

**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN  
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS  
ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA**



---

**Universidad de Valladolid**

**INTEGRACIÓN DE LOS ODS PARA LA MEJORA DEL  
APRENDIZAJE EN MATERIA ENERGÉTICA EN FÍSICA Y  
QUÍMICA DE 4º DE ESO MEDIANTE ABP**

**Autora: Vanesa del Villar Garrachón**

**Tutoras: Dra. Sandra Laso Salvador y Dra. Mercedes Ruíz Pastrana**

**Curso 2022-2023**



## **RESUMEN:**

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene por objetivo principal el diseño de una propuesta didáctica transversal en Física y en Química para trabajar la energía desde la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), en un contexto social, temporal y ambiental próximo al alumnado de 4º de ESO, para promover un aprendizaje significativo. Las actividades propuestas en el trabajo persiguen conectar los contenidos de Química y de Física para mejorar la comprensión y el alcance de ciertos términos relacionados con las energías que hoy están de plena actualidad, proporcionando un proceso de alfabetización científica. A la vez, se pretende mejorar la sistemática de trabajo en equipo integrando herramientas de gestión de proyectos, y favorecer la motivación del alumnado hacia la ciencia, mostrando la relevancia y contribuciones del estudio de la Física y la Química en el presente y futuro de la humanidad para hacer frente a los retos vinculados con la sostenibilidad de la vida en la Tierra.

La propuesta recoge el diseño y desarrollo de un proyecto en el marco del ODS7 “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”. Recoge actividades orientadas a la investigación, el aprendizaje y la reflexión por parte del alumnado sobre la energía fotovoltaica, la energía eólica, la transición energética y el papel de hidrógeno, desde la perspectiva de la utilidad e importancia de los elementos y compuestos químicos en las aplicaciones energéticas, y también desde el análisis de los factores que influyen en que su desarrollo sea sostenible. El resultado de las actividades del proyecto es la producción final de un argumentario, una infografía y un póster con carácter divulgativo.

La integración en el aula de metodologías activas y temáticas técnicas y socio-ambientales combinadas, comportan un desafío para el docente en cuanto a diseño e implementación. Sin embargo, contribuyen positivamente a la asimilación del conocimiento científico y al desarrollo de conciencia, actitudes y valores críticos en la toma de decisiones que tendrán que asumir como ciudadanos, hoy y en el futuro.

**Palabras clave:** Energía, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Educación Secundaria, Aprendizaje Basado en Proyectos, Cognición Situada.

## **ABSTRACT:**

The main objective of this essay is to design a transversal didactic proposal in Physics and Chemistry to work on energy from the integration of the Sustainable Development Goals (SDGs), through the application of the project-based learning methodology. (PBL), in a social, temporal and environmental context close to 4th ESO students to promote meaningful learning. The proposed activities seek to connect the contents of Chemistry and Physics to improve the understanding and scope of certain current terms, related to energies, providing a process of scientific alfabetization. At the same time, it is intended to improve the system of teamwork by integrating project management tools, and improving the motivation of students towards science, showing the relevance and contributions of the study of Physics and Chemistry in the present and future of the humanity to face the challenges linked to the sustainability of life on Earth.

The proposal includes the design and development of a project within the framework of SDG7 "Guarantee access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all". It includes activities oriented towards research, learning and reflection by students on photovoltaic energy, wind energy, the energy transition and the role of hydrogen, from the perspective of the usefulness and importance of chemical elements and compounds in energy applications, and also from the analysis of the factors that influence its development to be sustainable. The result of the project activities is the final production of a report, an infographic and an informative poster.

The integration of active methodologies in the classroom together with the combination of technical and socio-environmental issues imply a challenge for the teacher in terms of design and implementation. However, this contributes positively to the assimilation of scientific knowledge and the development of awareness, attitudes and critical values in the decision-making that they must assume as citizens, today and in the future.

**Keywords:** Energy, Sustainable Development Goals, Secondary Education, Project Based Learning, Situated Cognition

# **1 CONTENIDO**

---

<b>1</b>	<b>JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
<b>3</b>	<b>MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL</b>	<b>6</b>
3.1	EDUCACIÓN Y ENERGÍAS RENOVABLES (ER)	6
3.2	LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) Y LA LOMLOE	8
3.3	APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)	12
3.4	TEORÍA DE LA COGNICIÓN SITUADA	15
<b>4</b>	<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>	<b>18</b>
4.1	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	18
4.2	MARCO LEGISLATIVO	18
4.3	CONTEXTO	18
4.3.1	CONTEXTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CASTILLA Y LEÓN Y EN ARROYO DE LA ENCOMIENDA	20
4.4	OBJETIVOS DIDÁCTICOS	21
4.5	SABERES BÁSICOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y DESCRIPTORES OPERATIVOS DEL PROYECTO	22
4.6	METODOLOGÍA	25
4.7	TEMPORALIZACIÓN	29
4.8	SITUACIÓN DE APRENDIZAJE	30
4.9	EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	46
4.10	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	47
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>LIMITACIONES Y PROSPECTIVA</b>	<b>51</b>

<b>8.1 ANEXO I</b>	<b>59</b>
8.1.1 ANEXO IA. PRESENTACIÓN POWER POINT. "LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE"	59
8.1.2 ANEXO IB. RECURSOS AUDIOVISUALES:	60
8.1.3 ANEXO IC. "LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA NOS LLEVA ANTE UNA NUEVA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL "	61
<b>8.2 ANEXO II. FICHAS PARA ELABORAR UN MAPA DE RELACIONES.</b>	<b>63</b>
<b>8.3 ANEXO III. KAHOOT.</b>	<b>64</b>
<b>8.4 ANEXO IV.</b>	<b>66</b>
8.4.1 ANEXO IVA. DIAGRAMA CANVAS PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.	66
8.4.2 ANEXO IVB. RECURSOS (ENLACES DE INTERÉS):	66
<b>8.5 ANEXO V. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.</b>	<b>67</b>
8.5.1 ANEXO VA. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL MAPA DE RELACIONES.	68
8.5.2 ANEXO V B. LISTA DE CONTROL DEL ARGUMENTARIO.	69
8.5.3 ANEXO VC. RÚBRICA PARA EVALUAR LA INFOGRAFÍA Y EL PÓSTER.	70
8.5.4 ANEXO VD. PLANTILLA DEL CUADERNO DEL PROFESOR PARA EVALUAR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	71
8.5.5 ANEXO VE. CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN Y CO-EVALUACIÓN DEL PROYECTO POR PARTE DE LOS ALUMNOS.	72
<b>8.6 ANEXO VI. EVALUACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>73</b>
8.6.1 ANEXO VI A. CUESTIONARIO GOOGLE FORMS ALUMNOS	73
8.6.2 ANEXO VI B. PLANTILLA DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.	73

.

# 1 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Desde hace décadas se ha ido extendiendo una preocupación generalizada en el mundo sobre la problemática ambiental que nos acucia, donde la energía forma parte de la base en la problemática del calentamiento global, siendo su tratamiento un aspecto fundamental para su solución.

Según los científicos del Instituto Goddard de Estudios Espaciales (GISS) de la NASA, en 2020, la temperatura promedio de la Tierra se incrementó más de 1,2 °C desde finales del siglo XIX, confirmándose como el 44º año consecutivo con la tendencia al alza de las temperaturas. El calentamiento global es, por tanto, una realidad y la comunidad científica coincide en que las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, es uno de los factores responsables. El sector energético, con el objetivo de satisfacer la demanda energética doméstica e industrial mediante la quema de combustibles fósiles, ha contribuido de forma significativa a esta situación, que se ha tornado insostenible en el corto y medio plazo para el cuidado del planeta.

Conscientes de esta realidad, en el seno de las Naciones Unidas en 2015, los líderes mundiales adoptan un acuerdo internacional sin precedentes: La Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Un pacto con vigencia hasta el año 2030 que reconoce la importancia de abordar a la vez la lucha contra la pobreza, el cuidado del planeta y la disminución de las desigualdades para mitigar y solucionar los problemas a los que se enfrenta humanidad y avanzar hacia un futuro próspero en el planeta que compartimos. (Naciones Unidas, 2015). Por tanto, estamos asistiendo a un momento clave a nivel mundial en lo referente a la implementación de medidas que resuelvan la crisis energética mediante una transición energética que promueva la descarbonización progresiva y potencie las energías renovables. Este cambio está sujeto al desarrollo de tecnologías, infraestructuras, políticas y educación en materia energética, y precisa de la acción conjunta de todos los sectores de la sociedad para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y los compromisos de la COP21.

El tratamiento y comprensión de la crisis energética requiere, además, de una visión amplia, ya que engloba aspectos geopolíticos, ambientales, económicos y culturales con efecto local y global. Países como España están desarrollando planes orientados al objetivo de cero emisiones netas en GEI en 2050, de la mano de mejoras en la competitividad y la eficiencia energéticas (PNIEC, 2020). Este plan señala también que

“el conocimiento y la información son la base para una mayor implicación de la ciudadanía en el ámbito energético” (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. p. 53). El objetivo de vivir en un planeta sostenible depende fuertemente de la educación de los futuros ciudadanos en los valores de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente (UNESCO, 2017).

La educación es un factor determinante en el progreso y desarrollo de las sociedades. Gracias a ella, podemos contar con investigadores capaces de afrontar los nuevos desafíos a los que se enfrenta el planeta y la humanidad, además de incrementar las vocaciones científico-técnicas. En el camino hacia la sostenibilidad, la educación proporciona la vía para satisfacer la necesidad de que la población alcance un nivel de formación suficiente para entender e involucrarse en todos los aspectos vinculados a la cuestión energética y ambiental (Gil-Vilches, 2006; UNESCO, 2017).

Desde la UNESCO se apuesta por la educación como la herramienta para cimentar un cambio profundo en las sociedades hacia la cultura energética. Sin embargo, abordarlo en el ámbito educativo supone un reto, especialmente cuando se trata de las enseñanzas formales. El currículo definido para la Educación Secundaria Obligatoria en España hace alusión al tratamiento de la energía y al papel de las energías renovables; no obstante el conocimiento que adquiere el alumnado en este último aspecto es limitado o confuso (García-Fernández, 2017; Hoque, 2022), lo que se traduce en una *conciencia energética* pobre que vincula las energías renovables a cuestiones meramente de ahorro.

El trabajo en las aulas sobre los conceptos de sostenibilidad, energías renovables, mix energético y pobreza energética para hacer frente a los retos del Siglo XXI alineados con los ODS de la Agenda 2030, pasa necesariamente por un cambio en las metodologías de enseñanza-aprendizaje que promuevan la construcción del conocimiento científico y, paralelamente, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo (Sterling, 2011; Collazo, 2017). En este marco, las metodologías activas cobran relevancia, siendo el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL por sus siglas en inglés “Project-Based Learning”), una de las más interesantes, ya que por su carácter práctico, cercano a la realidad del alumno y de estructura dinámica, favorece la motivación del alumnado y el acercamiento a los contenidos curriculares desde una perspectiva transversal (Trujillo, 2015). Aspectos como la colaboración, la discusión y el intercambio de información como parte de la metodología ABP enriquece y favorece el aprendizaje (Aksela, 2019). Cabe destacar que,

a diferencia de otras metodologías activas, el hecho de seguir un método sistemático como el ABP, se garantiza la adquisición de ciertos aprendizajes y destrezas diferenciales y críticos para afrontar los retos del siglo XXI. (Sánchez, 2013)

En los procesos de enseñanza-aprendizaje la motivación juega un papel crucial y, como se ha mencionado, metodologías como el ABP contribuyen a ello mediante la aplicación del conocimiento adquirido a la elaboración de un producto y/o a la resolución de un problema socialmente valioso. Por lo tanto, abordar temáticas que contengan un componente de actualidad, cotidianidad y desafío, puede suscitar el interés del alumnado. En este sentido, estudiar la energía desde el enfoque de la sostenibilidad, los recursos, los impactos y la innovación físico-química como respuesta a los problemas ambientales y socioeconómicos, permite abarcar varias perspectivas que pueden trabajarse con un alumnado consciente y conectado con la realidad que le rodea.

Este enfoque del tratamiento de la energía en las aulas está asociado a lo que se ha denominado Educación en Energías Renovables (EER), promovido por el trabajo de Lars Broman y Aadu Ott en la década de los noventa sobre la necesidad de mitigar la crisis energética (Ballesteros, 2019). Se basa en desarrollar en los alumnos valores y actitudes encaminados al conocimiento de fuentes de energía alternativas y también permitir que puedan apreciar las dimensiones socioculturales, económicas, políticas, ambientales e institucionales relacionadas con su desarrollo y utilización (Kandpal, 2014).

Trabajar y comprender los conceptos de la energía desde varias caras de un mismo prisma requiere que los alumnos hayan dejado atrás el pensamiento concreto para dar paso al pensamiento formal. Los alumnos de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O) se encuentran precisamente en esta situación, donde las ciencias adquieren un carácter más abstracto, complejo, lógico y sistemático, lo que favorece el que los aprendizajes sean significativos.

Con esta perspectiva, y teniendo en cuenta las potencialidades que ofrece el programa de la asignatura Física y Química de 4º de la ESO, se propone la elaboración de un conjunto de situaciones de aprendizaje que conecten los bloques de química (“La materia”) y de física (“La energía”) del currículo usando las energías renovables como hilo conductor.

El papel de Castilla y León en la política energética de España y de la UE se hace patente con el crecimiento exponencial de superficies ocupadas por instalaciones solares fotovoltaicas y eólicas. Esta circunstancia, junto con el aumento de instalaciones

domésticas fotovoltaicas, proporciona un marco apropiado para trabajar y poner en valor la capacidad del alumnado de profundizar, analizar y reflexionar sobre su realidad inmediata. Asimismo, y complementando al ABP como metodología, las actividades que integran la propuesta están basadas en situaciones cotidianas de la vida de los alumnos a las que están dirigidas, apelando al uso de la teoría de la cognición situada como una base para alcanzar el aprendizaje significativo (Díaz, 2006)

Por lo anteriormente expuesto, este trabajo recoge una propuesta de intervención en el aula con el desarrollo de proyectos que fomenten y clarifiquen conceptos asociados a las energías renovables y acerquen los ODS al alumnado.

En consecuencia con lo anterior, la organización de la presente memoria, se estructura en epígrafes que se desarrollan pertinentemente a lo largo del documento, y cuyo contenido específico se describe brevemente a continuación:

- Definición y descripción de los objetivos que se quiere lograr con este trabajo.
- Exposición detallada del marco teórico del que se fundamenta este trabajo.
- Presentación y contenidos de la propuesta de intervención.
- Exposición de las conclusiones.
- Identificación de las limitaciones y prospectiva.

## **2 OBJETIVOS**

---

En base a lo descrito anteriormente, se plantean como objetivos de este trabajo:

### **2.1 Objetivo general**

Diseñar un proyecto transversal para trabajar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el curso 4º de Educación Secundaria Obligatoria, mediante la comprensión y reflexión de una situación socioeconómica, técnica y ambiental próxima al entorno del alumnado para alcanzar un aprendizaje significativo en materia energética.

### **2.2 Objetivos específicos**

Para lograr el objetivo general se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la relevancia de la educación para el desarrollo sostenible y concretamente la cuestión energética.
- Investigar sobre la incorporación de los ODS en la educación Formal.
- Investigar sobre el concepto de “Energía Renovable” y su vinculación con diferentes unidades didácticas de la programación de Física y Química en 4º de E.S.O y los ODS.
- Estudiar la metodología de aprendizaje basado en proyectos para desarrollar los conceptos y promover el aprendizaje significativo.
- Justificar las ventajas de contextualizar las actividades propuestas, basando las conclusiones de las teorías sobre la cognición situada.
- Diseñar situaciones de aprendizaje para tratar los ODS a través del planteamiento de situaciones reales para un aula de 4ºESO.

### 3 MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

---

#### 3.1 Educación y Energías Renovables (ER)

La educación como herramienta de transformación social, ha de garantizar la equidad y la inclusión, promoviendo nuevas oportunidades de aprendizaje para las personas durante toda la vida. La calidad de esa educación debe ayudar a las personas a entender lo que pasa (*saber*), a sentirse parte de la sociedad en la que viven (*saber ser*) y a conocer cómo pueden participar en los procesos de desarrollo (*saber hacer*), desarrollando la capacidad de *aprender a aprender* para aprender a *vivir juntos* (Delors, 1996; Tedesco 2000).

La Educación, y en particular la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), mantiene su relevancia en el marco de la Agenda 2030 en la construcción de un futuro donde los avances científicos y tecnológicos puedan aportar soluciones a los problemas de sostenibilidad vinculados al cambio climático y las energías. La EDS pone especial énfasis en el pensamiento crítico sobre el desarrollo y aplicabilidad de las mismas, pero también en sostener actitudes y valores (UNESCO, 2019). Por tanto, orientar la EDS para que respalde la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, favorece la interrelación entre sectores y promueve oportunidades de colaboración. En el caso de las energías, al trabajar en el estudio e inversión de energías no contaminantes se abordan además las causas fundamentales del aumento de la desigualdad, la degradación del medio ambiente y el cambio climático (Liu Zhenmin, 2022).

En el último año y medio, las cuestiones energéticas han cobrado relevancia, trascendiendo de la esfera política internacional a la actual preocupación en los hogares, tanto por el precio de la energía como por la seguridad en el suministro de la misma debido a la Guerra de Ucrania y su impacto en la economía mundial. Su producción y consumo es uno de los indicadores principales de progreso y bienestar social (Gómez Romero, 2007) y esta situación ha reabierto el debate de la dependencia energética de los países de la UE y las políticas orientadas hacia el desarrollo energético sostenible y la gestión de los recursos asociados a ello.

Desde el punto de vista educativo, profundizar en las interacciones entre las materias científicas del currículo de educación secundaria ligadas a la energía, permite una comprensión integradora de los conceptos de energía y sostenibilidad. De este modo, se fomenta un aprendizaje holístico en el que el alumno pueda:

- Reconocer las relaciones que existen entre las diferentes asignaturas y el mundo que les rodea.
- Adaptarse a situaciones nuevas.
- Combinar los conocimientos pertinentes con visión práctica y social, para tratar de resolver problemas reales por sí mismos o en forma colaborativa.

Particularmente, este aspecto queda plasmado en el currículo de Física y Química descrito en el Real Decreto 217/2022, del 29 de marzo, donde el bloque «La energía» señala que “el alumnado profundiza en los conocimientos, destrezas y actitudes que adquirió en la Educación Primaria, como las fuentes de energía y sus usos prácticos o los aspectos básicos acerca de las formas de energía. Se incluyen, además, saberes relacionados con el desarrollo social y económico del mundo real y sus implicaciones medioambientales”

En el caso concreto del currículo de Castilla y León, (Decreto 39/2022, de 29 de septiembre), las cuestiones relativas a la relación de la energía con el medioambiente y la sostenibilidad se concretan en los contenidos (saberes básicos) resumidos en el Cuadro 1:

	<b>Física y Química: Saberes básicos (BOCYL. Decreto 39/2022)</b>
<b>Cursos Segundo y Tercero de E.S.O</b>	Diseño y comprobación experimental de hipótesis relacionadas con el uso doméstico e industrial de la energía en sus distintas formas y las transformaciones entre ellas.
	Elaboración fundamentada de hipótesis sobre el medio ambiente y la sostenibilidad a partir de las diferencias entre fuentes de energía renovables y no renovables
	Naturaleza eléctrica de la materia: electrización de los cuerpos, circuitos eléctricos y la obtención de energía eléctrica. Concienciación sobre la necesidad del ahorro energético y la conservación sostenible del medio ambiente.
<b>Curso de 4º de E.S.O</b>	La energía en nuestro mundo: estimación de la energía consumida en la vida cotidiana mediante la búsqueda de información contrastada, la experimentación y el razonamiento científico, comprendiendo la importancia de la energía en la sociedad, su producción y su uso responsable.

