Muestra actitud positiva hacia los nuevos aprendizajes				
			Asume su rol dentro del grupo				
		Informe	Utiliza los conocimientos previos para resolver nuevas situaciones				
			Evalúa la información seleccionada				
		Coevaluación	<i>Calificación media entre las calificaciones otorgadas por los compañeros de grupo</i>				
		Actividad de posicionamiento	Respeto y discute las opiniones de los compañeros				
Participación	CPS4	Exposición oral	Participa en la exposición oral de manera activa		#DIV/0!		
		ABP	Participa en las actividades de puesta en común de información o ideas				
			Muestra una actitud abierta frente las opiniones de sus compañeros				
		Participa en la actividad					
	CCT1	ABP	Observa los diferentes problemas ambientales y su origen		#DIV/0!	#DIV/0!	

Indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana	CCT2	Cuestionario final	Calificación media obtenida tras la puntuación de las preguntas de respuesta libre			#DIV/0!
		ABP	Utiliza terminología científica en sus textos y justificaciones orales			
		Cuestionario final	Calificación media obtenida tras la puntuación de las preguntas de respuesta libre			
Medioambiente	CCT11	Exposición oral	Identifica diferentes soluciones a los problemas ambientales en contextos reales			#DIV/0!
			Explica la aplicabilidad de las soluciones planteadas y su impacto sobre la sociedad			
		ABP	Identifica actividades humanas que provocan los problemas ambientales tratados.			
			Explica el concepto de huella ecológica			
		Informe	Identifica las actividades humanas que provocan los problemas ambientales detectados			
			Detecta y describe problemas ambientales que afectan el ecosistema			
			Describe los agentes causantes de los problemas detectados			
			Propone y evalúa soluciones a los problemas ambientales detectados			
		Cuestionario final	Calificación media obtenida tras la puntuación de las preguntas de respuesta libre			
		Actividad de posicionamiento	Justifica su posición en el juego con los conceptos trabajados en el ABP			