

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS**

ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA



TRABAJO DE FIN DE MASTER

Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-
servicio con alumnos de 4.º de ESO

Physics Experiences in the Hospital: a Service-Learning Project
with 4th Year Compulsory Secondary Education Students

Autor: Jhimi Walter Pietri Abarca

Tutora: Dra. María Jesús Santos Sánchez

Cotutora: Dra. Judit García Ferrero

En Salamanca a 8 de junio de 2026
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS

ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA



TRABAJO DE FIN DE MASTER

Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-
servicio con alumnos de 4.º de ESO

Physics Experiences in the Hospital: a Service-Learning Project
with 4th Year Compulsory Secondary Education Students

Autor: Jhimi Walter Pietri Abarca *Jhimi Pietri Abarca*

Tutora: Dra. María Jesús Santos Sánchez

Cotutora: Dra. Judit García Ferrero

GARCIA
FERRERO JUDIT
71032060X

Firmado digitalmente por
GARCIA FERRERO JUDIT -

Fecha: 2026.06.08 22:28:07
+02'00'

En Salamanca a 8 de junio de 2026
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN

Yo, Don Jhimi Walter Pietri Abarca, matriculado en el Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, en la especialidad de Física y Química, de la Universidad de Salamanca declaro que el presente Trabajo Fin de Máster, titulado *Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4.º de ESO*, correspondiente al curso académico 2025/2026, ha sido elaborado de manera autónoma. Asimismo, afirmo que su desarrollo se ha realizado utilizando las fuentes bibliográficas y documentales debidamente citadas en el trabajo, identificando de forma clara y explícita todas aquellas ideas, datos o fragmentos procedentes de dichas fuentes, ya sea de forma literal o interpretada.

En Salamanca, a 8 de junio de 2026

Jhimi Pietri Abarca

Fdo. Jhimi Walter Pietri Abarca

Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MUPES), titulado "Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4.º de ESO", desarrolla una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), aplicada a la enseñanza de Física y Química en 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. Su finalidad principal es conectar el aprendizaje científico con un contexto real y socialmente significativo en el ámbito hospitalario.

La propuesta se fundamenta en metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje significativo y el aprendizaje basado en la experiencia, que permiten situar al estudiante en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este marco, el alumnado trabaja contenidos relacionados con la energía, sus transformaciones y su conservación mediante la construcción y análisis de diferentes modelos de papiroflexia, estableciendo relaciones entre los fenómenos físicos observados y los contenidos científicos trabajados en el aula. A partir de esta experiencia, los estudiantes diseñan propuestas propias basadas en modelos de papiroflexia, orientadas a acercar conceptos físicos a los participantes del aula hospitalaria.

El proyecto se desarrolla en colaboración con el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA) y se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 3 (Salud y bienestar), el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), reforzando así su dimensión educativa y social. Además, el trabajo incluye la puesta en práctica y la valoración de la viabilidad de la actividad “Física y papiroflexia” tanto con alumnado de 4.º de ESO como en el aula hospitalaria. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto su utilidad para la adecuación didáctica, organizativa y material, así como su potencial como recurso didáctico para ser utilizado en un proyecto de Aprendizaje-Servicio.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, Física y Química, Educación Secundaria, Energía, papiroflexia, competencia científica, aula hospitalaria.

Abstract

The present Master's Thesis for the University Master's Degree in Teacher Training for Compulsory Secondary Education, Baccalaureate, Vocational Training and Language Teaching (MUPES), entitled "Physics Experiences in the Hospital: a Service-Learning Project with 4th Year Compulsory Secondary Education Students", develops a didactic proposal based on the Service-Learning (SL) methodology, applied to the teaching of Physics and Chemistry in the 4th year of Compulsory Secondary Education. Its main purpose is to connect scientific learning with a real and socially meaningful context within the hospital environment.

The proposal is based on active methodologies such as project-based learning, cooperative learning, meaningful learning, and experiential learning, which place the student at the centre of the teaching-learning process. Within this framework, students work on content related to energy, its transformations and conservation, through the construction and analysis of different origami models, establishing relationships between the observed physical phenomena and the scientific concepts studied in the classroom. Based on this experience, students design their own proposals using origami models, aimed at bringing physical concepts closer to participants in the hospital classroom.