*Cuadro 1. Saberes básicos relacionados con la energía y sostenibilidad en el currículo de ESO para Física y Química en Castilla y León.*

Martínez-Borreguero (2019) establece que aunque la energía es un concepto amplio dentro del currículo español, requiere más acciones para promoverlo como elemento clave de la sostenibilidad en todas las etapas educativas. Conocer el funcionamiento de las tecnologías de generación de energía, sus ventajas, sus limitaciones y las propuestas

de mejora sobre las que la ciencia y la industria trabajan, probablemente contribuirán a crear una sociedad sostenible con individuos más formados y comprometidos. En este sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje relativo a la energía y su conexión con las energías renovables, puede resultar motivador para el alumnado porque combina aspectos de conciencia medioambiental y social, y un acercamiento a la innovación científico-técnica que los aproxima a una futura preparación y formación para desenvolverse en un sector que ya es clave en desarrollo económico mundial (Acikgoz, 2011).

Por lo tanto, la enseñanza de la energía desde una perspectiva *científica, tecnológica y social* puede ser una posible vía didáctica, porque contribuye a mejorar la comprensión de los conceptos energéticos y también el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y de la toma de decisiones responsables ante asuntos socio-científicos relacionados con ello (Guerrero-Márquez y García-Carmona, 2020). Esta visión integral de la enseñanza de la energía entronca con la perspectiva y fundamentos de los ODS donde la educación interviene en todos ellos como la base para asumir conocimientos, valores y actitudes orientados a la prosperidad y protección.

### **3.2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la LOMLOE**

El 25 de septiembre de 2015, los estados que integran la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), aprueban la denominada Agenda 2030 como nuevo marco de referencia en el que los países han de trabajar para reorientar a la humanidad hacia la sostenibilidad en el más amplio sentido. Su eje vertebrador lo componen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 1) que pretenden dar continuidad a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) del año 2000, y conformar un estregia globalizadora e internacional para hacer frente a las desigualdades, problemáticas y desafíos sociales, económicos y medioambientales del Siglo XXI (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

# **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: UN. Global Goals)

Cada uno de los ODS se articula en metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años y cuya consecución implica la participación de todos los sectores de la sociedad. Así, el avance hacia la construcción de una sociedad más sostenible y justa para todos los seres humanos se convierte en el motor del diseño de estos objetivos que nacen con vocación de obligatoriedad para su implementación en todos los ámbitos e instituciones y en el marco de la corresponsabilidad de los países.

El Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2022 presenta un panorama especialmente preocupante. El uso de los últimos datos y estimaciones disponibles revela que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible está en grave peligro debido a las diversas crisis progresivas e interrelacionadas: la Covid-19, el cambio climático y los conflictos armados (Naciones Unidas, 2022). La realidad es que la diversidad de contextos socioeconómicos y políticos a los que se enfrentan los distintos países que firmaron la Agenda 2030, y por tanto sus prioridades, dificulta una implantación homogénea y continuada de las políticas y directrices para el logro de los mismos.

Como señala Cabello (2022), en el proceso transformador bajo la perspectiva de la Agenda 2030, la educación ejerce de contrapeso allí donde otros actores fallan. Dado su papel relevante en el desarrollo de la sociedad actual y futura, como catalizador de los cambios hacia un crecimiento sostenible, requiere el compromiso de una profunda transformación para que sea eficaz (Bokova, 2015). Este aspecto concreto está representado en el objetivo “Educación de Calidad” (ODS 4) y su meta 4.7, que plantea

el impluso de una educación que garantice el que el alumnado adquiera los conocimientos teóricos y prácticos que promuevan el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones. Aquí, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) aparece como una herramienta que persigue proporcionar al alumnado los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para tomar decisiones fundamentadas y llevar a cabo acciones responsables en favor de la integridad del medio ambiente, la viabilidad de la economía y una sociedad justa. (UNESCO, 2017). Este marco de actuación, supone la transición desde un modelo educativo centrado en la enseñanza hacia un modelo centrado en el aprendizaje, y conduce hasta una necesaria “renovación metodológica” en la que se favorezca el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje reflexivo (Collazo 2017). Requiere por un lado que el alumno tome conciencia y sea parte activa en su aprendizaje, y por otro que el profesorado se forme, conozca, profundice e integre los ODS en las metodologías de enseñanza de forma realista (Vilches, 2013, Cabello, 2022). En general, todos los ODS tienen implicaciones educativas que van desde la necesidad de la formación especializada en las áreas concretas de cada ODS, hasta el cambio de percepción de las personas sobre su entorno para convertirse en ciudadanos sensibles, activos y responsables (Logueira et al., 2018).

La adopción de los ODS marcó un hito significativo en el debate mundial sobre la energía, definiéndose el objetivo específico de la energía (ODS 7), que aspira a "garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos". Este objetivo también aborda la necesidad de aumentar la energía procedente de fuentes renovables, además de promover tecnologías de eficiencia energética. A menudo, los ODS están entrelazados y se refuerzan entre sí. Así, el ODS 7, tratado desde la perspectiva de mejoras en las inversiones y abaratamiento de las tecnologías, tiene impacto en el ODS 1, “fin de la pobreza”. Del mismo modo, el tratamiento del ODS7 desde el enfoque de la extracción de las materias primas y los impactos ambientales, entronca con el ODS 13 “acción por el clima”(Figura 2).



Figura 2. Panorama general sobre el ODS7. (Fuente: U.N. Informe 2022. Progreso ODS).

Dada la naturaleza de las problemáticas que recogen los ODS, la EDS precisa por tanto de un trabajo interdisciplinar a través del desarrollo de competencias en los currículos educativos. En el caso del sistema educativo español, trata de implementarse en la vigente ley educativa, LOMLOE y a través de los Reales Decretos de enseñanzas mínimas para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (RD 217/2022, de 29 de marzo; RD 243/2022, de 5 de abril). Para las ciencias experimentales como la Física y la Química, se hace un especial énfasis en las correlaciones entre ciencia y la vida cotidiana, y así se traslada a la normativa autonómica que rige el currículo de secundaria para Castilla y León, (Decreto 39/2022, de 29 de septiembre), donde identifica la materia de Física y Química como relevante en la formación de un alumnado comprometido con los retos del siglo XXI, y esencial para conectar con otras materias como Matemáticas, Tecnología y Digitalización y Biología y Geología, promoviendo aprendizajes íntegros, duraderos y significativos.

De especial interés son las aportaciones que la materia de Física y Química puede hacer en relación con la concienciación medioambiental y el reto que supone el creciente uso

de nuevas fuentes de energía alternativas. Mediante el trabajo del ODS 7 (“Garantizar el acceso a servicios asequibles, confiables, energía sostenible y moderna para todos”), se puede dar continuidad y conexión a la ciencia que se explica en el aula con aspectos que los alumnos observan en el mundo exterior.

Así, la transversalidad de la asignatura y el diseño de lo que la normativa define como “situaciones de aprendizaje”, permite abordar los ODS mediante los conceptos de acceso universal a la energía, el desarrollo de la industria, la innovación científica de la física y la química con impacto en el diseño y en la producción sostenibles, y su consumo responsable (BOCYL, Decreto 39/2022.).

Por tanto, la omnipresencia de la ciencia y sus avances en el mundo que nos rodea, sugiere que el trabajo de los ODS en las aulas se puede establecer de forma adecuada siempre y cuando los conocimientos y percepciones de los docentes acerca de los mismos sean lo suficientemente amplios y ajustados a la realidad (Cabello, 2022), y se trabaje de una forma transversal. Las metodologías cobran una relevancia esencial en este punto, y en particular en el caso de la ciencia, donde la contextualización acompañada de indagación y modelización puede ser una buena orientación para dar respuesta a los intereses de los alumnos (Caamaño, 2011). Por tanto, el aprendizaje basado en proyectos se presenta como una de las metodologías activas más adecuadas para el trabajo de los ODS, ya que como se detallará en el siguiente epígrafe, requiere de un tratamiento transversal de los contenidos desde una perspectiva de utilidad de lo aprendido mediante el establecimiento de alianzas.

### **3.3 Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

Las bases del aprendizaje basado en proyectos (ABP) fueron propuestas por Kilpatrick (1918) a partir de la idea de que el conocimiento se adquiere a través de la experiencia y de la necesidad de un propósito o utilidad para que se produzca un aprendizaje significativo. Así, el modelo de ABP tiene sus raíces en el constructivismo, donde el alumno establece las relaciones entre los conocimientos previos y los conocimientos nuevos mediante reestructuración o construcción (Vygotsky, 1962; Dewey, 1997; Dennick, 2016); en el aprendizaje activo donde el alumno participa y es responsable de su aprendizaje a través del desarrollo de diversas actividades y, empleando distintos medios con el acompañamiento del docente (Gulay, 2015).

Según Kilpatrick (1918), en el desarrollo de esta metodología se distinguen 4 fases: intención, preparación, ejecución y evaluación. De igual modo, clasifica cuatro tipos de proyectos en función de la finalidad de los mismos: elaborar un producto final, obtener conocimiento sobre un tema, resolver un problema y disfrutar con su conocimiento o experiencia, mejorando una técnica o habilidad concreta (Majó y Baqueró, 2014).

En términos generales, las características más importantes de esta metodología según Helle (2006) son:

1. El objetivo es la “fabricación de un producto”. Los alumnos saben que el fin último es diseñar una solución al problema planteado. Esta situación predispone al alumno a pensar sobre el proceso que debe llevar a cabo para lograr el objetivo. Durante este proceso se deben descubrir nuevos conceptos importantes para realizar la tarea.
2. El control del aprendizaje. Esta metodología proporciona la autonomía suficiente para que los alumnos tomen decisiones sobre la secuenciación de su aprendizaje. Ellos observan y se enfrentan a las dificultades y seleccionan el modo de superarlas.
3. Contextualización. La información se interioriza mejor cuando se aprende en un entorno de aprendizaje adecuado.
4. Diversidad de formas de representación. Los alumnos disponen de cierta libertad para desarrollar la representación de la solución o “producto”, de la forma que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje y favoreciendo el desarrollo de sus habilidades. Este elemento es interesante porque da cabida al diseño universal del aprendizaje y a la atención a la diversidad del alumando, con sus formas de explorar, aprender y explicar una solución o un producto.

Considerando las características mencionadas, el ABP da importancia al proceso de adquisición del conocimiento permitiendo el trabajo de competencias individuales y sociales, y fomentando la exploración y la metacognición del alumno para finalmente crear el producto que proporcione la solución al problema planteado.

Abordar una problemática de forma colaborativa integrando diversas áreas del conocimiento, precisa de un diseño adecuado y requiere de la dirección del docente como

agente planificador, guía y facilitador de los recursos para que la implementación de esta metodología tenga el éxito esperado (Cyrulies, 2021).

Los pasos definidos deben ser coordinados y sistemáticos, entregando a los alumnos una directriz concreta de trabajo, la clarificación de los conceptos utilizados y la colaboración del docente que guía el proceso de aprendizaje.

En relación al diseño, en la Tabla 1 se identifican las etapas principales para el desarrollo de la metodología de ABP, con las tareas concretas para cada una de ellas ( Aula42, 2020).

Tabla 1. Etapas para el diseño de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Fuente: aula 42.org.

<b>Etapas del ABP</b>	<b>Tarea</b>	<b>Descripción de la tarea</b>
<i>DISEÑO Y PLANIFICACIÓN</i>	1.1	Planificación.
	1.2	Introducción del desafío del proyecto.
	1.3	Presentación del producto final que se creará y de sus características
	1.4	Presentación de los criterios de evaluación.
	1.5	Organización de grupos y roles.
	1.6	Delimitación del cronograma de trabajo.
	1.7	Planificación de los recursos y materiales necesarios.
<i>CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN</i>	2.1	Diseño preliminar del producto, construcción de hipótesis o delimitación del tema de trabajo.
	2.2	Inicio de la investigación y recopilación de datos requeridos para llevar a cabo el proyecto.
	2.3	Creación del producto o implementación de éste.
	2.4	Elaboración de los diarios de trabajo donde se sinteticen los avances.
	2.5	Observación del desempeño. Retroalimentación (Alumnos-docente)
	2.6	Mejora o creación del producto considerando la retroalimentación recibida del profesor o los pares.
<i>PRESENTACIÓN PÚBLICA</i>	3.1	Toma de decisiones sobre cómo se presentará el proyecto, soporte, etc.
	3.2	Creación y presentación.
	3.3	Autoevaluación del proceso y evaluación del profesor.

Aunque la implementación de esta metodología tiene la complejidad de diseñar el andamiaje concreto con los componentes didácticos que deseen articularse, según Vergara (2015), los beneficios que genera en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el medio y largo plazo en los alumnos son importantes, mejorando la eficiencia en la ejecución de los trabajos grupales, en la búsqueda de información y en la planificación. Tanto para el alumnado como para el docente supone un desafío motivador que permite conectar y buscar respuestas que se ajusten a la realidad. Por otra parte, facilita la

conexión entre materias superando la fragmentación de los aprendizajes derivados de su estudio individual. Finalmente, se puede considerar como un método de estudio interactivo donde los alumnos trabajan un problema, profundizan en sus aprendizajes y vuelven a tratarlo pero ahora desde otras perspectivas (Valeriano Layme, 2021).

En definitiva, el ABP permite que el alumno planifique, implemente, valore y tome decisiones con el objetivo de dar solución a un reto o interrogante. En este proceso se integran aspectos como la indagación para construir conocimientos y la contextualización de los mismos, favoreciendo el aprendizaje significativo y la motivación (Balibrea, 2018).

Y puesto que supone la realización de un proyecto, requiere poner en juego una serie de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que permiten el desarrollo de las distintas competencias individuales y sociales asociadas al razonamiento, la comunicación y la colaboración. Esta forma de aprender se ajusta a lo que se denomina aprendizaje por competencias, integrado en la normativa educativa española, LOMLOE, incluyendo el proceso de evaluación por competencias.

Lograr una implementación correcta y exitosa, pasa por conocer las dificultades que presenta el ABP y minimizarlas. Sánchez (2013) diferencia las dificultades referidas a los alumnos y a los docentes. Para los primeros se circunscriben a la generación de preguntas significativas que conduzcan a la obtención de información, transformar la información en conocimiento, argumentar y gestionar el tiempo. Mientras que en el caso de los profesores, la coordinación, la gestión de la clase o la evaluación, representan las principales limitaciones.

Como ya se ha mencionado, el desarrollo del proyecto en una realidad cercana al alumno favorece la comprensión y la motivación, por lo que el ABP promueve la cognición situada. Este proceso, como se detalla a continuación, está vinculado con el enfoque Vigotskiano donde el conocimiento forma parte y es producto de la actividad, del contexto y la cultura.

### **3.4 Teoría de la cognición situada**

En el epígrafe anterior se han descrito los fundamentos del ABP como metodología docente, destacándose los beneficios que aporta al alumno al situarlo como protagonista de su propio aprendizaje. Si además se promueve que el proyecto esté basado en aspectos directamente relacionados con la realidad más inmediata del alumno, se despertará un

mayor interés y motivación añadida que le conducirá a contextualizar los contenidos estudiados, y a establecer un vínculo directo entre la ciencia y el mundo que le rodea. Éstas ideas constituyen la base de lo que se conoce como el aprendizaje situado (Díaz Barriga, 2003).

La educación del Siglo XXI supone la atención a los aprendizajes de orden conceptual, procedimental y actitudinal para la formación de profesionales competentes que a la vez, respondan a la apreciación de la diversidad y la paz . Enfrentar los desafíos del dinamismo global requiere empezar revalorizando los aspectos concretos de cada realidad situada para comprenderla, aprenderla y transformarla (Delors, 1996).

La cognición situada parte de las teorías constructivistas en las que los conocimientos son el resultado de una construcción constante de nuevos conocimientos y la reestructuración de los conocimientos previos. Como herramienta, la cognición situada, precisa que las actividades se aproximen a situaciones reales y cercanas al contexto social y cultural del alumno, para que se encuentre significado a lo aprendido y sean capaces de interiorizar, transferir y generalizar ese aprendizaje (Díaz Barriga, 2003; Franky, 2009 ).

En esa construcción de conocimiento participa de forma activa el alumno a partir de su interacción con el entorno. Como señala Baquero (2002-p 72), “debe comprenderse como un proceso multidimensional de apropiación cultural que involucra la afectividad, el pensamiento, y la acción de un modo inescindible”.

Desde el punto de vista del trabajo en las aulas, Díaz Barriga, (2003) señala es necesario que las actividades propuestas permitan la estimulación del razonamiento de los alumnos en escenarios de la vida real y cotidiana. Describe así dos dimensiones para ponerlo en práctica (Figura 3):

a) La relevancia cultural: Una instrucción con ejemplos, ilustraciones, analogías, discusiones y demostraciones que sean relevantes a las culturas a las que pertenecen o esperan pertenecer los estudiantes.

b) La actividad social: Una participación guiada en un contexto social y colaborativo de solución de problemas: discusión en clase, el debate, el juego de roles y el descubrimiento guiado.

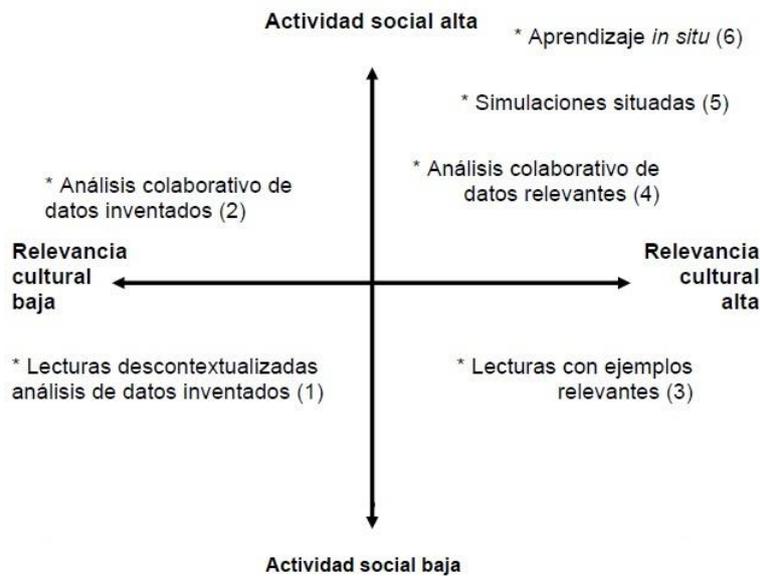


Figura 3. Dimensiones de la cognición situada y enseñanza de la estadística en Psicología (Fuente: Díaz Barriga 2003)

Por lo anteriormente expuesto, la cognición situada como herramienta metacognitiva permite la construcción del significado a través de la comprensión de los conceptos dentro de su entorno cotidiano desde una visión realista donde las variables afectivas y emocionales también cobran importancia. El aprovechamiento de la conexión entre el “aprender” y el “hacer” en un contexto real, genera un vínculo entre el “qué” aprender y el “cómo” aprenderlo. Desde esta perspectiva surge el planteamiento de esta propuesta de trabajo en el aula mediante de una situación real y en ocasiones polémica, asociada al uso de los recursos en el desarrollo tecnológico de las energías renovables.

## 4 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

---

En este capítulo se describen los epígrafes para el diseño de la intervención propuesta alineados con el objetivo del presente Trabajo de Fin de Máster.

### 4.1 Presentación del proyecto

El proyecto transversal que lleva por título “¿Cómo podemos hacer sostenible nuestra energía?”, está centrado en la asignatura de Física y Química de 4º de E.S.O para un centro educativo del área metropolitana de Valladolid. Tiene por objeto analizar, comprender y establecer las conexiones en el marco del ODS7 entre algunos de los conceptos correspondientes a los bloques “la materia” y “la energía” según el Decreto 39/2022, permitiendo la correlación entre los aspectos de la química de interés para el desarrollo de las energías renovables y su impacto en el desarrollo sostenible del planeta.

En particular, se pretende que durante el proyecto los alumnos conecten, expliquen y argumenten desde diversas perspectivas (científica, técnica, ambiental y social) la importancia e impacto de la energía renovable como elemento en su contexto próximo, para la producción final de un debate y la elaboración de infografías que ilustren su investigación.

### 4.2 Marco legislativo

El marco legislativo en el que se se desarrolla esta propuesta corresponde a:

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, la Comunidad Autónoma de Castilla y León
- Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

### 4.3 Contexto

La propuesta se diseña para los alumnos de 4º E.S.O pertenecientes a la comunidad autónoma de Castilla y León, y en particular para un centro de Educación Secundaria situado en la localidad de Arroyo de la Encomienda.

El municipio, situado a 7 km de Valladolid, está constituido por los núcleos de población de Sotoverde, Arroyo, La Vega, Monasterio, Vega de la Encomienda, Las Lomas de Arroyo, Doña Juana y La Flecha. Cuenta con importantes servicios dotacionales, amplias zonas verdes y numerosas zonas de recreo y juego distribuidos por los distintos núcleos de población. El municipio se encuentra bien comunicado por la proximidad de la circunvalación y la Autovía A-62. Se enclava en la Campiña del Pisuerga, rodeado de zonas de cultivo y limita al oeste con los páramos de los Montes Torozos. Esta situación geográfica ha propiciado que desde 2021 resulte una localidad muy atractiva para el asentamiento de nuevos y grandes proyectos de instalaciones fotovoltaicas.

Cabe destacar el rápido crecimiento de población del municipio, así como el hecho de que la edad media de la población es de 34 años, siendo el 25% menor de 18 años. Esta circunstancia favorece la creciente demanda de plazas escolares en la zona. En general, es un entorno caracterizado por una baja heterogeneidad de la población, con una renta media y media –alta y un ambiente que no refiere conflictos sociales.

El centro educativo de titularidad pública, inicia su actividad en el curso 2018/2019 para satisfacer las crecientes necesidades de escolarización en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (con opción bilingüe) de la localidad. Se ubica en una zona fundamentalmente residencial, con poco desarrollo del sector servicios en las proximidades, pero en pleno crecimiento urbanístico. La zona geográfica en la que se encuentra emplazado es tranquila y preserva las características naturales del entorno más próximo, lo que resulta muy propicio para el desarrollo de actividades al aire libre. Sin embargo, el hecho de que esté algo alejado de recursos tales como bibliotecas, teatros o museos, requiere de cierta organización logística para la ejecución de cierto tipo de actividades.

El centro cuenta cualitativa y cuantitativamente con una buena dotación en recursos tanto materiales (aulas, talleres, laboratorios, instalaciones deportivas, artísticas y tecnológicas) como humanos (docentes. orientadora y PAS) para cubrir las necesidades educativas de los 467 alumnos de secundaria.

Por último, aunque la propuesta no se ha puesto en práctica, el desarrollo del prácticum ha permitido conocer el contexto de aula y el perfil del alumnado concreto hacia el que va dirigida. Los alumnos provienen mayoritariamente de los cuatro CEIP bilingües de la localidad, de entornos familiares con situaciones de renta media o media-alta, y niveles

culturales y académicos donde los progenitores tienen formación superior o cualificada. En particular, la propuesta está diseñada para un grupo de 4º de E.S.O, cuyo alumnado presenta un nivel de integración favorable, debido a que en su mayoría han cursado la etapa completa de secundaria en el mismo centro. La franja de edad oscila entre los 15 y 16 años, con una distribución por sexos equilibrada y siendo el ratio en el aula de 18 alumnos.

La asignatura de Física y Química se cursa como materia optativa en este nivel. Desde el punto de vista académico, el grupo refiere un alto nivel de esfuerzo, trabajo, competitividad y rendimiento académico. Si bien es cierto que existe cierta homogeneidad en las características y resultados académicos de los individuos, se observa cierta diversidad en los estilos de aprendizaje de los alumnos en lo referente a las ciencias, lo que induce un matiz de complejidad y atención en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de las energías renovables y la vinculación de éstas con aspectos de la química, se evalúan en la etapa de diseño del proyecto. Sin embargo, por cómo se configura el currículo y la literatura consultada (García-Ferrero, 2021; Hoke, 2022), se prevé que muestren cierta falta de conexión y/o continuidad entre algunos de los contenidos de los bloques referidos a “La materia” y “La Energía”. De igual modo, se contempla que aspectos relativos a la producción de la energía, magnitudes, sostenibilidad y la distinción entre renovables, no renovables y energías limpias, se circunscriban a aspectos cualitativos estudiados en las asignaturas de Física y Química y Biología de 2º y 3º de E.S.O. sin profundizar en ellos.

#### **4.3.1 Contexto de las Energías Renovables en Castilla y León y en Arroyo de la Encomienda**

El desarrollo de energías renovables en España, impulsado por los objetivos de transición del sistema energético previsto en el PNIEC ha contribuido a incrementar considerablemente las instalaciones la instalación de nuevos parques eólicos y plantas fotovoltaicas. Este nuevo escenario tiene implicaciones en el uso y explotación del territorio y pueden generar impactos ambientales significativos, por lo que el estudio y planificación previo toma relevancia de cara a favorecer el uso de energías renovables de forma equilibrada con los ecosistemas.

En 2022, Castilla y León consolidó su liderazgo como la comunidad autónoma con mayor potencia instalada renovable en España, alcanzando un cómputo de 12.554 MW verdes, lo que representa el 95,6 % de su parque de generación. La energía fotovoltaica es la que ha registrado el mayor incremento al aumentar un 39,1 % su capacidad de generación respecto a 2021, posicionándose como la tercera tecnología en producción eléctrica. (Red Eléctrica, 2023). En el caso del municipio de Arroyo de la Encomienda y alrededores, están proyectadas tres instalaciones de energía solar fotovoltaica con una capacidad de producción eléctrica de 170 MW para alimentar la producción de hidrógeno verde.

En este contexto, la propuesta didáctica pretende también promover un cambio motivacional hacia la asignatura de Física y Química, y la mejora de las destrezas y la autoconfianza del alumnado a la hora de emplear la terminología y los conceptos científicos y técnicos de forma correcta y contextualizada.

#### **4.4 Objetivos didácticos**

El objetivo general de este trabajo es diseñar un proyecto transversal para trabajar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el curso 4º de Educación Secundaria Obligatoria, mediante la comprensión y reflexión de una situación socioeconómica, técnica y ambiental próxima al entorno del alumnado para alcanzar un aprendizaje significativo en materia energética.

La consecución de este objetivo se logra a partir de los objetivos didácticos que se trabajan en el proyecto (Tabla 2). Para su diseño se ha tenido en cuenta los niveles de taxonomía de Bloom y sus actualizaciones (Anderson y Krathwohl, 2001; Eduteka, 2002) para obtener un aprendizaje significativo y el logro de las competencia clave.

Tabla 2. Objetivos didácticos de la propuesta “¿Cómo podemos hacer sostenible la energía?”

Nivel	Objetivo	Descripción
<i>Recordar</i>	O1	Identificar y definir los conceptos de fuente de energía, energía, renovable, limpio, sostenible, "verde", Transición energética y eficiencia relacionados con la energía.
	O2	Reconocer los elementos químicos de la tabla periódica implicados en la producción y almacenamiento de energía
<i>Comprender</i>	O3	Relacionar e ilustrar los aspectos de sostenibilidad energética desde el punto de vista medioambiental (emisiones, explotación de recursos), económico y social. ODS7
	O4	Ejemplificar e interpretar situaciones de eficiencia/ineficiencia energética, materiales en el diseño de tecnologías para Energías Renovables (ER), situaciones de conflicto social y pobreza energética, la transición energética.
<i>Aplicar</i>	O5	Investigar para buscar relaciones, respuestas y soluciones orientadas a la sostenibilidad energética local y global considerando los impactos en la dimensiones ambientales, económicas y sociales.
	O6	Relacionar los conceptos de la configuración electrónica, las propiedades periódicas de los elementos químicos y el tipo de enlace y/o reacciones químicas, con los materiales y procesos de producción y/o almacenamiento de energía. Interpretar tablas y gráficas.
<i>Analizar</i>	O7	Examinar y seleccionar las líneas de argumentación vinculadas a la sostenibilidad energética más adecuadas a escala local y global.
<i>Evaluar</i>	O8	Reflexionar sobre los resultados obtenidos en la elaboración de un argumentario. El alumno es capaz de crear una visión de producción, suministro y uso confiables de energía sostenible en su país y también a escala global considerando las implicaciones que esto tiene en términos ambientales, geopolíticos y sociales.
<i>Crear</i>	O9	Elaborar un argumentario en la temática asignada. Contrastar la información obtenida de fuentes fiables e incluir sus aportaciones y reflexiones consensuadas en grupo.
	O10	Diseñar y exponer la información recopilada, seleccionada y organizada en formato infografía y en formato póster, con efecto divulgativo en versión digital y física.

#### 4.5 Saberes básicos, criterios de evaluación, competencias específicas y descriptores operativos del proyecto

En relación con los saberes básicos y elementos curriculares del proyecto, se definen en la Tabla 3, atendiendo a la normativa de aplicación, Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por la que se establece la ordenación del currículo de la Educación Secundaria

Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Así, se establecen las correlaciones concretas con los criterios de evaluación que permiten evaluarlos, las competencias específicas que se trabajan y los descriptores operativos del perfil de salida concretos. Asimismo, se recogen las evidencias que permiten trabajar estos elementos con la propuesta.

Tabla 3. Correlación de los elementos curriculares del proyecto

Perfil de salida. Descriptores operativos.	Competencias específicas	Criterios de evaluación normativos	Saberes básicos	Evidencias
CCL1, STEM2, CD1, CPSAA4.	1. Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno, explicándolos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas, para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana.	1.1 Comprender y explicar con rigor los fenómenos físico-químicos cotidianos a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos de manera argumentada, utilizando diversidad de soportes (textos, tablas, representaciones esquemáticas, gráficas y aplicaciones informáticas) y medios de comunicación.	<p><b>A. Destrezas científicas básicas.</b></p> <p>-El lenguaje científico: manejo adecuado de distintos sistemas de unidades y sus símbolos, cobrando especial importancia el Sistema Internacional de unidades.</p> <p>-Estrategias de interpretación y producción de información científica en diferentes formatos y a partir de diferentes medios: desarrollo de un criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad para hacerla más justa, equitativa e igualitaria.</p> <p>-Valoración de la cultura científica y del papel de científicos y científicas en los principales hitos históricos y actuales de la física y la química para el avance y la mejora de la sociedad.</p> <p><b>B. La materia.</b></p> <p>- Compuestos químicos: su formación (enlace iónico, covalente y metálico), propiedades físicas y químicas y valoración de su utilidad e importancia en otros campos como la ingeniería, el diseño de materiales o el deporte.</p>	<p><b>Actividad 1:</b> Participación en el desarrollo de la clase magistral y al término de los vídeos.</p> <p><b>Actividad 2:</b> Elaboración y explicación del Mapa de Relaciones.</p> <p><b>Actividades 5d, 7a y 7b</b> de exposición y comunicación en la que se demuestra el grado de profundidad en el que han trabajado el tema, la defensa y justificación del mismo. Coherencia en las relaciones manifestando el papel de la ciencia.</p>
		1.3 Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas colaborativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad y el medio ambiente.		<p><b>C. La energía.</b></p> <p>- Transferencias de energía: el trabajo y el calor como formas de transferencia de energía entre sistemas relacionados con fuerzas: conceptos de trabajo y potencia. La luz como onda que transfiere energía.</p> <p>- La energía en nuestro mundo: estimación de la energía consumida en la vida cotidiana mediante la búsqueda de información contrastada, la experimentación y el</p>
STEM4, CD3, CC1, CPSAA4, CCEC2, CCEC4	3. Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y	3.1 Emplear fuentes variadas (textos, gráficas y tablas), fiables y seguras para seleccionar, interpretar, organizar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada una de ellas contiene, extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema y desechando todo lo que sea irrelevante.	<p><b>C. La energía.</b></p> <p>- Transferencias de energía: el trabajo y el calor como formas de transferencia de energía entre sistemas relacionados con fuerzas: conceptos de trabajo y potencia. La luz como onda que transfiere energía.</p> <p>- La energía en nuestro mundo: estimación de la energía consumida en la vida cotidiana mediante la búsqueda de información contrastada, la experimentación y el</p>	<p><b>Actividades 5b.</b> Selección de fuentes e información para plantear y desarrollar el argumentario.</p>

Perfil de salida. Descriptores operativos.	Competencias específicas	Criterios de evaluación normativos	Saberes básicos	Evidencias
	fuentes, para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.	3.2 Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso correcto de varios sistemas de unidades, las herramientas matemáticas necesarias y las reglas de nomenclatura avanzadas, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.	razonamiento científico, comprendiendo la importancia de la energía en la sociedad, su producción (rendimiento del proceso) y su uso responsable	<b>Actividad 5c.</b> Justificar con la terminología científica la contribución de la química y la interpretación de tablas y gráficas sobre consumo y producción de energía. <b>Actividad 6a y:</b> Elaboración de una infografía <b>Actividad 6b</b> .Elaboración de un póster.
CCL2, CCL3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA3, CPSAA4, CE3, CCEC4	4. Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.	4.2 Trabajar de forma versátil con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando y empleando con criterio las fuentes y herramientas más fiables, desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.		<b>Actividad 5c.</b> elaboración de un argumentario. <b>Actividad 6a:</b> Elaboración de una infografía. <b>Actividad 6b.</b> Elaboración de un póster.
CCL5, CP3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2	5. Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo, potenciando el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.	5.1 Establecer interacciones constructivas y co-educativas, emprendiendo actividades de cooperación e iniciando el uso de las estrategias propias del trabajo colaborativo, como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.		<b>Actividad 2.</b> Discusión y acuerdo en la definición de relaciones en el mapa. <b>Actividades 5a, 5b y 5c.</b> Rutinas de coordinación, organización y seguimiento de tareas para el desarrollo de las tareas de búsqueda de información, diseño y elaboración del argumentario en grupo.

Perfil de salida. Descriptorios operativos.	Competencias específicas	Criterios de evaluación normativos	Saberes básicos	Evidencias
STEM5, CD4, CC4	6. Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no solo participan las personas dedicadas a ella, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social.	6.2 Detectar las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de la ciudadanía.		<b>Actividad 2.</b> Reflexión sobre el papel de la ciencia en el marco de la energía y la protección del planeta. <b>Actividad 5c, 6a y 6c</b> donde se identifiquen y reflejen claramente las necesidades para que la energía sea un elemento sostenible desde el punto de vista de la contribución de la ciencia y de la ciudadanía.

## 4.6 Metodología

El Aprendizaje Basado en Proyectos, definido en el Marco Teórico de este trabajo, será la metodología a emplear en el desarrollo de la propuesta, aunque se va a complementar con la clase magistral y el aprendizaje colaborativo. El diseño del proyecto responde a la estructura explicada en el epígrafe del Marco Teórico.

### 1 Diseño y planificación:

Esta primera etapa se centra en la preparación, donde se diseña el recorrido entre la pregunta guía con la que se inicia el proyecto y la creación del producto final. Se planifica cómo será el ciclo en el que se crean los espacios de aprendizaje para orientar el trabajo del alumno en todo el proceso.

Esta fase permite también situar al alumno en el ámbito del proyecto y servir como punto de partida en el que el alumno toma conciencia del grado de conocimientos previos que tiene sobre el tema en el que tiene que trabajar.

Require, por un lado, introducir el tema del proyecto y una pregunta guía que será el eje del proyecto. De otra parte, se organizan y delimitan los agrupamientos, roles y recursos necesarios.

En esta propuesta, esta primera etapa está sujeta a tres tareas: 1) observación; 2) reflexión; 3) evaluación de los conocimientos previos.

En la observación, el alumno tiene un papel pasivo donde el profesor introduce la temática con el método de clase magistral. La clase magistral tiene como objetivo generar el contexto apropiado para que los alumnos se planteen sus propias preguntas que tendrán cabida en la tarea posterior de reflexión.

Como se ha mencionado, el aprendizaje mediante el trabajo cooperativo está muy presente. Se pretende con ello que el alumno no sólo mejore su aprendizaje, sino el de sus compañeros. Se definen grupos de trabajo reducidos, de 4 ó 5 alumnos. Cada grupo trabajará un aspecto de la sostenibilidad energética. Dentro de cada grupo, cada alumno tendrá un papel y el desempeño de funciones específicas según se detalla en la Tabla 4.

Este sistema permite trabajar de forma coordinada y eficaz en el proyecto y el desarrollo de competencias y habilidades individuales.

Tabla 4. Roles y funciones de cada alumno dentro de su grupo de trabajo

<b>Rol</b>	<b>Funciones</b>
<i>COORDINADOR</i>	Conoce y distribuye las tareas entre los compañeros. Comprueba que todos hacen su tarea Dirige la evaluación grupal
<i>PORTAVOZ</i>	Pregunta dudas del grupo al profesor Presenta oralmente al actividades y conclusiones realizadas por el grupo Responde dudas y preguntas.
<i>CONTROLADOR</i>	Controla el tiempo y el material Responsable de que todo quede recogido Supervisa el nivel de ruido durante el trabajo.
<i>SECRETARIO</i>	Recuerda las tareas pendientes Recoge los compromisos grupales Anota el trabajo realizado
<i>TÉCNICO (en grupos de 5)</i>	Asegura que el trabajo se entregue en tiempo y forma con los criterios establecidos. Sustituye al coordinador Supervisa las tareas del coordinador.