The project is carried out in collaboration with the hospital classroom of the University Healthcare Complex of Salamanca (CAUSA) and is aligned with the United Nations Sustainable Development Goals, particularly SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 4 (Quality Education), and SDG 10 (Reduced Inequalities), thus reinforcing its educational and social dimension. In addition, the work includes the implementation and evaluation of the feasibility of the activity "Physics and Origami", both with 4th year Compulsory Secondary Education students and in the hospital classroom. The results obtained highlight its usefulness in terms of didactic, organisational and material adaptation, as well as its potential as a teaching resource for use in a Service-Learning project.

Keywords: Service-Learning, Physics and Chemistry, Secondary Education, Energy, origami, scientific competence, hospital classroom.

Índice General

Índice de tablas	5
Índice de figuras	5
1.- Introducción	6
2.- Contextualización	8
2.1.- Justificación	8
2.2.- Objetivos.....	11
2.2.1.- Objetivo general.....	11
2.2.2.- Objetivos específicos dirigidos al alumnado de 4.º de ESO	11
2.2.3.- Objetivos específicos dirigidos al autor del TFM.....	11
2.3.- Destinatarios de la propuesta	12
2.4.- Materia involucrada	12
2.5.- Vinculación con los ODS	12
3.- Metodología y recursos didácticos	14
3.1.- Aprendizaje Servicio	14
3.2.- Aprendizaje activo	16
3.3.- Aprendizaje significativo.....	17
3.4.- Grupos cooperativos	18
3.5. Aprendizaje Basado en Proyectos.....	18
3.6. La papiroflexia como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias.....	19
4. Fundamentación curricular	21
4.1 Normativa educativa vigente	21
4.2 Saberes básicos	21
4.3 Relación entre competencias específicas, competencias clave y criterios de evaluación.....	22
5.- Desarrollo del proyecto	25
5.1. Formación metodológica ApS en la intervención.....	25
5.2. Desarrollo de la intervención didáctica.....	27
5.2.1. Preparación del aprendizaje.....	27
5.2.2. Formación en Aprendizaje-Servicio y diseño del proyecto	29
5.2.3. Preparación de materiales y actividades de divulgación	33
5.2.4. Acción o Servicio	34
5.2.5. Reflexión y evaluación.....	35
5.3. Actividad: “Física y Papiroflexia”	36
5.3.1. El molino de viento	38
5.3.2. La flor mágica que se abre con el agua	40
5.3.3. El helicóptero de papel	42
5.3.4. El avión de papel	43
5.3.5. La rana saltarina	44

5.4. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la propuesta	46
5.4.1. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" en el aula hospitalaria	46
5.4.2. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" con alumnado de 4.º de ESO	50
7. Conclusiones.....	54
Conclusions	55
Agradecimientos	57
Bibliografía	58
Anexos	60

Índice de tablas

Tabla 1. Vinculación curricular de la propuesta de Aprendizaje-Servicio sobre Energía en Física y Química de 4.º ESO.....	23
Tabla 2. Fases de implementación del proyecto Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de Aprendizaje-Servicio con alumnos de 4º de ESO.....	26
Tabla 3. Temporalización de la intervención didáctica	27
Tabla 4. Modelos de papiroflexia y contenidos de Física	38

Índice de figuras

Figura 1. Principios del Aprendizaje-Servicio según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.....	9
Figura 2. Elementos del TFM: Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4º de la ESO.	10
Figura 3. Metodologías y recursos didácticos integrados en la propuesta de Aprendizaje-Servicio	14
Figura 4. Fases de un proyecto ApS recogida de la guía desarrollada por el proyecto Europeo GIRLS	15
Figura 5. Bloques de contenido y saberes básicos del bloque C (La Energía) en Física y Química de 4º de ESO.....	22
Figura 6. Fases del desarrollo del proyecto Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de Aprendizaje-Servicio con alumnos de 4º de ESO	25
Figura 7.- Tríptico del proyecto “Física y papiroflexia”: guía de construcción de modelos (parte 1).....	31
Figura 8. Tríptico del proyecto “Física y papiroflexia”: modelos de papiroflexia propuestos (parte 2).....	32
Figura 9. Molino de viento de papel.....	39
Figura 10. Flor mágica que se abre con el agua hecha con papel.....	40
Figura 11. Helicóptero de papel. Adaptado de WikiHow	42
Figura 12. Aviones de papel	43
Figura 13. Rana saltarina de papel.....	45
Figura 14. Participantes del aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca durante el desarrollo de la actividad "Física y papiroflexia" (2026).	48
Figura 15. Dianas de evaluación cumplimentadas por los participantes del aula hospitalaria tras la realización de la actividad "Física y papiroflexia". Fuente: elaboración propia.	49
Figura 16. Desarrollo de la actividad "Física y papiroflexia" durante el Prácticum de Intervención en el Colegio Marista Champagnat de Salamanca (2026).....	51
Figura 17. Ficha de análisis: Energía y papiroflexia completada por los alumnos de 4to de ESO.	52