Para la visualizar el plan de trabajo, la organización, los recursos y las claves del proyecto, se recurre al Modelo de Lienzo de Proyecto de Canvas como herramienta que aglutina todas la etapas. Este diseño conocido por Business Model Canvas (BMC) fue creado por Osterwalder (Osterwalder, 2010) y es ampliamente aplicado en el sector empresarial para la gestión colaborativa de proyectos. De hecho se han encontrado referencias de su aplicación en el ámbito educativo (Conecta13, 2015). Mediante esta herramienta el docente recoge cada uno de los aspectos que componen el proyecto (Figura 4) proporcionando un mapa general que ayuda al alumnado a verlo como un todo integrado, y asentando una sistemática sencilla que es aplicable a la ejecución de futuras propuestas en el aula que se trabajen bajo el ABP.



Figura 4. Adaptación del ABP a un CANVAS realizado por Conecta13 (2015). Fuente: Conecta13.com

El espacio en el que se desarrolla el proyecto de forma mayoritaria será el aula, ya que cuenta con el tamaño suficiente para que el trabajo por grupos se ejecute cómodamente y dispone del material necesario y conexión a internet para la búsqueda de información. La distribución de las mesas en el aula es fundamental. En esta ocasión, alineado con el agrupamiento de alumnos, las mesas se disponen de 4 en 4 formando islas. De este modo, cada grupo de trabajo dispone de su espacio de trabajo y debate interno, y el docente puede desplazarse fácilmente para atender a cada uno de los grupos. Además, se designará un espacio en la pared para que cada grupo coloque su Canvas y su línea del tiempo cuando la tengan configurada.

**2. Creación e implementación.** El rol del docente en esta segunda etapa es fundamental como guía para el correcto progreso del proyecto y la promoción de la autoconfianza del alumnado, ya que a diferencia de la etapa anterior el alumno tiene más libertad para tomar decisiones e ir resolviendo las situaciones que se le van planteando en el proceso. Además del aprendizaje de los contenidos, el alumno trabaja la capacidad de profundizar en su propio diagnóstico de aprendizaje, reconociendo lo que saben y lo que precisan aprender para continuar.

En esta etapa se retoma la cuestión global sobre la que gira el proyecto: “¿Cómo podemos hacer sostenible la energía?”. Considerando que la energía está presente en la práctica

totalidad de las acciones cotidianas que llevamos a cabo, y que en los medios de comunicación y redes sociales, la presencia de términos como “renovable”, “sostenible” o “verde” están muy asentados, parece pertinente que sea este el hilo conductor de la propuesta orientada a conocer los procesos de generación de energía, sus impactos y comprender el significado e implicaciones de términos que forman parte de nuestro día a día. A partir de aquí, con cada grupo se delimita el aspecto sobre el que han de investigar. Para ayudarles se les propone abordar de forma consecutiva 3 hitos: 1) Búsqueda de información para definir el contexto y e investigar los contenidos teóricos vinculados al tema. 2) Concretar qué producto y cómo van a desarrollarlo. Realizar un diseño preliminar del producto les ayuda a definir las tareas clave, a distribuirlas y a planificarlas. 3) Crear el producto que responda a la pregunta que abre el proyecto conforme a la temática concreta que les ha sido asignada.

Esta etapa contempla la elaboración, por parte del grupo, de una línea del tiempo donde se sintetice la planificación y progreso de las actividades, se compartan con el profesor y se actualice de forma dinámica con la retroalimentación obtenida de parte de éste. Del mismo modo, la observación del desempeño por parte del profesor, se realizará de forma continua.

### **3. Presentación Pública.**

Los productos finales fruto del proyecto son:

- El diseño y el desarrollo de un argumentario donde cada grupo investiga su línea de trabajo atendiendo a argumentos relacionados con aspectos tecnológicos, ambientales, sociales y económicos, incluyendo reflexión final en una conclusión.
- La creación y exposición de 4 infografías y póster (una por grupo) con interés divulgativo en el centro. Las infografías se subirán al espacio de la web del centro dedicado a publicaciones y a noticias de actualidad, para favorecer la difusión. Por otro lado, los póster se expondrán en el hall del centro con la intención de acercar la información a la comunidad educativa del centro.

A partir de los criterios definidos en la primera etapa, cada grupo toma las decisiones pertinentes sobre cómo presenta finalmente su producto y las pautas para exponerlo y explicarlo. Del mismo modo, se promueve la realización reflexiva de la autoevaluación del

proceso que completará la evaluación llevada a cabo por el docente tal y como se detalla en el apartado de “Evaluación”.

#### **4.7 Temporalización**

La propuesta se circunscribe a los bloques A, B y C que se corresponden con “Las destrezas científicas básicas”, “La Materia” y “La Energía” respectivamente, tal y como aparece reflejado en el Decreto 39/2022. Su ejecución se lleva a cabo al final del primer trimestre. La elección temporal se justifica porque la programación del curso se inicia con el bloque de química donde se aborda el átomo, la tabla periódica, el enlace químico y formulación, tanto orgánica como inorgánica. Resulta pertinente conectar los conceptos desarrollados en estas unidades con la utilidad de ciertos elementos químicos en el desarrollo de tecnologías del sector energético. De este modo, en la programación del curso 2023-2024, se establece una correlación natural entre los contenidos de química y los de física de las unidades orientadas al estudio de la energía que se ven en el tercer trimestre de forma más profunda.

Según el RD 217/2022, para el 4º curso de ESO, la asignatura de Física y Química tiene asignadas 4 horas semanales. Considerando el calendario escolar para el curso 2023-2024 en Castilla y León, la programación anual de la asignatura se desarrolla a lo largo de 138 horas. Teniendo en cuenta la dimensión del programa, la propuesta se diseña para ser ejecutada en 10 sesiones de 50 minutos cada una, entre el 26 de noviembre y el 5 de diciembre (Tabla 5).

Tabla 5. Temporalización y secuenciación de las actividades de la propuesta ¿Cómo podemos hacer más sostenible la energía?.

Mes	L	M	X	J
Noviembre	20	21	22	23
	A.1. Clase magistral participativa. Energías y sostenibilidad.	A.2. Actividad de reflexión: Construir un mapa de relaciones a partir de fichas de conceptos.	A.4. Introducción del proyecto Distribución de propuestas.	A.5.b. Ideación y enfoque de cada planteamiento.
		A.3. Kahoot: Energía y Sostenibilidad	A.5. a. Búsqueda de información- contextualización de la propuesta.	A.5.c Diseño y desarrollo del argumentario.
	27	28	29	30
	A.5.c Diseño y desarrollo de argumentario.		A.6.a Creación de Infografía. A.6.b. Creación de póster	
Diciembre	4	5	6	7
	A.6.a Creación de Infografía.	A.7.a Exposición Infografía. A.7.b. Exposición del póster	FESTIVO	FESTIVO
	A.6.b Creación de Póster.	A.5.d Entrega del argumentario		

La organización de las sesiones se distribuye atendiendo a las tres etapas explicadas en el apartado de Metodología.

- Etapa de diseño y planificación de la actividad: del 20 al 22 de noviembre.
- Etapa de desarrollo y creación de los argumentarios, infografías y póster: del 22 de noviembre al 4 de diciembre.
- Etapa de exposición pública: el 5 de diciembre.

#### 4.8 Situación de aprendizaje

En este apartado se describen las actividades enmarcadas en la situación de aprendizaje, orientadas a la consecución de los objetivos didácticos y la adquisición de las competencias. Para cada una de ellas, se define: título, objetivos, temporalización, saberes básicos, descripción, método, agrupamiento, recursos, material evaluable, instrumento de evaluación, y el diseño universal del aprendizaje (DUA).

El diseño de estas actividades responde a la aplicación de las directrices marcadas en el Anexo III de la LOMLOE respecto de las situaciones de aprendizaje y su alineamiento

con el DUA. Su configuración contribuye a adaptar el currículo a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.

**Actividad 1 (A.1).** Finalizadas las unidades didácticas orientadas al estudio de las propiedades periódicas de los elementos químicos y el enlace químico del Bloque “la materia”, se lleva a cabo una clase magistral participativa que introduce la energía desde el punto de vista de la sostenibilidad y el papel de la química en su desarrollo. La puesta en marcha de esta actividad implica la ejecución de tres tareas: una actividad focal introductoria, seguida de la sesión explicativa con la participación activa del alumnado, y por último, el visionado de un vídeo sobre el papel de la química en las energías renovables. (Tabla 6). La actividad se desarrolla durante una sesión completa de 50 minutos.

Tabla 6. Actividad 1 del Proyecto ¿Cómo podemos hacer más sostenible la energía?.

Actividad 1: Sesión expositiva		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
O1, O2, O3	1 Sesión de 50 minutos con 3 tareas	<p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
Clase magistral participativa	ODS7, ODS13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra digital.</li> <li>- Ordenador portátil y conexión a internet.</li> <li>- Vídeos y textos.</li> <li>- PPT Energía y los conceptos de: sostenibilidad, renovable, limpia y verde.</li> </ul>
Agrupamientos		
Individual		
Descripción		
<p>Para finalizar el bloque de "la materia" y estudiar las aplicaciones de los elementos químicos, se vincula con el contenido de "la energía en nuestro mundo" correspondiente al bloque de "la energía" que se trabaja en la parte de física.</p> <p>Los 10 primeros minutos se dedican a una actividad focal introductoria con la pregunta ¿Qué relación existe entre energía y sostenibilidad?. Tras las aportaciones orales de los alumnos, se visualiza el vídeo: "<a href="#">¿En qué consiste el ODS7?</a>". Concluye con la resolución de cuestiones si las hubiera y comentarios a tenor de la información del vídeo.</p>		

<p>A continuación, y durante 25 minutos, se desarrollan los contenidos con el apoyo una presentación en Power Point (<a href="#">ANEXO I</a>), profundizando en las definiciones y estableciendo las diferencias entre los conceptos que suelen generar confusión: energía renovable, energía limpia, sostenibilidad, fuente de energía vs. vector energético.</p> <p>Se promueve la participación del alumnado con la generación de preguntas que les permita reflexionar y conectar la información. La tarea concluye volviendo a la pregunta inicial reformulada: "¿Cómo podemos hacer la energía más sostenible?" y concretando entre todos, las claves que entrarán en juego en el desarrollo del proyecto: Materias primas y recursos, renovables, eficiencia energética, y justicia energética.</p>	
<p>La tercera y última tarea que se desarrolla durante los últimos 10-15 minutos, consiste en el visionado del vídeo de 6 minutos que lleva por título "<a href="#">La química y las energías renovables</a>". Sirve como cierre de la actividad, y se les pide que trabajen en casa una breve reflexión individual sobre el vídeo y que lo relacionen con el texto que se les facilita para leer en casa y que lleva por título "<a href="#">La transición energética nos lleva ante una nueva revolución industrial</a>".</p>	
Evaluación	
Material evaluable	Instrumentos de evaluación
Participación	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>
DUA	
<p>Se proporcionan múltiples formas de representación mediante la presentación de los conceptos clave en diversos formatos: vídeo, imágenes, texto, etc. Se proporcionan espacios durante la clase en la que los alumnos pueden implicarse mediante la promoción de la elaboración de respuestas personales desde su autenticidad y mostrando lo que es relevante e importante para ellos</p>	

**Actividad 2 (A.2).** Para que los alumnos puedan profundizar en la comprensión de los contenidos abordados durante las tareas de la actividad 1, se les propone que construyan un mapa de relaciones a partir de los conceptos representados en 29 imágenes ([Anexo II](#)). El trabajo en equipo en esta actividad les permite la discusión en el seno del grupo de trabajo para establecer los criterios coherentes que expliquen las interrelaciones. Cabe mencionar que algunas de las fichas incluyen información relacionada con las instalaciones de Torozos I y Torozos II, visibles desde el centro y por tanto próximas al entorno del alumnado. Esta información, junto con la de otras instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo o espacios de carga de vehículos eléctricos facilitará la comprensión por parte de los alumnos y proporciona un contexto adecuado que contribuye seguir avanzando en el resto de actividades desde la cognición situada.

Antes de comenzar la tarea en sí, se forman los grupos de trabajo para desarrollar la actividad tal y como se describe en la Tabla 7

Tabla 7. Actividad 2: reflexión y elaboración de mapa de relaciones.

Actividad 2: Reflexión y elaboración de Mapa de Relaciones		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
O1, O2, O3, O4.	35 minutos.	<p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7, ODS13	- Bloque de fichas elaboradas por el docente ( <a href="#">Anexo II</a> ) - Papel continuo - Rotuladores y reglas.
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
<p>Se emplean 5 minutos en formar grupos, explicar la actividad, y distribuir el material. Cada grupo designa un portavoz y recibe un bloque de fichas (<a href="#">Anexo II</a>), cada una de las cuales representa un concepto de los tratados durante la actividad 1. Cada ficha está formada por una imagen en cuyo reverso aparece información que la describe.</p> <p>En las fichas se aborda las temáticas de las fuentes renovables y no renovables, los impactos, las nuevas alternativas que se investigan como <i>la fusión nuclear</i> o <i>la producción de hidrógeno</i>, pasando por el papel de las <i>tierras raras</i> y los <i>semiconductores</i>, sin olvidar la ciencia y las científicas como <i>María Retuerto</i>. Algunas de las fichas contienen información relacionada con las instalaciones fotovoltaicas de los proyectos Torozos I y Torozos II, próximos a Arroyo de la Encomienda y por tanto al entorno de los alumnos. La información de las fichas ha de ser rigurosa desde el punto de vista científico, y adaptada al nivel del alumnado para permitir el aprendizaje de nuevos conceptos. Estas fichas podrán conservarlas porque albergan pistas de cada uno de los temas que se trabajarán en las actividades 5 y 6.</p> <p>Durante 15 minutos, cada grupo debe elaborar su mapa de relaciones siguiendo los criterios que hayan discutido y acordado previamente para que le den significado. Durante el proceso el docente resuelve las dudas y guía el proceso.</p> <p>Posteriormente, cada grupo expone de forma breve al resto de grupos su mapa, explicando el razonamiento que se ha seguido para su elaboración y estableciendo las conexiones e interrelaciones pertinentes (10 minutos). Al final de la sesión se hace una puesta en común y una evaluación verbal por parte de los alumnos sobre el desarrollo de la actividad. (5 minutos)</p>		
Evaluación		
Material evaluable	Instrumentos de evaluación	
Participación. Entregable: foto del mapa de relaciones elaborado	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a> <a href="#">Rúbrica mapa</a>	

DUA
<p>Se presentan los conceptos clave en formato imagen y en formato texto.</p> <p>Se proporcionan múltiples formas de acción y expresión mediante el empleo de texto o dibujos en el desarrollo del mapa. Se promueve la evaluación y auto-reflexión de contenidos y de la actividad finalizada.</p> <p>Se crean grupos de colaboración con objetivos, roles y responsabilidades claros.</p>

**Actividad 3 (A.3).** Con objeto de averiguar el nivel de conocimiento previo que los alumnos tienen en relación con la materia sobre la que trabajarán, se realiza un Kahoot diseñado por el docente a tal fin ([Anexo III](#)). Esta actividad permite hacer conscientes a los alumnos de sus conocimientos y poner en marcha el proceso de metacognición.

Las características de la actividad se cogen en la Tabla 8

Tabla 8. Actividad 3. Kahoot "Química, energía y sostenibilidad"

Actividad 3: Kahoot.		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
O1, O2, O3	15 minutos.	<p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
Aprendizaje basado en el juego.	ODS7, ODS13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra digital.</li> <li>- <a href="#">App Kahoot!</a></li> <li>- Smartphone (alumnos)</li> </ul>
Agrupamientos		
Individual		
Descripción		
<p>Para finalizar la sesión, se realiza un Kahoot (<a href="#">Anexo III</a>) con los alumnos. El juego consta de 15 preguntas con una duración de 20 segundos cada una. Las preguntas están diseñadas por el profesor para evaluar los conocimientos que tienen los alumnos sobre fuentes y tipos de energía, los impactos de ésta en el medioambiente y en la sociedad, la transición energética y los ODS. Antes de iniciar el juego se les recuerda que no están importante responder rápido como el hecho de responder bien, por lo que han de leer bien las preguntas y las respuestas.</p> <p>Durante el juego, tanto las pregunta como las opciones de respuesta son leídas en voz alta por el profesor.</p> <p>Finalmente, en el caso de detectar que el número de respuestas incorrectas supera el 50%, el profesor analizará cuáles han sido los conceptos que han suscitado más problemas y fallos, y volverá a incidir sobre ellos antes de pasar a la siguiente actividad.</p>		
Evaluación		
Material evaluable	Instrumentos de evaluación	
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>	

#### DUA

Se proporcionan múltiples opciones de representación facilitando el acceso a la información tanto de forma visual (proyección en pantalla de las preguntas y las opciones de respuestas) como de forma auditiva (lectura en voz alta por parte del profesor). Se proporcionan opciones para la comprensión mediante la revisión de los conceptos con una actividad basada en el juego. Se facilita la flexibilidad de agrupamiento en parejas en el caso de que algún alumno no disponga de smartphone.

#### **Actividad 4 (A.4):**Presentación del proyecto.

La presentación del proyecto bajo la pregunta guía “¿Cómo podemos hacer la energía más sostenible?”, permite introducir las 4 temáticas que serán desarrolladas por sendos grupos de trabajo:

1. La energía fotovoltaica: tecnología, química, y sostenibilidad.
2. La energía eólica: Tecnología, química y sostenibilidad.
3. La transición energética: retos para la sostenibilidad.
4. El Hidrógeno: Su papel en la sostenibilidad y modernización energética.

Para poder dar respuesta a la pregunta guía, cada una de las cuatro temáticas debe trabajar la descripción del ODS7, considerando los aspectos e impactos científico-técnicos, medioambientales y socioeconómicos.

En el ODS 7, “Energía asequible y no contaminante”, la energía se presenta como un elemento fundamental para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que se enfrenta el planeta y la humanidad en la actualidad. Es el factor antropogénico que más contribuye al cambio climático debido a que representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI). Pero también es un elemento crucial para el desarrollo de las sociedades con implicaciones en el impulso de la economía y la educación.

Señala que se debe garantizar el acceso a una energía asequible, segura y sostenible para todas las personas. Un sistema energético bien establecido apoya a todos los sectores: desde las empresas, la medicina y la educación, a la agricultura, las infraestructuras, las comunicaciones y la alta tecnología. Y a la inversa, la falta de acceso al suministro de energía y a sistemas de transformación, es un obstáculo para el desarrollo humano y económico, por lo que, sin un suministro estable de electricidad, los países no podrán impulsar sus economías. Por tanto, el desarrollo de las tecnologías energéticas debe

contemplar y minimizar los impactos en toda la cadena de valor: en origen (recursos naturales, explotación del medio natural y de las poblaciones humanas), en su desarrollo y en su utilización (ubicación, emisiones, gestión, vida útil y desmantelamiento)

Para ilustrar el proyecto se entrega a cada grupo un diagrama Canvas (

Figura 5, [Anexo IV](#)) que recoge de forma resumida la información que se explica durante la sesión. La explicación incluye los elementos de la lista de control del argumentario y de la rúbrica de la infografía y del póster que serán tenidos en cuenta, con el fin de que esa información les guíe en el diseño y creación de los productos. Además, se hace mención del cuaderno del profesor como elemento de la evaluación en el que se recoge la participación y actitud de los alumnos en cada sesión como parte de la evaluación continua.

Figura 5. Lienzo de proyecto (Modelo Canvas adaptado)

**Canvas de LIENZO DE PROYECTO**

**PROPUESTA DE VALOR**  
 Conexión de los contenidos física y química de 4º de ESO de forma transversal vinculados al ODS7.

**PREGUNTA GUIA**  
**¿Cómo podemos hacer que la energía sea sostenible?**  
 Trabajar cada tema por responder a esta pregunta desde el punto de vista científico, tecnológico, ambiental y socioeconómico

**RECURSOS Y HERRAMIENTAS**

- CIEMAT: <https://www.ciemat.es/portaL.do?TR=C&IDR=58>
- ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- IRENA: <https://www.irena.org>
- Sustainable Energy for All: <https://www.seforall.org>
- Asociación Española del Hidrógeno: <https://www.aeh2.org/hidrogeno/>
- <https://minariasostenible.gal/es/minerales-necesarios-energia-solar>

**COMPETENCIAS.**

C. Matemática y C. en ciencia y tecnología

Comunicación Lingüística

Competencia Digital

C. Personal, social y de aprender a aprender

Competencia Ciudadana

Competencia Emprendedora

**PRODUCTO FINAL**

Argumentario      Póster      Infografía

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**

- Comprender y explicar las relaciones de las propiedades químicas de ciertos elementos con las con la producción /almacenamiento de energía.
- Reconocer, describir y analizar situaciones problemáticas reales, analizando su impacto críticamente.
- Emplear fuentes variadas y fiables para seleccionar, interpretar, organizar y comunicar información.
- Detectar las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales en el ámbito de la energía y la sostenibilidad y el papel de la ciencia.

**TAREAS**

- Distribuir los roles y funciones en el grupo.
- Diseñar la línea de tiempo para planificar el trabajo y hacer su seguimiento sobre ella.
- Buscar, seleccionar e interpretar información (textos, tablas, gráficos, etc) de carácter científico.
- Diseñar el planteamiento del argumentario. Evaluar la viabilidad antes de desarrollarlo
- Desarrollar el argumentario.
- Crear Póster/Crear infografía
- Exponer y publicar
- Evaluar la propuesta de cada grupo y del propio grupo.

**AGRUPAMIENTOS**

4 grupos de 4-5 alumnos por tema (T)

T1. Fotovoltaica      T2. Eólica

T3. Transición energética      T4. Hidrógeno

**EVALUACIÓN**

	INST. EVALUACIÓN	(%)
Participación	Cuaderno del profesor	10
Argumentario	Lista de control	35
Infografía/Póster	Rúbrica Infografía/póster	30
Auto y coevaluación	Rúbrica	5

**DIFUSIÓN**

Adicionalmente, se explica la dinámica de trabajo para la planificación y seguimiento empleando una línea de tiempo. Cada grupo dibujará la suya sobre una cartulina y sobre la que irán colocando los postits de las tareas para evidenciar el seguimiento.

Considerando este enfoque, las características de la actividad se resumen en la Tabla 9

Tabla 9. Actividad A4. Introducción del Proyecto.

Actividad 4: Introducción del proyecto		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
O1, O2, O4	25 minutos.	<p><b>Destrezas científicas básicas.</b> Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad.</p> <p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
Expositivo. Colaborativo.	ODS7	- Pizarra digital. - Diagrama Canvas. - Fichas con los roles y funciones de los miembros del grupo.
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
<p>Mediante la exposición y visualización del diagrama de Canvas (<a href="#">Anexo IV</a>), se explica a los alumnos los objetivos del proyecto, la organización, la temporización, los recursos y la evaluación de todo el proyecto. A cada grupo se le entrega un diagrama con uno de los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía fotovoltaica: tecnología, química y sostenibilidad.</li> <li>• La energía eólica: tecnología, química y sostenibilidad.</li> <li>• La transición energética: retos para la sostenibilidad.</li> <li>• El hidrógeno: su papel en el sector de las energías.</li> </ul> <p>Igualmente, se les insta a utilizarlo como una ficha de desarrollo de proyecto para ir viendo el grado de cumplimiento de las tareas y su evolución. presenta los recursos que les servirán de soporte como enlaces web a contenidos específicos. (10 minutos).</p> <p>A continuación, se forman los grupos y se les entrega una copia del diagrama Canvas y la información relativa a la organización dentro del grupo (cuadro de funciones y responsabilidades) para que ellos se organicen. Como tarea, se les pide que revisen la información entregada y que se asignen los roles de cada miembro tendrá durante el desarrollo del proyecto. (10 minutos). Los últimos 5 minutos se dedican a la resolución de dudas.</p>		
Evaluación		
Material evaluable	Instrumentos de evaluación	
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>	

#### DUA

Se proporcionan múltiples opciones de representación facilitando el acceso a la información de forma visual: texto y pictogramas. Se proporcionan opciones para mantener el esfuerzo y la perseverancia en la tarea, fomentando la colaboración mediante la creación de un grupo con objetivos, donde cada miembro tiene su rol y responsabilidades claras.

**Actividad 5 (A.5).** Esta actividad está dividida en 4 sub-actividades, tres de las cuales se recogen en las tablas siguientes (Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12). De forma global, la actividad A5 comprende la búsqueda (5a), la ideación y la planificación (5b), el diseño y el desarrollo (5c) y, finalmente, la entrega de un argumentario (5d) sobre el tema que tenga asignado el grupo.

La *Actividad 5a* (Tabla 10) se centra en la búsqueda inicial de información relacionada con el tema asignado. Les permite contextualizar la temática y anotar las claves en postits que discutirán en la actividad siguiente. Con esta actividad se pretende activar la implicación del alumnado, permitiendo orientar la contextualización desde una perspectiva más personalizada que integre de alguna manera sus intereses o visión para el enfoque.

Tabla 10. Actividad 5a relativa a la búsqueda de información preliminar para contextualizar la propuesta (tema)

Actividad 5a: Búsqueda de información-contextualización de la propuesta.		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
<b>O5, O6</b>	25 minutos	<p><b>Destrezas científicas básicas.</b> Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad.</p> <p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7, ODS13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores (alumnos)</li> <li>• <a href="#">Diagrama Canvas (lienzo de proyecto)</a>+ línea de tiempo.</li> <li>• Material de oficina: papel, cinta adhesiva, rotuladores y posits.</li> <li>• <a href="#">Enlaces básicos de consulta para empezar a trabajar (Anexo IVb):</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CIEMAT.</li> <li>○ ONU</li> <li>○ IRENA</li> <li>○ Sustainable Energy for All.</li> <li>○ Asociación Española del Hidrógeno.</li> </ul> </li> </ul>
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
Durante 25 minutos se deja a los alumnos que, en sus correspondientes grupos, decidan qué información buscar para dar respuesta a las cuestiones que se les han planteado en cada tema. Cada grupo anota en posits las claves y/o dominios que ha consultado. Durante la siguiente sesión utilizarán este material para idear el planteamiento y planificar las tareas dirigidas al desarrollo del argumentario.		
Evaluación		
Material evaluable	Instrumentos de evaluación	
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>	
DUA		
Se proporcionan múltiples formas de implicación ofreciendo a los alumnos opciones de herramientas para recoger información mediante la consulta de textos, webs, vídeos, etc. De igual modo se anima al alumnado a personalizar y contextualizar las búsquedas orientadas a cuestiones actuales, reales y que tengan interés para ellos y su entorno.		

La *Actividad 5b* (Tabla 11) se fundamenta en el análisis de la búsqueda de información, permitiendo iniciar un proceso de aceptación o descarte de la información preliminar para construir el enfoque que quieren darle al argumentario. Las ideas/conceptos y recursos elegidos se recogen en post-it y se incluyen en la línea del tiempo para que todos los miembros del grupo tengan claro en foco.

Tabla 11. Actividad 5b relativas a las tareas de ideación y planificación de la propuesta (tema)

Actividad 5b: Ideación y enfoque del planteamiento.		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
O7	35 minutos	<p><b>Destrezas científicas básicas.</b>            Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad.  <b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.  <b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo.            Análisis global y local de nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores (alumnos)</li> <li>• <a href="#">Diagrama Canvas (lienzo de proyecto)</a> + línea de tiempo.</li> <li>• Material de oficina: papel, cinta adhesiva, rotuladores y posits.</li> <li>• <a href="#">Enlaces básicos de consulta para empezar a trabajar (Anexo IVb):</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CIEMAT.</li> <li>○ ONU</li> <li>○ IRENA</li> <li>○ Sustainable Energy for All.</li> <li>○ Asociación Española del Hidrógeno.</li> </ul> </li> </ul>
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		

Descripción	
<p>La sesión se inicia recuperando los posits de la sesión previa en los que se anotaron las claves para el planteamiento de la propuesta. Estas claves tienen que responder a las preguntas del argumentario sobre la tecnología, la vinculación concreta con la química y los impactos ambientales, sociales y económicos. El argumentario debe recoger información desde el punto de vista de las ventajas y los inconvenientes. Durante 25 minutos, los alumnos discuten y deciden sobre qué elementos van a investigar y cómo los van a relacionar entre sí.</p> <p>Concluida esta tarea, definen la planificación y recursos para las tareas posteriores de diseño y desarrollo. Esta planificación la plasman sobre una línea de tiempo del "lienzo de proyecto", donde el "secretario" podrá ir actualizando las tareas hechas o las pendientes al final de cada sesión. Al término de esos 25 minutos, cada grupo explicará en un par de minutos su planteamiento al resto de los grupos y al profesor.</p>	
Evaluación	
Material evaluable	Instrumentos de evaluación
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>
DUA	
<p>Se proporcionan opciones para la comprensión como el uso del diagrama Canvas o la línea del tiempo a modo de organizador gráfico.</p> <p>La implementación de una rutina para el seguimiento de las tareas de un proyecto proporciona un marco de seguridad y confianza al alumnado sobre la progresión de la tarea y un aprendizaje transferible a otras situaciones.</p>	

La *Actividad 5c* (Tabla 12) recoge los apartados que debe contener el argumentario, así como la dinámica de trabajo que se sigue durante las sesiones de desarrollo del mismo. Uno de los aspectos más interesantes que se pretende promover en el desarrollo de esta actividad es generar un espacio para el debate, la discusión constructiva y la reflexión sobre ideas preconcebidas o conceptos imprecisos que pueden tener los alumnos previamente.

Tabla 12. Actividad 5c relativas a las tareas de ideación y planificación de la propuesta (tema)

Actividad 5c: Diseño y desarrollo del argumentario.		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
<b>05, 06, 08, 09</b>	1 sesión de 15 minutos. 2 sesiones de 50 minutos cada una	<b>Destrezas científicas básicas.</b> Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad. <b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas. <b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de nuestra dependencia energética.
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores (alumnos)</li> <li>• <a href="#">Diagrama Canvas (lienzo de proyecto)</a> + línea de tiempo.</li> <li>• Material de oficina: papel, cinta adhesiva, rotuladores y posits.</li> <li>• <a href="#">Enlaces básicos de consulta para empezar a trabajar (Anexo IVb):</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CIEMAT.</li> <li>○ ONU</li> <li>○ IRENA</li> <li>○ Sustainable Energy for All.</li> <li>○ Asociación Española del Hidrógeno.</li> </ul> </li> </ul>
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
<p>A lo largo de las tres sesiones, los alumnos trabajan en el diseño y desarrollo del argumentario en sus respectivos grupos. Buscan información, debaten sobre la relevancia de ésta y seleccionan la más adecuada para incorporarla en el documento. El formato del argumentario puede ser Word, Presentación de Power Point o entrada en Blogger compartiendo el vínculo. Debe tener:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada: Título asociado al tema y autores</li> <li>2. Breve introducción.</li> <li>3. Desarrollo de 3 las líneas argumentativas vinculadas a la tecnología/la química, el medioambiente y la sociedad/economía. Se justificarán tanto los argumentos a favor como en contra.</li> <li>4. Conclusión con la reflexión del grupo sobre el tema.</li> <li>5. Bibliografía.</li> </ol> <p>Diariamente se inicia la sesión con la revisión de las tareas realizadas y concluidas, las tareas pendientes y los comentarios sobre alguna desviación si la hubiera. Cada miembro del grupo debe cumplir con su cometido.</p> <p>Durante todas las sesiones el Portavoz podrá plantear las dudas o cuestiones al profesor quien las resolverá de inmediato a fin de que los alumnos puedan proseguir con la tarea.</p>		

Evaluación	
Material evaluable	Instrumentos de evaluación
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>
DUA	
<p>Se proporcionan opciones para la comprensión como el uso del diagrama Canvas o la línea del tiempo a modo de organizador gráfico.</p> <p>Se proporciona un espacio de debate en el seno del grupo de trabajo donde se favorece la implicación, la comunicación y el rediseño a partir de la discusión y la reflexión conjunta.</p> <p>La implementación de una rutina para el seguimiento de las tareas de un proyecto proporciona un marco de seguridad y confianza al alumnado sobre la progresión de la tarea y un aprendizaje transferible a otras situaciones.</p> <p>Se proporcionan alternativas para la acción y la expresión mediante la elección de varios medios de representación.</p>	

La última actividad, **A5.d**, integrada en el cronograma, corresponde a la entrega del argumentario. La evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos didácticos fijados se evalúa mediante el instrumento [“Lista de control”](#). Cobra especial relevancia la inclusión de una síntesis de reflexión grupal en el apartado de conclusiones relativa a la temática trabajada.

#### **Actividad 6 (A6).**

La actividad 6 está dividida en 2 sub-actividades (Tabla 13) que corresponden, respectivamente, a la creación por parte de cada grupo, de una Infografía y de un Póster. Ambas producciones deberán recoger y sintetizar las claves extraídas de la actividad dedicada al desarrollo del argumentario.

Cada grupo realiza ambas producciones pudiendo organizarse internamente para repartirse entre ambas creaciones, según la preferencia de cada alumno por trabajar en formato digital o mediante la expresión artística manual.

Tabla 13. Actividades A6a y A6b

Actividad 6a y 6b: Creación de una Infografía y de un póster		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
<b>O6, O8, O10</b>	3 Sesiones de 50 minutos cada una	<p><b>Destrezas científicas básicas.</b>                      Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad.  <b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.  <b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo.                      Análisis global y local de la nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores (alumnos) con conexión segura a recursos digitales.</li> <li>• Canva o Power Point para el diseño de la Infografía.</li> <li>• Línea de tiempo.</li> <li>• Material de oficina: cartulinas, reglas, papel, cinta adhesiva, rotuladores, tijeras y posits.</li> </ul>
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
<p>A lo largo de las tres sesiones, los alumnos trabajan en la creación de un póster y una infografía. Cada grupo decide qué dos personas trabajan en la infografía y cuáles en el póster. El diseño es libre, pero debe circunscribirse a <i>¿Cómo podemos hacer más sostenible (+ tema asignado)</i>, y la información debe ilustrar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sostenibilidad medioambiental.</li> <li>-Sostenibilidad social.</li> <li>-Sostenibilidad económica.</li> </ul> <p>Diariamente, los 5 primeros minutos se dedican a la revisión del estado de las tareas y el reparto del material. Cada miembro del grupo debe cumplir con su cometido en todo el proceso: coordinación, gestión, custodia y recogida del material, actualización de la tarea en la línea de tiempo, consulta con el profesor sobre dudas y cuestiones, etc.</p>		
Evaluación		
Material evaluable	Instrumentos de evaluación	
Participación.	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a>	
DUA		
Se proporcionan opciones para la comprensión y organización como el uso la línea del tiempo. Se proporcionan alternativas para la acción y la expresión mediante la elección de varios medios de representación.		

## Actividad 7 (A.7).

Siguiendo el mismo criterio que la actividad 6, la actividad 7 dedicada a la exposición y publicación, está dividida en dos subactividades 7.a y 7.b que se corresponden con la Infografía y con el Póster respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Actividad 7a y 7b para la exposición y publicación de las infografías y de los póster.

Actividad 7a y 7b: Exposición de una Infografía y de un Póster		
Objetivos Didácticos	Temporalización	Saberes Básicos
<b>O10</b>	45 minutos.	<p><b>Destrezas científicas básicas.</b> Aplicación del método científico. Estrategias de interpretación y producción de información científica. Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos para el avance y la mejora de la sociedad.</p> <p><b>La materia:</b> Elementos y Compuestos químicos: valoración de su utilidad e importancia en aplicaciones energéticas.</p> <p><b>La energía:</b> la energía en nuestro mundo: sostenibilidad, producción y factores que influyen en el desarrollo. Análisis global y local de la nuestra dependencia energética.</p>
Método	ODS	Recursos
-Aprendizaje basado en proyectos. -Aprendizaje colaborativo.	ODS7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenador de aula con conexión segura a recursos digitales.</li> <li>• Pizarra digital con función de pantalla de proyección.</li> <li>• Línea de tiempo.</li> <li>• Adhesivos para colocar los póster en la zona de exposiciones del hall del centro.</li> </ul>
Agrupamientos		
4 grupos de 4 alumnos		
Descripción		
<p>La sesión se divide en 2 partes:</p> <p>Primera parte (40 minutos): Exposición de las infografías y póster. Cada grupo dispone de 2 minutos para exponer y explicar su infografía y 2 minutos para explicar el póster. Todos ellos deben tener un espacio para ofrecer al resto de alumnos su explicación oral sobre una parte del contenido. Después se dedica un máximo de 5 minutos para que el resto de los alumnos y el profesor realicen preguntas sobre el trabajo expuesto a fin de que el grupo defienda su trabajo y demuestre su nivel de comprensión de la materia.</p> <p>Segunda parte (5 min): colocar los póster en el área de exposiciones del hall del centro con el fin de divulgar la información. Publicar las infografías en el espacio virtual de la web del centro (Facebook, Twiter) dedicado a divulgación de noticias y de actividades.</p>		

Evaluación	
Material evaluable	Instrumentos de evaluación
Participación. Infografía Póster	<a href="#">Cuaderno del profesor. (Anexo Vd)</a> <a href="#">Rúbrica de infografía/póster (Anexo Vc)</a>
DUA	
Se proporcionan medios alternativos para la comunicación (texto, voz, dibujos, etc...) de forma que cada alumno tenga su espacio en el que, por un lado, se sienta seguro desarrollando sus habilidades, y por otro, afronte nuevos desafíos.	

Para finalizar la propuesta, durante los últimos 5 minutos de la última sesión, los alumnos completan un cuestionario orientado a la autoevaluación y co-evaluación del proyecto en relación al nivel de desempeño propio, y de los compañeros. ([Anexo Ve](#))

#### 4.9 Evaluación de las actividades

El fin de la evaluación es determinar en qué medida se cumplen los objetivos asociados a los aprendizajes que se espera que alcance el alumnado con el desarrollo de las actividades de la propuesta. De acuerdo a los saberes básicos, los criterios de evaluación y la adquisición de competencias del Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, se diseñan los instrumentos de evaluación ([ANEXO V](#)) conforme a la dimensión y complejidad de cada una de las actividades para asegurar una evaluación objetiva y continua, aplicando los criterios adecuados.