1.- Introducción

La enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria Obligatoria (ESO) presenta el reto de hacer comprensibles y significativos conceptos que, por su carácter abstracto, pueden resultar difíciles de asimilar para el alumnado. En particular, los contenidos relacionados con la energía en la materia de Física y Química suelen percibirse como conocimientos teóricos alejados de la realidad cotidiana, lo que puede dificultar tanto su comprensión como la motivación hacia su aprendizaje. En este sentido, el enfoque competencial promovido por la LOMLOE pone de manifiesto la necesidad de incorporar metodologías activas y contextualizadas que favorezcan un aprendizaje más práctico, participativo y significativo.

En este contexto, el presente Trabajo Fin de Máster del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MUPES), titulado *Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4.º de ESO*, presenta una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS). La propuesta está dirigida al alumnado de 4.º de ESO y se centra en los contenidos relacionados con la energía, sus transformaciones y su conservación, promoviendo un aprendizaje activo en el que el alumnado asume un papel protagonista en la construcción de su conocimiento. La propuesta se fundamenta en metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje significativo y el aprendizaje basado en la experiencia. Dentro de este marco, se plantea la utilización de la papiroflexia como recurso didáctico para facilitar la comprensión de fenómenos físicos relacionados con la energía mediante experiencias manipulativas y visuales. En concreto, la actividad «Física y papiroflexia» permite al alumnado explorar diferentes modelos capaces de representar conceptos energéticos de forma práctica y accesible. Esta experiencia constituye una primera aproximación a la metodología de Aprendizaje-Servicio y sirve como referencia para el diseño y desarrollo de proyectos de divulgación científica dirigidos al contexto hospitalario, en los que el alumnado asume un papel activo como comunicador de conocimientos científicos. La dimensión social del proyecto se desarrolla en colaboración con el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA), donde el alumnado tiene la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real y socialmente significativo. De este modo, el aprendizaje de los contenidos científicos se complementa con el desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad, la responsabilidad y el compromiso social, favoreciendo además valores como la empatía y la solidaridad.

El objetivo general de este trabajo es diseñar un proyecto de Aprendizaje-Servicio para la enseñanza de los contenidos relacionados con la energía en Física y Química de 4.º de ESO mediante experiencias prácticas y actividades de divulgación científica en el entorno hospitalario. Para ello, se propone una intervención educativa que combina el aprendizaje de contenidos científicos con una experiencia de servicio a la comunidad, promoviendo tanto el desarrollo

competencial del alumnado como su formación personal y social. Finalmente, este Trabajo Fin de Máster se estructura en diferentes apartados. En primer lugar, se presenta la contextualización y justificación de la propuesta, seguida de la fundamentación metodológica y curricular. Posteriormente, se describe el diseño de la intervención didáctica y las actividades planteadas, para concluir con la valoración de la propuesta y las conclusiones finales del trabajo.

2.- Contextualización

La presente propuesta didáctica se desarrolla en colaboración con el aula hospitalaria de la planta infantil del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, espacio destinado a garantizar la continuidad del aprendizaje y favorecer el bienestar emocional y social tanto del alumnado hospitalizado como de aquellos menores que reciben atención ambulatoria. El proyecto está dirigido a un doble destinatario: por un lado, al alumnado de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria y, por otro, pacientes ingresados en la planta infantil del hospital que asisten al aula hospitalaria, promoviendo una experiencia educativa basada en la empatía, la cooperación y el compromiso social. La propuesta se enmarca en la asignatura de Física y Química de 4.º de la ESO, concretamente en los contenidos relacionados con la Energía, sus tipos, transformaciones y aplicaciones en la vida cotidiana, permitiendo al alumnado aplicar los conocimientos adquiridos mediante actividades dinámicas y adaptadas al contexto sanitario. Asimismo, se pretende fomentar metodologías activas y aprendizajes significativos, desarrollando competencias personales, sociales y científicas, al tiempo que se establece una vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente con el (ODS).