En la Tabla 15 se correlacionan los elementos evaluados con los instrumentos de evaluación y los criterios de calificación ponderados.

Tabla 15. Resumen del plan de evaluación del proyecto.

Actividad	Indicadores Clave	Instrumento de evaluación	Criterio de calificación (%)
Participación	Nivel de participación. Actitud	Cuaderno del profesor	10
Mapa de relaciones	Creatividad, Estructura, organización, criterios de relación.	Rúbrica de mapa	20
Argumentario	Contenido, Estructura, expresión escrita y reflexión crítica.	Lista de control	35
Infografía/Póster	Estructura, creatividad, organización de ideas, contenidos, expresión oral y escrita.	Rúbrica infografía/póster	30
Autoevaluación y coevaluación	Trabajo en equipo, desempeño del rol, grado de comprensión y asimilación de la información.	Rúbrica	5

#### **4.10 Evaluación del proyecto**

Con el fin de evaluar la propuesta, se plantean dos instrumentos complementarios ([ANEXO VI](#)):

1. Un cuestionario anónimo de [Valoración del Proyecto Energía](#) que cumplimentan los alumnos a través Google Forms, donde se pregunta acerca de la metodología, el contenido de las actividades, el grado de satisfacción particular, y sobre la labor del docente en el transcurso del proyecto.
2. Una plantilla para analizar y evaluar el proyecto ([Anexo VI b](#)) en base en base a las observaciones realizadas durante las sesiones y los resultados de los cuestionarios anónimos de los alumnos descritos en el punto anterior.

## 5 CONCLUSIONES

---

Con este trabajo se ha pretendido diseñar una propuesta educativa basada en el desarrollo de un proyecto transversal para trabajar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en 4º de ESO, en el marco de las directrices de la normativa LOMLOE, con un enfoque de aprendizaje significativo, situado y competencial.

Concretamente, plantea el desarrollo del proyecto bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), vinculando ciertos contenidos del currículo oficial de Física y Química para Castilla y León, a través de la comprensión y reflexión de una situación socioeconómica, técnica y ambiental próxima al entorno del alumnado para alcanzar un aprendizaje significativo en materia energética.

La integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el aula se ha convertido en un requisito de enseñanza y en una oportunidad para hacer propuestas educativas atractivas en el marco de las metodologías activas. Con estas premisas, el objetivo de diseñar un proyecto transversal en Física y Química para 4º de ESO, tomando como eje vertebrador la energía desde la perspectiva del ODS 7 (Energía sostenible y no contaminante), representa un reto motivador para que el alumnado alcance un aprendizaje significativo. Para definir y diseñar las actividades que forman parte del proyecto, se requiere un conocimiento suficientemente profundo de los contenidos con el fin de transmitirlos, orientarlos y planificar su secuenciación. La adecuación de estas tres pautas, permite la asimilación gradual y reflexiva de los contenidos por parte los alumnos y la creación final de los productos (argumentarios, infografías y póster) que reflejen la comprensión de la información trabajada. A lo largo del desarrollo y definición de la propuesta, se ha encontrado que el ensamblaje de una metodología ABP transversal en un currículo muy compartimentado, exige una visión realista de la temporalización y cierta creatividad por parte del docente para que su puesta en marcha posterior sea óptima. En este sentido, contar con el contexto energético actual y próximo al alumnado descrito en esta propuesta, facilita la selección de la temática científica y la inclusión de parámetros ambientales, sociales y económicos, que a fin de cuentas, han de estar presentes si lo que se busca es la formación integral del alumnado.

En el análisis de la literatura consultada para la consecución de los objetivos específicos, se ha identificado la relevancia de la educación para el desarrollo sostenible y en particular, en materia energética. Por una parte, se ha puesto de manifiesto la necesidad

de transferir y trabajar en el aula los conceptos para promover cierta alfabetización en esta materia en niveles de secundaria. Investigaciones como la de Hoke (2021), sobre los currículos de secundaria en diversos países, señalan que la falta de educación en materia energética, explica directamente la falta de conciencia, motivación e interés de los estudiantes en los conceptos que ahondan en energías renovables y en la protección del medio ambiente. Esta falta de conciencia y conocimiento, se convierte en un obstáculo para una sociedad que precisa de una transición energética segura y no dependiente de los combustibles fósiles.

Por otra parte, el proceso de investigación para el diseño de la presente propuesta ha arrojado información sobre la escasez de materiales educativos con contenido estructurado para trabajar la materia de Física y Química vinculada a las energías y el desarrollo sostenible desde un enfoque científico en 4º de ESO. El diseño de la propuesta de este trabajo, persigue conectar conceptos como el enlace químico, la configuración electrónica o las propiedades periódicas, con el aprovechamiento de estas características físico –químicas para el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías en el camino de las energías limpias. Este aspecto se ha logrado implementar en el diseño y se han proporcionando los recursos que además permiten enlazarlo con las implicaciones que tiene su conocimiento con las dimensiones del desarrollo sostenible.

La investigación sobre la incorporación de los ODS en la educación formal, ha dado como resultado que la inclusión de los ODS de forma explícita en el proceso educativo pasa por relizar un trabajo en el aula que vaya más allá de una vinculación superficial de significados y ejemplos. Si, como se ha indicado en el desarrollo del marco teórico, su integración en la educación formal resulta indispensable en la formación de futuros ciudadanos conscientes y comprometidos, requiere abordarlos y relacionarlos en la medida en que facilite incluso la comprensión de la materia. En el caso de la física y la química, dada la naturaleza de los contenidos que se estudian, los ODS representan un marco completo en el que la asignatura permitiría diversas opciones: trabajar varias de las metas que conforman un ODS concreto; y/o trabajar aspectos que interrelacionan un ODS concreto con otros. Por lo tanto, el diseño de situaciones de aprendizaje como las planteadas aquí donde se trata de que el alumnado profundice en los pilares de la sostenibilidad (las personas, el medioambiente y la economía) relacionados, en este caso, con la temática energética, resulta una herramienta pertinente con la que lograr la integración de los objetivos de desarrollo sostenible en la educación formal.

En cuanto al hecho de estudiar metodologías activas como el ABP, donde el alumno es el protagonista en su proceso de aprendizaje, mientras que el profesor lo guía y acompaña en ese camino, ha resultado muy provechoso porque las etapas que lo conforman ayudan a pautar y diseñar la propuesta y las actividades que la integran con una visión global, considerando los contenidos, el aprendizaje que se quiere lograr en cada paso y atendiendo a los diferentes estilos de aprendizaje del alumnado.

Por último, mencionar que el haber empleado herramientas pedagógicas como la cognición situada en la propuesta, completa la estrategia seguida para que el alumno logre un aprendizaje significativo. Es preciso poner en valor el hecho de representar un elemento central en la sensibilización del alumnado como ciudadanos responsables con su entorno. De este modo, trabajar desde un contexto que no les ajeno, pretende promover y estimular la participación del alumnado uniendo el aprendizaje basado en proyectos, con los contenidos curriculares y el compromiso social/ambiental, dotándolos de criterio para ser protagonistas activos al implicarse en las necesidades reales de su entorno con la finalidad de contribuir a mejorarlo.

Se puede concluir que se han alcanzado todos los objetivos propuestos y profundizado en el proceso de aprendizaje para el diseño de una propuesta de estas características. En definitiva, como futura docente, valoro la trascendencia de abordar los contenidos curriculares de Física y Química en secundaria completándolos desde la perspectiva de la sostenibilidad con la metodología ABP por la variedad de alternativas didácticas que pueden ser desarrolladas con un impacto positivo en el aprendizaje. Por otro lado, las características de desarrollo cognitivo (pensamiento formal y crítico) y de la personalidad (justificación de decisiones propias y sentimiento de pertenencia) de los alumnos adolescentes de 4º de ESO, representan una ventaja a la hora de diseñar actividades desde la transversalidad y contextualización de los contenidos, resultando altamente motivador para el alumnado y para el docente. Así, desde la motivación compartida, es posible construir un espacio de aprendizaje, diálogo y comunicación, enriquecedor, más flexible, y conectado con la realidad, que finalmente está alineado con las características, el propósito y las expectativas del currículum oficial.

## 6 LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

---

Si bien es cierto que la puesta en práctica de la propuesta diseñada promete resultados positivos, no está exenta de limitaciones y de aspectos a considerar. A continuación se enumeran aquellos que se han considerado más relevantes.

1. Rigidez y dimensión del currículo de física y química de 4º de ESO para trabajar el ABP. La implementación de la metodología ABP tratando los contenidos de forma transversal presenta dificultades en dos aspectos. Por otro lado, el currículo se presenta muy compartimentado, diferenciando los bloques destinados a la enseñanza de la física de los dedicados a la química. El tratamiento transversal de parte de los contenidos requiere por parte del docente un rediseño de su programación didáctica de aula para poder abordar los contenidos sin perjuicio de adquirir los aprendizajes previos necesarios en cada caso y garantizar una organización útil y efectiva para la comprensión de la información.

Por otra parte, el currículo de 4º de ESO es muy amplio en contenidos, por lo que integrar el trabajo de los mismos mediante ABP en la programación didáctica, supone un desafío desde el punto de vista de la temporalización. Implica destinar un número importante de sesiones que habitualmente se dedican al desarrollo de clases magistrales, a sesiones de trabajo por parte de los alumnos. Esto supone un obstáculo importante en lo referente a la gestión del tiempo y la finalización de toda la programación con los contenidos oficiales.

Una alternativa sería construir el proyecto interdisciplinar. De este modo, la cuestión temporal se aligera si algunos contenidos son tratados por asignaturas como cultura científica, biología, geología, economía o tecnología, desde una óptica que complementa y completa el tratamiento que se les da desde la Física y la Química. Sin embargo, aquí surge otra limitación: la coordinación con otros docentes. Esta no es una cuestión baladí y una gestión inadecuada de la misma puede conducir al fracaso del proyecto como ya se mencionó en el apartado de metodología referido al ABP.

La incorporación de actividades de diferente naturaleza ha puesto de manifiesto el esfuerzo real que requiere el diseño con la metodología ABP.

2. Conocimientos y capacidades previos. Esta cuestión puede resultar una limitación tanto desde el lado del alumno como desde el lado del docente.

Desde el lado del alumno, los fundamentos y conceptos básicos relacionados con la energía, las fuentes y los tipos de energía (desde el punto de vista físico) se trabajan desde 1º de ESO. Sin embargo, la baja asimilación de los mismos con la que generalmente llegan a 4º de ESO, y las ideas previas erróneas, supone el tener que dedicar tiempo para el repaso con cierta profundidad de los mismos, previo a la realización del proyecto diseñado. De otro modo, no es posible garantizar que se aborde desde el nivel adecuado de conocimientos.

La falta de conocimientos, destrezas y competencias asociadas al manejo de las fuentes de información digitales, las TIC y el uso de programas y software específico, necesario para la creación de las producciones digitales, pueden suponer una limitación en el caso de que el alumnado no sea suficientemente competente. Sin embargo, la probabilidad de deficiencias en este campo con las nuevas generaciones de alumnos, hoy por hoy, son escasas y fácilmente solventables.

Por otro lado, el docente debe también disponer de conocimientos bien fundamentados y actualizados en materia energética más allá de los estrictamente curriculares, incluyendo fuentes fiables de consulta, para poder hacer un acompañamiento adecuado en el aprendizaje del alumnado, y proporcionar el soporte necesario.

En esta propuesta, la gestión del proyecto empleando la herramienta del modelo de Canvas, cobra importancia porque supone un marcador diferencial que acerca al alumno a una rutina y aprendizaje transferible a otras materias. Pero para que esto sea eficaz, el docente debe estar igualmente familiarizado con la misma.

En cuanto a la prospectiva o trabajos futuros que surgen de esta propuesta, la cuestión más relevante estriba en ampliar el proyecto involucrando actividades que permitan trabajar más contenidos de forma transversal del currículo (reacciones químicas, cinemática, dinámica y fluidos) con el ODS 7 y con otros ODS.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Acikgoz, C. (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy*, 36, 608-611. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.015>
- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-based learning (PBL) in practise: Active teachers' views of its' advantages and challenges. *Integrated Education for the Real World*.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (2015, 25 de septiembre). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. [Archivo Pdf]. [https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf). (Recuperado el 1 de mayo de 2023)
- Anderson, L.W., Krathwoh, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman, New York.
- AulaPlaneta (2 de diciembre de 2015). Cómo aplicar el aprendizaje basado en proyectos en diez pasos [Post]. <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos> (Recuperado el 29 de mayo de 2023)
- Ayala Franky, G. (2009). Potencialidades pedagógicas de los entornos de simulación, desde la perspectiva de la cognición situada. *TEA*, 25, 62–71. <https://doi.org/10.17227/ted.num25-468>
- Balibrea Melero A. y De Pro Bueno A. (2018). “Energías renovables”. Una unidad didáctica en “El Mundo de Pandora”. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(1), 40-49. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.1.3299>
- Ballesteros, V. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Rev. Fac. ing.* vol.28 no.52 Tunja. July/Sept. 2019. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>
- Baquero, R. (2002). Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional. *Perfiles Educativos*, 24(97– 98), 57–75. [online].

- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante contextualización. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 69, 21-34.
- Cabello, A.G. y Blanco, C. F. (2022) Objetivos de Desarrollo Sostenible: Análisis de su conocimiento e intereses educativos del profesorado de Secundaria en formación de la Universidad de León. *Revista de Investigación en Educación*, 20(2), 240-256. <https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4228>
- Conecta 13 (2015). Canvas para el diseño de proyectos [post]. <https://conecta13.com/canvas/> (Recuperado el 29 de mayo de 2023)
- Collazo, L.M. y Geli, A. M. (2017) Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista Iberoamericana de educación*, 73, 131-154.
- Cyrulies E. (2022). el aprendizaje basado en proyectos: una capacitación docente vinculante. *Páginas de Educación*, 14(1), enero-junio 2021. <https://doi.org/10.22235/pe.v14i1.2293>
- Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, de 30 de septiembre de 2022. N° 190. 44850-49442.
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI* (compendio). [Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI](#)
- Dennick, R. (2016). Constructivism: reflections on twenty five years teaching the constructivist approach in medical education. *International Journal of Medical Education*, 7, 200–205. [10.5116/ijme.5763.de11](https://doi.org/10.5116/ijme.5763.de11)
- Dewey, J. (1997). *Experience and Education*. Pocket books.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Consultado el 1 de mayo de 2023 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

- EduTEKA. (21 de septiembre de 2002). *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*.  
<https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- European Commission (2021). *Renewable Energy and Agri-food Systems: Advancing Energy and Food Security towards Sustainable Development Goals*.  
[https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/renewable-energy-agri-food-systems-advancing-energy-food-security-towards-sustainable\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/renewable-energy-agri-food-systems-advancing-energy-food-security-towards-sustainable_en) (Recuperado el 15 de mayo de 2023)
- García-Fernández, R., Mozo, A.G., Martínez, J.P., & Muñoz, A.M. (2017). Percepciones y actitudes sobre la energía sostenible en alumnos de Educación Secundaria y propuesta de actividades. *M+A Revis. Elect. Medioambiente*. 18(2) 2017: 79-97.  
[10.5209/MARE.58367](https://doi.org/10.5209/MARE.58367)
- García-Ferrero, J.; Merchán, R.P.; Mateos Roco, J.M.; Medina, A.; Santos, M.J. (2021) Towards a Sustainable Future through Renewable Energies at Secondary School: An Educational Proposal. *Sustainability*. 2021, 13, 12904.  
<https://doi.org/10.3390/su132212904>
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53
- Gómez-Romero, P. (2007). *Un planeta en busca de energía*. Ed. Síntesis.
- Guerrero-Márquez, I. y García-Carmona, A. (2020). La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 330101-330117.  
[http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i3.330101](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.330101)  
<http://reuredc.uca.es>
- Gulay, B. (2015). Project Based Learning from Elementary School to College, Tool: Architecture. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 186 ( 2015 ) 770 – 775.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.130>
- Helle.L; Tynjälä, P; Olkinuora, E . (2006). Project-based learning in post-secondary education – theory practice and rubber sling shots. *Higher Education* (2006) 51: 287–314

- Hoque, F.; Yasin, R.M.; Sopian, K. (2022) Revisiting Education for Sustainable Development: Methods to Inspire Secondary School Students toward Renewable Energy. *Sustainability*. 2022, 14, 8296.
- Informe Resumen de Energías Renovables 2022. (2023). Red Eléctrica. [Archivo pdf] [https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/Informe\\_Renovables\\_2022.pdf](https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/Informe_Renovables_2022.pdf) (Recuperado el 10 de Mayo de 2023)
- Kandpal, T. C. , Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34: 300-324, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Kilpatrick, W. H. (1918). *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Education Process*. Teachers College Record, 19, 319-335.
- LOMLOE. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 2020, vol. 340, p. 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Longueira Matos, S., Bautista-Cerro Ruiz, M.J, Rodríguez Hernández, J.A. (2018) Educación en la sociedad del conocimiento y desarrollo sostenible: XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación. ISBN 978-84-15939-65-8, págs. 19-56
- Majó Masferrer, F. y Baqueró Alós, M., (2014), *Los proyectos interdisciplinarios*, Barcelona, España: Graó.
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Naranjo-Correa, F. L., & Mateos-Núñez, M. (2019). Analysis of the concept of energy in the Spanish curriculum of secondary education and baccalaureate: A sustainable perspective. *Sustainability*, 11(9), 2528.
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2015) Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers* (Vol. 1). John Wiley & Sons.

- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 (2020). Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. Gobierno de España
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, núm. 76, de 30 de marzo de 2022. Recuperado el 1 de mayo de 2023 en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Actualidad Pedagógica*. Recuperado el 1 de mayo en: [https://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios\\_aprendizaje\\_basado\\_en\\_proyectos1.pdf](https://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf)
- Sterling, S. (2011). Transformative Learning and Sustainability: sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, Issue 5
- Tedesco, J.C. (2000). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Fondo de cultura económica de Argentina.
- Trujillo, F. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- UNESCO (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423> (Recuperado el 5 de mayo de 2023)
- UNESCO. (2019). *Marco de aplicación de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) después de 2019*. Conferencia General, 40th, 2019. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215\\_spa?posInSet=1&queryId=a4e8bccf-df12-4320-ba97-24ff0028ca01](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215_spa?posInSet=1&queryId=a4e8bccf-df12-4320-ba97-24ff0028ca01); (Recuperado el 15 de mayo de 2023)
- United Nations (2022). *The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>. (Recuperado el 2 de mayo de 2023)
- Valeriano Layme, G. A. (2021). Experiencias de aprendizaje basado en proyectos para resolver diversos desafíos de la vida. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 1(2), 170–177. <https://doi.org/10.53595/rlo.v1.i2.016>;
- Vergara, J. J. (2015). ¿qué no es a.b.p.? (pp. 1–9). <http://www.centrocp.com/entrevista-juan-jose-vergara/> (Recuperado el 29 de mayo de 2023)

Viciano A. (2021) Modelo Canvas para ABP y diseño de proyectos de innovación  
<https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/6114/10.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Recuperado el 29 de mayo de 2023)

# 8 ANEXOS

## 8.1 ANEXO I

### 8.1.1 Anexo Ia. Presentación Power Point. “La energía y el desarrollo sostenible”

## LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Vanessa del Villar G.

### Índice de contenido.

**1. Recordamos**

- ¿QUÉ ES LA ENERGÍA?
- FORMAS DE PRESENTARSE LA ENERGÍA
- CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA
- FUENTES DE ENERGÍA
- ¿CÓMO PODEMOS APROVECHAR LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA?
- IMPACTOS DE LA ENERGÍA EN EL MODELO ENERGÉTICO ACTUAL.

**2. Agenda 2030 y Desarrollo Sostenible.**

- QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) (VÍDEO)
- ODS 7 Y SUS METAS.

**3. Energía y sostenibilidad.**

- SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL Y PAPEL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LIMPIAS.
- LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA
- CONCEPTO DE COMBUSTIBLE O VECTOR ENERGÉTICO: EL HIDRÓGENO
- ENERGÍAS RENOVABLES Y LA QUÍMICA (VÍDEO)

### Recordamos....

• **¿Qué es la energía?**  
Es una magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo para producir cambios en él o en otro cuerpo. Julio (J); caloría (cal); KWh

• Formas de presentarse la energía:

**ENERGÍA TÉRMICA**

**ENERGÍA MECÁNICA**

**ENERGÍA ELÉCTRICA**

**ENERGÍA RADIANTE**

**ENERGÍA NUCLEAR**

**ENERGÍA QUÍMICA**

**ENERGÍA ELÁSTICA**

**ENERGÍA MAGNÉTICA**

### Recordamos....

#### Características de la energía.

- Se transfiere de unos cuerpos a otros.
- Se almacena
- Se transporta (cables)
- Se transforma
- Se conserva
- Se degrada.

### Recordemos

FUENTES DE ENERGÍA (criterio de renovación)

**NO RENOVABLES**

Combustibles fósiles  
Materiales radiactivos

**RENOVABLES**

Sol  
Agua  
Viento  
Biomasa  
Calor de la Tierra

**FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA EN LA ACTUALIDAD:**

**CONVENCIONALES:**

- COMBUSTIBLES FÓSILES:
  - Carbón
  - Petróleo
  - Gas natural
- HIDRÁULICA (renovable)
- NUCLEAR

**NO CONVENCIONALES (renovables):**

- EÓLICA
- SOLAR:
  - Térmica
  - Fotovoltaica
- BIOMASA
- GEOTÉRMICA
- MARINA:
  - Mareas
  - Oleaje
  - Gradiente térmico

### Recordemos

¿Cómo podemos aprovechar las distintas fuentes de energía?

**COMBUSTIBLES**

Combustión directa  
Combustión en un motor  
En centrales eléctricas

**MATERIALES RADIATIVOS**

Centrales nucleares

**SOL**

Solar térmica  
Solar fotovoltaica

**VIENTO**

Directa (Molinos)  
Indirecta (Aerogeneradores)

**TIERRA**

Geotérmica

**AGUA**

Directa (Molinos)  
Indirecta (centrales Hidroeléctricas)

### Recordemos

Impactos de las energías en el modelo energético actual

### Agenda 2030 y Desarrollo Sostenible

**AGENDA 2030**

17 OBJETIVOS

### Agenda 2030 y Desarrollo Sostenible

**7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE**

**METAS**

- 7.1. ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA
- 7.2. ENERGÍA RENOVABLES
- 7.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA
- 7.A INVESTIGACIÓN E INVERSIÓN EN ENERGÍAS LIMPIAS
- 7.B INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA EN PAÍSES EN DESARROLLO

SE NECESITA MÁS ESFUERZO EN LA ENERGÍA SOSTENIBLE

790 MILLONES DE PERSONAS SIN ACCESO A LA ENERGÍA ELÉCTRICA

LA ENERGÍA RENOVABLE SUPLENTIRÁ AL 35% DE LA ENERGÍA MUNDIAL EN 2030

LA ENERGÍA RENOVABLE SUPLENTIRÁ AL 40% DE LA ENERGÍA MUNDIAL EN 2030

### Energía y sostenibilidad

“El hombre se esfuerza en satisfacer sus progresivas y crecientes demandas energéticas, y al hacerlo, encuentra nuevas y variadas soluciones. Todas esas soluciones han perturbado el entorno natural”

**ENERGÍA + MEDIOAMBIENTE + SOCIEDAD**

**PROBLEMAS:**

- Gestión de los recursos energéticos disponibles
- Coste de obtención
- Agotamiento de reservas
- Transporte de combustibles

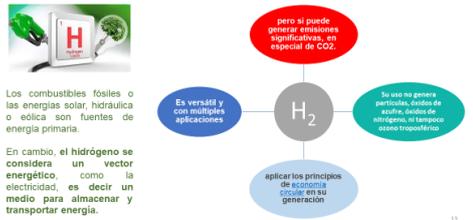
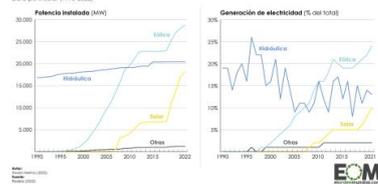
**SOLUCIONES:**

- Técnicas
- Socioeconómicas

59



**El despegue de las renovables en España**



**1. Tratamiento de metano con vapor de agua a elevada temperatura (el 80% del hidrógeno que se produce se hace a partir de combustibles fósiles)**  
 $CH_4 + H_2O (vapor) \rightarrow CO + 3H_2$

**2. Electrólisis del agua.** (Proceso mucho más caro que el reformado con vapor pero produce hidrógeno de gran pureza)  
 $H_2O + energía \rightarrow H_2 + O_2$

**3. Gasificación de la biomasa.** (Combustión incompleta entre 700 y 1200 °C). Produce un gas combustible compuesto fundamentalmente por hidrógeno, metano y monóxido de carbono.

**4. A partir de metano.** (Producción de hidrógeno in situ, a bordo del vehículo)  
 Oxidación parcial con oxígeno o aire:  $CH_3OH + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2$   
 Reformado con vapor de agua:  $CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 3 H_2$   
 Descomposición:  $CH_3OH \rightarrow CO + 2 H_2$

**2030** - Estrategia de CO<sub>2</sub> neutra para el transporte. Objetivo: 100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> capturadas al año.



**La química y las energías renovables**

**La QUÍMICA y las ENERGÍAS RENOVABLES**

¿Qué papel juega la química en la descarbonización del planeta?  
 ¿Qué son los compuestos metal-orgánicos y el hidrógeno verde?

Gracias por vuestra atención



Vanessa del Villar G.

**8.1.2 Anexo Ib. Recursos audiovisuales:**

Vídeo 1. "En qué consiste el ODS7": [¿En qué consiste el ODS7?](#)

Vídeo 2. "La química y las energías renovables" [La química y las energías renovables](#)

### 8.1.3 Anexo Ic. "La transición energética nos lleva ante una nueva revolución industrial"

#### ***“La transición energética nos lleva ante una nueva revolución industrial”***

- Autor de la entrada: Ricardo Estévez
- Publicación de la entrada: 30/05/2023
- Categoría de la entrada: ENERGIA
- Comentarios de la entrada: Sin comentarios

La **transición energética** está transformando el poco sostenible paradigma tradicional en un sistema integrado por redes de consumo y demanda compartidas, cuyos **pilares de desarrollo** son lo que se conoce como las **cuatro D**: descarbonización, descentralización, digitalización y democratización.

En realidad, los grandes **cambios tecnológicos** ligados a este nuevo modelo energético nos llevan ante una nueva revolución industrial, centrada en **2 ejes principales**: una *electrificación cada vez más amplia y eficiente*, y la *utilización de energía procedente de un recurso renovable con un coste competitivo*.



Teniendo en cuenta este nuevo **modelo sostenible**, lo siguiente es plantear de qué modo se puede incrementar en los próximos años no solo la producción energética, sino también la obtención de un **rendimiento económico** reduciendo costes para la industria.

*adopción social y de mercado, innovación y talento, materias primas, industrialización productiva y, por supuesto, energía*

Esta **transición energética** va a requerir la suma de una serie de **elementos básicos**, como pueden ser *financiación, tecnología,*

Así, la **descarbonización** debe entenderse como un **valor añadido** para las empresas, en especial las industriales, tanto desde el punto de vista de la competitividad, a través de la *disminución de los costes asociados a la electricidad y estabilidad en precio de la energía*, como de cara a sus **clientes**, cada vez más sensibles a las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad.

Y para avanzar hacia este **futuro sostenible**, el momento actual es adecuado para hacer **inversiones**, ya que después de la Covid19 han surgido **líneas de ayudas** para la *transición energética de la industria*, alineadas con el desarrollo de las renovables y descarbonización industrial.

*Esta transición imparable dispone ya de un marco legislativo cada vez más flexible, soluciones técnicas y el apoyo de la sociedad para este cambio*

La **descarbonización de la industria** requiere **3 acciones** fundamentales: aplicar medidas de **eficiencia energética**, avanzar hacia una **economía circular** y electrificar todos los usos y procesos posibles, para conseguir una **industria más sostenible y competitiva**.

Así, la **eficiencia energética** puede suponer a las empresas un *ahorro de costes de entre el 25 y el 30%*, y para conseguirlo es necesario el impulso del **almacenamiento** para gestionar excedentes, el desarrollo de los **certificados de eficiencia energética** y la **digitalización**, que permite aumentar el conocimiento sobre la demanda para gestionarla adecuadamente.

Este último punto es particularmente importante, pues la transformación desde un **modelo centralizado** unidireccional a un **sistema distribuido** requiere de información para funcionar y poder acometer una **gestión inteligente de la red**.

De hecho, en este nuevo **modelo**, la demanda sólo se puede gestionar correctamente apostando por la **transformación digital**, ya que es imprescindible gestionar los instrumentos disponibles para aumentar la eficiencia, y, en este proceso, soluciones como las **comunidades energéticas** pueden formar parte del sistema de manera muy resiliente.

Así, las soluciones de **autoconsumo** individual y colectivo, los **acuerdos PPA** y el **uso ecointeligente de la energía** procedente del mercado a través de una *buena gestión de la demanda* se convierten en soluciones que mejoran ostensiblemente la **competitividad** de la industria.

La puesta en marcha de soluciones de **renovables** ha hecho a muchas empresas ser conscientes del **ahorro** que supone una *adecuada gestión de la demanda*, a través entre otros elementos de *la eliminación de picos de consumo*, lo cual se consigue a través de una **buena planificación**.

Junto a la **planificación de la demanda**, existen otra serie de opciones para contribuir a la **eficiencia energética** y por tanto a la sostenibilidad: la realización de **auditorías energéticas** que analicen el consumo y aporten pautas de mejora, la implantación de la **ISO 5001** para establecer procesos de mejora continua y el incremento del **autoconsumo fotovoltaico** cuando la industria tenga esta posibilidad, preferentemente junto con el *vertido a red*, que aumenta de manera importante el **retorno de inversión**.

En resumen, la tan necesaria **transición energética de la industria** es una **oportunidad** tanto desde el *punto de vista económico* como *medioambiental*, y la **descarbonización** de la industria permite una *mejora en el entorno competitivo*, muy de agradecer por las empresas especialmente en momentos de crisis.

**ETIQUETAS: CONTAMINACIÓN, ECOEFICIENCIA, EFICIENCIA ENERGÉTICA, ENERGÍAS LIMPIAS, INDUSTRIA4.0, RENOVABLES, SMART GRID, SOSTENIBILIDAD, TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

## 8.2 ANEXO II. Fichas para elaborar un mapa de relaciones.

Anverso de las fichas:



Reverso de las fichas:

<p>Estimaciones de 2019: la contaminación del aire ambiente (exterior) en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca casi 4,2 millones de muertes prematuras. Las personas que viven en países de ingreso bajo y mediano soportan de forma desproporcionada la carga que supone la contaminación del aire exterior, ya que el 89% de los 4,2 millones de muertes prematuras ocurren en esos zonas.</p>	<p>La energía solar fotovoltaica se obtiene al convertir la luz solar en electricidad. Puede producirse en instalaciones para autoconsumo y en grandes plantas fotovoltaicas. Tereotas I y Tereotas II, afectarán visiblemente a Arroyo ya que las parcelas en las que se propone la instalación tienen una superficie de más de 230 hectáreas, lo que equivale a algo más de 230 campos de fútbol y generan 253 MW.</p>	<p>Las baterías son sistemas de almacenamiento de energía, ya que permiten convertir la energía química almacenada en energía eléctrica. Estos son los dispositivos de los coches eléctricos e híbridos.</p>	<p>Las celdas fotovoltaicas (células solares) tienen su origen en el año 1839 y fueron un descubrimiento realizado por Alexandre-Edmond Becquerel, un físico de origen francés que se dedicó al estudio del espectro solar, el magnetismo, la electricidad y la óptica, entre otras cosas.</p>	<p>La transición energética, implica cambios en la actividad minera, trasladando la minería tradicional de carbón a la minería de otros materiales y tierras raras. Estas formas de extracción se hacen a cielo abierto provocando impactos ambientales significativos.</p>	<p>La minería de tierras raras es una actividad compleja, con impacto sobre el entorno. Su procesamiento genera gran cantidad de residuos tóxicos [pues para separar los diferentes minerales hay que lavarlos con ácidos. Estas actividades requieren de una gestión adecuada, junto con acciones de reciclaje y un consumo responsable.</p>
<p>El calentamiento global es la causa del cambio climático. En los últimos dos mil años, el clima se calentó y enfrió, pero no hubo episodios de calentamiento previo tan grandes y abruptos como el reciente calentamiento global.</p>	<p>La única diferencia es que en el caso de la energía offshore los aerogeneradores se colocan en medio del océano para aprovechar los potentes vientos que se producen en alta mar. En medio de las aguas, el viento no encuentra obstáculos a su paso y es más regular.</p>	<p>Capaz de almacenar energía a gran escala y conseguir una mayor penetración de las energías renovables en el mix eléctrico. Usos en vehículos eléctricos de pila de combustible.</p>	<p>Las tierras raras como el Neodimio o el Disprosio, hacen posibles las energías renovables y la electromovilidad. Estos elementos son críticos en la fabricación de imanes permanentes, es decir, imanes ampliamente utilizados en la elaboración de turbinas eólicas y vehículos eléctricos que combaten el cambio climático.</p>	<p>La necesidad de nuevos materiales ha generado oportunidades económicas para algunos países como China o Mongolia. Una condiciones de trabajo y contaminación inaceptables para Occidente, han dejado la producción de tierras raras en manos de China, donde están los mayores yacimientos del mundo.</p>	<p>Los incendios forestales son una fuente importante de emisión de carbono que contribuye al calentamiento global. La pérdida de bosques reduce la capacidad de captura del carbono e incrementa la absorción de calor terrestre, incrementando el problema del cambio climático.</p>
<p>Los GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI), como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, Compuestos halogenados, O<sub>3</sub> troposférico, HFCs, producidos principalmente por la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad para distintas actividades humanas.</p>	<p>¿Qué ventajas se pueden tener al generar energía eléctrica en una hidroeléctrica? Es una energía renovable, cuya fuente es prácticamente inagotable. Es segura, no genera residuos tóxicos, lo que la hace una energía limpia y respetuosa con el medio ambiente. Produce energía en función de las necesidades, es decir, se produce en flexible.</p>	<p>El silicio cristalino es el material semiconductor dominante utilizado en la tecnología fotovoltaica. Su configuración electrónica s<sup>2</sup>p<sup>2</sup>. La conductividad del silicio se aumenta añadiendo una pequeña cantidad (del orden de 1 a 10<sup>19</sup>) de átomos pentavalentes (antimonio, bismuto o arsénico) o trivalentes (boro, galio, indio). Este proceso se conoce como dopaje.</p>	<p>En ocasiones el desarrollo masivo de la renovables, el sobredimensionado y la falta de planificación de las instalaciones gran escala, en ausencia de políticas efectivas de ahorro y eficiencia de la energía está suponiendo, entre otros impactos, un gran riesgo para la conservación de la biodiversidad en nuestro territorio, generando disensos en la sociedad.</p>	<p>El concepto de pobreza energética difiere en función del grado de desarrollo de los países. En los países desarrollados "problema de pago de las facturas de energía. En los países en vías de desarrollo supone además un problema de acceso a fuentes de energía modernas y no contaminantes.</p>	
<p>El Ártico se derrite más rápido de lo proyectado El espesor de la capa de hielo en el Ártico se reduce un 65% en los últimos 20 años. el ritmo de desaparición de la banquisa avanza a un ritmo del 9% durante la temporada de invierno, pero que en las temporadas de verano, el ritmo de desaparición es del 43% en respecto a las mediciones de 1979. El espesor de dicha capa de hielo habría disminuido en un 60%.</p>	<p>Transición energética UE, energía nuclear: ventajas y desventajas de la energía nuclear. ✓ Energía libre de emisiones de GEI ✓ Elevada producción, bajo consumo de recursos ✓ Producción estable de energía y bajo coste. Contra: incidentes nucleares, usos indebidos (armas), residuos radiactivos.</p>	<p>La investigadora española María Retuerto, premiada por sus trabajos en materia de hidrógeno verde. (2024) La investigación en nuevas tecnologías, energías y combustibles para el futuro pasa por la investigación científica basada entre otros en la química.</p>	<p>La etiqueta de eficiencia es un adhesivo que señala la calificación energética de un electrodoméstico o edificio según una escala que evalúa su consumo. Esta escala de calificación energética se compone de siete letras correlativas, de la A a la G, siendo A la mejor calificación y G la peor.</p>	<p>Unos 775 millones de personas en el mundo carecen todavía de acceso a la electricidad (2022), lo que requiere un amplio esfuerzo adicional en el despliegue de las energías limpias para lograr el acceso universal a la electricidad en 2030, uno de los objetivos de desarrollo sostenible aprobados por Naciones Unidas.</p>	<p>Los factores ambientales casi nunca, o incluso nunca, son la única causa de los conflictos violentos. Sin embargo, es obvio que la explotación de los recursos naturales y las tensiones ambientales asociadas pueden convertirse en importantes promotores de la violencia.</p>
<p>Los combustibles no renovables, que incluyen el carbón, el petróleo y el gas natural, suministran alrededor del 80% de la energía mundial. Proporcionan electricidad, calor y transporte, al tiempo que alimentan los procesos de fabricación de una enorme variedad de productos, desde el acero hasta los plásticos.</p>	<p>Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a replenirse más rápido de lo que pueden consumirse. La generación de energías renovables produce muchas menos emisiones que la quema de combustibles fósiles, por lo que juegan un papel fundamental en la transición energética.</p>	<p>La fusión nuclear, es la energía se libera cuando los núcleos de los átomos se combinan o se fusionan entre sí para formar un núcleo más grande. Al ser como el sol produce energía. Aunque la fusión nuclear no se considera estrictamente renovable, no tiene el problema de los residuos radiactivos de alta actividad como las centrales de fisión actuales.</p>	<p>La agrovoltaica, que busca la máxima sinergia entre la energía fotovoltaica y la agricultura instalando paneles solares en terrenos de cultivo. Presenta ventajas e inconvenientes (se te ocurre alguno?)</p>	<p>La proliferación de macroinstalaciones eólicas y fotovoltaicas puede cambiar para siempre el paisaje, el uso del suelo y el modo de vida en los territorios donde se instalan.</p>	

### 8.3 ANEXO III. Kahoot.

En negrita se recogen las respuestas correctas.