2.1.- Justificación

La presente propuesta se fundamenta en el valor formativo del Aprendizaje-Servicio como metodología educativa capaz de integrar el aprendizaje académico con el compromiso social y la atención a necesidades reales del entorno. Diversas experiencias desarrolladas en el contexto del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria ponen de manifiesto que esta metodología favorece el aprendizaje significativo, la adquisición de competencias y la sensibilización del alumnado hacia las necesidades de su entorno social (García-Ferrero et al., 2025). Asimismo, la relevancia educativa de esta metodología queda reflejada en la información publicada por la Subdirección General de Cooperación Territorial e Innovación Educativa del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, donde se destaca que los proyectos de Aprendizaje-Servicio permiten al alumnado aprender mientras presta un servicio útil a la comunidad, favoreciendo el desarrollo de competencias, valores cívicos y compromiso social. Esta presencia institucional pone de manifiesto la trascendencia y el reconocimiento educativo del ApS como metodología activa y contextualizada dentro del marco competencial promovido por la LOMLOE.



Figura 1. Principios del Aprendizaje-Servicio según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.

En esta misma línea, la Subdirección General de Cooperación Territorial e Innovación Educativa muestra una representación gráfica (Fig. 1) de los elementos esenciales del Aprendizaje-Servicio, en la que se identifican seis dimensiones interrelacionadas: los contenidos curriculares vinculados a la acción solidaria, la conexión con el entorno y la comunidad, el desarrollo de competencias a través de dicha acción, la necesidad de dotar de sentido al aprendizaje, el incremento de la motivación del alumnado y la construcción de una ciudadanía activa y comprometida. Esta figura pone de manifiesto que el ApS articula de manera integrada el aprendizaje académico con la acción social, reforzando la idea de que el conocimiento adquiere mayor significado cuando se aplica a situaciones reales del contexto del alumnado y contribuye a mejorar la sociedad.

La experiencia vivida durante el máster permitió conocer distintas iniciativas de Aprendizaje-Servicio aplicadas a contextos sanitarios y sociales, donde la enseñanza trasciende el aula tradicional para convertirse en una herramienta de acompañamiento, sensibilización y servicio a la comunidad. En este sentido, resultan especialmente relevantes experiencias previas desarrolladas desde el MUPES, como la propuesta descrita por Santos et al. (2021), centrada en actividades de acompañamiento a pacientes oncohematológicos desde una perspectiva educativa y humana, así como trabajos recientes como el desarrollado por Seronero Sánchez (2024), que destacan cómo la metodología ApS favorece un aprendizaje significativo al permitir que el alumnado aplique los contenidos trabajados en el aula a necesidades reales de la comunidad, promoviendo además valores relacionados con la sostenibilidad, la cooperación y la responsabilidad social.

Partiendo de estas experiencias, la presente propuesta busca trasladar el potencial educativo del Aprendizaje-Servicio al alumnado de 4.º de ESO dentro de la asignatura de Física y Química, concretamente en el bloque temático relacionado con la Energía. A través de este enfoque, se pretende que el alumnado no solo consolide aprendizajes científicos vinculados al trabajo mecánico y las transformaciones energéticas, sino que también desarrolle valores como la empatía, la cooperación y el compromiso social mediante actividades con una finalidad práctica y significativa, en las que la papiroflexia se emplea como recurso didáctico manipulativo. Para ayudar a los estudiantes de 4º de la ESO, a interiorizar en qué puede consistir un proyecto ApS, se diseñó la sesión "Física y papiroflexia". Que al mismo tiempo es un recurso didáctico y manipulativo para facilitar la comprensión de conceptos relacionados con la transferencia de energía de forma visual, creativa y accesible.

Este proyecto "Física y Papiroflexia" ha sido implementado en dos momentos. En primer lugar, de forma práctica por el autor en el Aula Hospitalaria, de modo que se tenga un conocimiento real del espacio donde posteriormente se propone a los estudiantes de 4º de la ESO que desarrollen sus propios proyectos. Y en un segundo momento en el periodo de prácticum del MUPES del autor en el Colegio Maristas Champagnat de Salamanca, que ha permitido una evaluación completa del mismo. A modo de esquema se recoge en la figura 2 los elementos clave de este TFM.