PREGUNTAS DEL KAHOOT.	RESPUESTAS PROPUESTAS DEL KAHOOT.
1. ¿Qué significa ODS?	Orientación Diversa y Sostenible
	Ordenación del Desarrollo Sostenible
	<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible</b>
	Objetivos de Desarrollo Simple.
2. Indica la respuesta correcta en relación con la siguiente afirmación: El compromiso es que los 17 ODS se hayan alcanzado en el año 2030	Falso porque los objetivos son 7
	Falso porque se puede trabajar en ellos hasta 2050
	<b>Verdadero.</b>
	Verdadero aunque no es un compromiso sino un mandato.
3. ¿Qué es la energía asequible y no contaminante?	<b>Uno de los requisitos del ODS 7</b>
	Un mandato
	No existe tal cosa
	Una nueva dimensión de la energía
4. ¿Cuál de estos NO es una fuente de energía?	<b>El hidrógeno</b>
	El sol
	La biomasa
	El petróleo
5. ¿Cuál de estos es una fuente de energía renovable?	El hidrógeno
	<b>El viento</b>
	El carbón
	El gas natural
6. Indica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: Todas las energías renovables son limpias	Verdadero.
	<b>Falso.</b>
7. ¿Qué está generando cambios drásticos y rápidos en el clima?	<b>La economía dependiente de los combustibles fósiles</b>
	Las empresas
	El consumo de aceite de palma
	El exceso de población humana
8. El hidrógeno juega un papel importante en el sector energético porque:	Es la fuente de energía primaria más abundante y segura del universo
	Es un vector energético
	Es ligero, se puede almacenar y no genera emisiones contaminantes por sí mismo
	<b>b y c son correctas.</b>
9. La transición energética nos conduce hacia...	La descarbonización mediante la diversificación del mix energético
	La mejora de la eficiencia y el ahorro energética
	El mayor desarrollo de tecnologías para las energías renovables
	<b>Todas son correctas</b>
10. Algunos retos a los que tiene que hacer frente la transición energética son:	Reducir las emisiones de CO2 y minimizar el impacto ambiental también en el desarrollo de nuevas tecnologías
	Realizar una transición justa para todos
	Cambiar los hábitos de consumo y mejorar la eficiencia energética

PREGUNTAS DEL KAHOOT.	RESPUESTAS PROPUESTAS DEL KAHOOT.
11. El desarrollo energético sostenible implica ...	<p><b>Todas son correctas.</b></p> <p><b>La reducción de la pobreza energética y de las emisiones contaminantes.</b></p> <p>La destrucción de ecosistemas mediante los procesos de minería</p> <p>Conflictos sociales insalvables.</p> <p>Todas son correctas.</p>
12. El silicio es uno de los elementos químicos que se emplea en...	<p><b>La producción de células solares para producir energía solar fotovoltaica</b></p> <p>La producción de energía nuclear</p> <p>En el almacenamiento de energía junto con el Hidrógeno</p> <p>Nada. La química no tiene nada que ver con la energía.</p>
13. El silicio, el germanio y el selenio son empleados en el diseño de placas fotovoltaicas porque...	<p><b>Tienen en su capa de valencia 4 electrones y son semiconductores</b></p> <p>Tienen en su capa de valencia 5 electrones y son semiconductores</p> <p>No son semiconductores</p> <p>Son buenos aislantes.</p>
14. La fibra de vidrio es...	<p>Un material utilizado en la fabricación de palas de los aerogeneradores</p> <p>Un polímero amorfo de óxido de titanio.</p> <p>Un polímero amorfo de óxido de silicio.</p> <p><b>a y c son correctas.</b></p>
15. La primera etapa para obtener hidrógeno implica...	<p>Nada porque la molécula de hidrógeno diatómico existe en la naturaleza</p> <p><b>Romper enlaces de moléculas como el metano o el agua.</b></p> <p>Almacenarlo</p> <p>Nada porque es el elemento más abundante del universo.</p>

## 8.4 ANEXO IV.

### 8.4.1 Anexo IVa. Diagrama Canvas para la presentación del proyecto.



### 8.4.2 Anexo IVb. RECURSOS (Enlaces de interés):

- CIEMAT: <https://www.ciemat.es/portal.do?TR=C&IDR=58>
- ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- IRENA: <https://www.irena.org/>
- SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL: <https://www.seforall.org/>
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DEL HIDRÓGENO: <https://www.aeh2.org/hidrogeno/>
- MINERÍA SOSTENIBLE: <https://minariasostenible.gal/es/papel-mineria-en-la-transicion-energetica/>

## 8.5 ANEXO V. Instrumentos de evaluación de las actividades del proyecto.

Criterios de evaluación concretos del proyecto asociados a los instrumentos de evaluación empleados
1.1.1. Comprende y explica cómo influyen las propiedades periódicas, como la electronegatividad, la energía de ionización y la afinidad electrónica, y cómo ayudan a predecir la formación de enlaces iónicos o covalentes, lo que a su vez determina las propiedades físicas y químicas de los compuestos formados y su relación con la obtención, transformación o almacenamiento de energía. 1.1.2. Relaciona los conceptos empleando las teorías o principios de la química adecuados y los expresa con el lenguaje científico pertinente. 1.1.4. Expresa los el concepto de enlace covalente e iónico de los compuestos mediante representaciones esquemáticas apropiadas. 1.1.5. Identifica y relaciona los tipos de transformación de energía. 1.1.6. Comunica la información científica de forma oral y escrita, de forma estructurada y organizada.
1.3.1 Identifica, describe y relaciona los problemas relacionados con la producción, almacenamiento y consumo de energética. 1.3.2. Reconoce y describe qué aspectos de la física y/o la química pueden contribuir a resolverlos.
3.1.1. Busca y selecciona la información relevante y con suficiente base científica.. 3.1.2. Interpreta la información recogida en tablas y gráficos relativos a concentraciones de gases de efecto invernadero, pureza de un elemento en una mena, rendimientos energéticos, consumos, potencia, etc...teniendo en cuenta las unidades en las que aparecen.
3.2.1. Emplea adecuadamente las reglas de nomenclatura para la formulación de compuestos, diferenciando los que son de naturaleza orgánica de los que son de naturaleza inorgánica.
4.2.1. Crea los productos empleando medios físicos y digitales, generando un producto visualmente atractivo.
5.1.1. Utiliza los elementos destinados a compartir, actualizar y revisar la información en grupo. 5.1.2. Emplea correctamente las estrategias de trabajo cooperativo: comparte la información, diferencia las cuestiones objetivas de su aportación personal fruto del análisis y la reflexión. Participa en la toma de decisiones. 5.1.3. Proporciona feedback y recibe los comentarios sobre su trabajo para mejorarlo.
6.2.1. Detecta y entiende los aspectos tecnológicos, ambientales y sociales que deben abordarse para lograr el ODS7 (energía asequible y no contaminante)

### 8.5.1 Anexo Va. Rúbrica para la evaluación del Mapa de Relaciones.

Criterio	Indicador	Excelente (1)	Bueno (0,5)	Debe mejorar (0)	Puntos
4.2.1	<b>Creatividad (20%)</b>	Toda la información se destaca con el uso correcto de colores, símbolos, imágenes y palabras clave.	La información presentada es atractiva y con elementos adecuados que facilitan su comprensión.	La información no es visualmente atractiva por falta de elementos que resalten el contenido	
6.2.1	<b>Título del mapa (Tema central) (10%)</b>	El tema central es fácil de identificar y permite la extracción rápida de la información que se desarrollará.	El tema central es fácil de identificar y permite la interpretación de la idea central del tema.	El tema central no se interpreta con facilidad por las palabras o imágenes empleadas. Resulta complicado identificarlo dentro del esquema de relaciones.	
1.1.6	<b>Organización de la información (15%)</b>	Toda la información está colocada siguiendo un sentido, por lo que resulta fácil seguirlo. Organizado desde lo general a lo particular.	La mayor parte de la información está organizada y desglosada por nivel de importancia.	La información no se presenta debidamente organizada, lo que dificulta su comprensión. No se diferencian las ideas principales de las secundarias.	
6.2.1	<b>Explicación oral del Contenido. (15%)</b>	Identifica, describe y relaciona <b>todos</b> los conceptos representados en las fichas con la producción, transformación y almacenamiento de energía, y los conceptos químicos. Comprende y explica la relación con el ODS y los impactos y soluciones.	Identifica, describe y relaciona <b>parcialmente</b> los conceptos representados en las fichas con la producción, transformación y almacenamiento de energía. Comprende y explica la relación con el ODS y los impactos y soluciones.	Identifica, describe y relaciona <b>pocos de</b> los conceptos representados en las fichas con la producción, transformación y almacenamiento de energía. <b>NO</b> Comprende y explica la relación con el ODS y los impactos y soluciones.	
1.1.6	<b>Ramas (10%)</b>	Toda la información cuenta con ramificaciones que dan sentido a la información de forma clara y permiten las conexiones entre conceptos.	La mayoría de la información incluye ramas que hacen posible la relación y coherencia entre las imágenes y palabras clave empleadas.	Las ramas representadas presentan algunas confusiones para establecer conexiones entre las imágenes o las palabras clave.	
3.1.1 6.2.1	<b>Empleo de palabras clave (20%)</b>	Se emplean de forma adecuada palabras clave que refuerzan o complementan la información.	Se emplean de forma adecuada y en cantidad suficiente las palabras clave que refuerzan o complementan la información.	Falta el apoyo de palabras clave que ayuden a comprender los nexos o interrelaciones entre las imágenes.	
	<b>Entrega (10%)</b>	El trabajo se entrega completo en tiempo y forma.	El trabajo se entrega a tiempo pero no cumple alguno de los requisitos como: nombre los alumnos, fecha o título.	El trabajo no se entrega ni en tiempo ni en forma.	
	<b>Total</b>				0

### 8.5.2 Anexo V b. Lista de control del argumentario.

Criterio	Indicador	Sí (Puntúa 1)	Parcialmente (Puntúa 0,5)	NO (Puntúa 0)	
4.2.1	Emplea recursos digitales para hacer el formato visualmente atractivo				
1.1.6	Comunica la información de forma clara y organizada				
6.2.1	Introducción	¿Presenta el tema desde la perspectiva del ODS7?			
3.1.1		¿Enumera las bases de la argumentación?			
		¿Indica de forma breve el procedimiento para recabar la información?			
1.3.2	Argumentación:	¿Recoge información sobre la tecnología?			
1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4 y 1.1.5		¿Explica y relaciona conceptos físico - químicos con la obtención/transformación/almacenamiento/aprovechamiento de energía?			
1.3.1		¿Explora los aspectos sociales o socioeconómicos (precios, igualdad, conflicto...)?			
		¿Explora los aspectos medioambientales (emisiones, impactos sobre ecosistemas...)?			
3.1.2		¿Incluye e interpreta tablas o gráficos que respaldan el argumento?			
		Incluye datos concretos que relaciona con fuentes bibliográficas.			
1.1.6		¿Presenta la información de forma ordenada, coherente y conectada?			
6.2.1		Conclusión	Resume de forma concluyente las claves que conducen a la reflexión final?		
5.1.2			¿Incorpora un reflexión personal relacionada con las líneas argumentales y la sostenibilidad energética?		
1.1.6		Referencias bibliográficas	¿Incluye las referencias bibliográficas más relevantes sobre las que sustenta la argumentación?		
		<i>Total (%)</i>	<i>0</i>		

### 8.5.3 Anexo Vc. Rúbrica para evaluar la infografía y el póster.

criterio	Indicador (Ponderación)	Excelente (1)	Bueno (0,5)	Insuficiente (0)	Puntos
4.2.1	<b>Creatividad y Diseño Gráfico (20%)</b>	Originalidad en el diseño. La letra es legible. La presencia de texto, gráficos e imágenes está equilibrada.	Se muestra cierta originalidad. Legible. Falta apoyo visual y predomina el texto.	Presenta falta de ideas originales o creativas. Letra poco legible. No incluye imágenes ni gráficas que apoyen al texto.	
1.1.6	<b>Estructura (10%)</b>	La información se presenta bien organizada con una estructura lógica y fácil de seguir..	La información se presenta bien organizada en general aunque se detecta alguna falta de	Se presenta la información con falta de organización y de coherencia.	
1.1.6	<b>Ortografía, vocabulario y sintaxis (10%)</b>	No presenta errores ortográficos ni de sintaxis. Estructuras gramaticales correctas. Manejo adecuado del vocabulario, incluyendo los tecnicismos.	Presenta hasta 2 errores ortográficos y/o en la estructura gramatical. Manejo adecuado del vocabulario.	Presenta más de dos errores ortográficos o de sintaxis. Presenta errores en el manejo del vocabulario o vulgarismos.	
1.3.1 1.3.2	<b>Contenidos (30%)</b>	Se tratan todos los puntos sin omitir información relevante. Incluye tablas, imágenes o gráficas fácilmente interpretables y coherentes con el tema/concepto. No hay confusión ni dispersión sobre la temática.	Se tratan todos los puntos aunque se identifica la falta de alguna información. Incluye tablas, imágenes o gráficas fácilmente interpretables y coherentes con el tema/concepto. Existe algún punto que presenta cierta confusión o que se sale del tema.	No se tratan todos los puntos. Falta información relevante. No incluye tablas, imágenes o gráficas fácilmente interpretables y coherentes con el tema/concepto. Se identifica confusión en los contenidos o son ajenos al tema.	
6.2.1	<b>Exposición oral (30%)</b>	Lenguaje verbal y no verbal adecuado. Se respeta el tiempo asignado de participación. Desarrolla el tema sin necesidad de leerlo salvo para guiarse. Exposición ordenada. Responde a las preguntas mostrando buen dominio del tema. Entiende y explica los aspectos tecnológicos, ambientales y sociales que deben abordarse para lograr el ODS	Lenguaje verbal y no verbal adecuado. Se respeta el tiempo asignado de participación. Desarrolla el tema sin leerlo salvo en momentos puntuales. Exposición ordenada. Responde a las preguntas mostrando dominio general del tema aunque con alguna duda no importante. Entiende y explica con alguna dificultad los aspectos tecnológicos, ambientales y sociales que deben abordarse para lograr el ODS	Lenguaje verbal y no verbal no adecuado. No se respeta el tiempo asignado de participación. Desarrolla el tema leyendo literalmente el contenido. Exposición relativamente ordenada. Responde a las preguntas sin aportar una respuesta correcta/clara Entiende parcialmente y los aspectos tecnológicos, ambientales y sociales que deben abordarse para lograr el ODS, por lo que no llega a explicarlos de forma correcta.	

0



### 8.5.5 Anexo Ve. Cuestionario de autoevaluación y co-evaluación del proyecto por parte de los alumnos.

#### AUTOEVALUACIÓN y COEVALUACIÓN.

Grupo:

Nombre y apellidos:

A partir de los criterios indicados en esta tabla, por favor, puntúa del 1 al 4 tu desempeño y el de tus compañeros de grupo durante la elaboración de todo el proyecto.

CATEGORÍA	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
<b>Uso del tiempo</b>	Organizado y respeta los plazos de entrega. Cumple con las tareas en los tiempos establecidos.	Organizado en el uso del tiempo aunque en ocasiones ha tenido atrasos que no han condicionado al trabajo del resto.	No siempre es organizado en el uso del tiempo. Entrega en la fecha límite aunque no afecta al trabajo del resto porque avisa con antelación.	Desorganizado con los tiempos e influye en la organización de las tareas del resto de miembros del grupo.
<b>Responsabilidad con el rol y funciones asignados</b>	Sí. Ha hecho todo lo que tenía que hacer. Su participación ha sido eficiente y provechosa para el grupo.	Asume su rol y colabora.	Asume su rol y cumple sólo con sus funciones.	No se compromete con sus funciones ni su papel.
<b>Actitud en el trabajo en equipo</b>	Escucha, comparte, ayuda y es respetuoso	Generalmente escucha, comparte y ayuda.	Generalmente escucha y comparte aunque rara vez ayuda.	No siempre escucha No es conflictivo pero apenas hace aportaciones al grupo.
<b>Tolerancia (Acepta las opiniones de los otros compañeros del grupo)</b>	Escucha y acepta los comentario, sugerencias y opiniones de otros y los usa para mejorar su trabajo.	Escucha los comentarios, sugerencias y opiniones de otros pero no los usa para mejorar su trabajo.	Escucha los comentarios y sugerencias de los otros. No obstante, no siempre les presta atención ni los acepta positivamente	No escucha al resto de compañeros del equipo.
<b>Calidad en las respuestas durante la participación.</b>	Proporciona respuestas meditadas y bien fundamentadas.	La mayoría de la respuestas son meditadas y basadas en los conocimientos y aprendizajes	Las respuestas están algo trabajadas pero en ocasiones falta base de conocimientos.	No reflexiona la respuesta y sólo contribuye con lo que le dicen o lee.

## 8.6 ANEXO VI. Evaluación del Proyecto

### 8.6.1 Anexo VI a. Cuestionario Google Forms alumnos

[Valoración del Proyecto Energía - Formularios de Google](#)

### 8.6.2 Anexo VI b. Plantilla de análisis y evaluación del proyecto.

#### PLANTILLA PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Curso académico: 2023/2024

Curso:

Nombre del proyecto:

Fecha de inicio:

Fecha de finalización:

CRITERIOS	COMENTARIOS
¿Hemos definido claramente los <b>contenidos</b> (curriculares o no) que se van aprender?	
¿El <b>título</b> del proyecto es atractivo y sitúa a los alumnos al inicio?	
La secuencia se inicia con un recurso, pregunta, actividad motivadora y que suponga un <b>reto</b> o un <b>desafío</b> ?	
¿El <b>objetivo final</b> del proyecto está claro? (Qué tienen que hacer o producir los alumnos)	
La secuencia (el desarrollo del proyecto) está organizado en diversas <b>actividades y tareas</b> que guían al alumno hacia la consecución del objetivo final?	
¿Aparecen momentos y recursos para la <b>revisión y evaluación</b> ? (Diario de aprendizaje / actividades orales o escritas de revisión y actividades finales de revisión del propio proyecto).	
¿Están incluidos los <b>instrumentos de evaluación</b> (rúbricas, listas de control) y les sirven a los alumnos de guía para su aprendizaje?	
¿Aparecen actividades para que los alumnos <b>difundan</b> lo aprendido, recopilado y creado?	
¿Tengo claros los <b>agrupamientos</b> (número y criterio) y el tiempo para el proyecto?	
¿El nivel de <b>autonomía</b> de los alumnos en el desarrollo de su proyecto es el adecuado para su formación, intereses, conocimiento de la metodología?	