Figura 2. Elementos del TFM: Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4º de la ESO.

2.2.- Objetivos

2.2.1.- Objetivo general

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es diseñar un proyecto de Aprendizaje-Servicio como propuesta metodológica para la enseñanza de los contenidos relacionados con la Energía en Física y Química de 4.º de ESO, mediante experiencias prácticas y actividades de divulgación científica desarrolladas en el entorno hospitalario. Para dar respuesta a este objetivo general, se han establecido una serie de objetivos específicos, divididos en dos bloques: por un lado, los que afectan a los estudiantes de 4.º de ESO a los que está dirigida la propuesta y, por otro, el objetivo que se pretende alcanzar con el planteamiento de este Trabajo Fin de Máster. A continuación, se presentan dichos objetivos específicos.

2.2.2.- Objetivos específicos dirigidos al alumnado de 4.º de ESO

- Desarrollar en el alumnado dinámicas propias del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) mediante una experiencia de Aprendizaje-Servicio.
- Aplicar los conocimientos teóricos relacionados con la Energía trabajados en el aula mediante la realización de experiencias prácticas basadas en la manipulación y la papiroflexia.
- Desarrollar habilidades de investigación y análisis, promoviendo el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas a partir de actividades relacionadas con la Energía y el movimiento.
- Potenciar el trabajo en equipo mediante el uso de metodologías de aprendizaje cooperativo y dinámicas de participación activa.
- Desarrollar la competencia lingüística a través de la explicación y adaptación de experiencias de Física a distintos públicos dentro del contexto hospitalario.
- Educar al alumnado en valores de compromiso social, empatía y responsabilidad ciudadana mediante la participación en una experiencia de servicio a la comunidad.

2.2.3.- Objetivos específicos dirigidos al autor del TFM

- Utilizar la papiroflexia como recurso didáctico para la enseñanza de la Energía y sus transformaciones.
- Implementar una experiencia de Aprendizaje-Servicio adaptada al contexto de la planta infantil del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.

2.3.- Destinatarios de la propuesta

Los destinatarios principales del aprendizaje son los estudiantes de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria, quienes participan activamente en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y servicio diseñadas en este Trabajo Fin de Máster.

Por otro lado, los destinatarios finales del servicio son los pacientes ingresados en la planta infantil del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca que asisten al aula hospitalaria del Hospital Universitario de Salamanca. Se trata de menores que, debido a tratamientos prolongados y hospitalizaciones recurrentes, pasan largos periodos en el entorno hospitalario, lo que puede influir en su bienestar emocional y en la continuidad de sus procesos de aprendizaje.

En este contexto, el proyecto propone el diseño de materiales didácticos manipulativos elaborados en papel, basados en contenidos del bloque de Energía de la asignatura de Física y Química. Estos recursos tienen una finalidad exclusivamente educativa, orientada a facilitar la comprensión y divulgación de conceptos científicos de forma accesible y adaptada a la edad del alumnado hospitalario, contribuyendo a la continuidad del aprendizaje en el aula hospitalaria.

2.4.- Materia involucrada

La propuesta se enmarca en la materia de Física y Química de 4º de ESO, de acuerdo con el currículo LOMLOE. En particular, se trabaja el bloque de contenidos relacionado con la Energía, incluyendo sus formas, transformaciones y el principio de conservación, así como su presencia en situaciones de la vida cotidiana.

2.5.- Vinculación con los ODS

El presente proyecto se vincula con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En primer lugar, se relaciona con el ODS 4: Educación de calidad, al promover una enseñanza activa y significativa en la que el alumnado de 4.º de ESO aplica y comparte conocimientos científicos en un contexto real, en coherencia con los principios de la Educación para el Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020). En estrecha relación con este objetivo, el proyecto también se vincula con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante, al trabajar los contenidos relacionados con la Energía mediante experiencias prácticas basadas en la elaboración y manipulación de recursos didácticos de papel, favoreciendo la comprensión de las distintas formas y transformaciones de la energía, así como la reflexión sobre su uso responsable.

Asimismo, se conecta con el ODS 12: Producción y consumo responsables, al emplear materiales sencillos, reutilizables y de bajo coste, fomentando prácticas sostenibles y un uso responsable de

los recursos en el diseño y desarrollo de los materiales didácticos, y con el ODS 3: Salud y bienestar, al contribuir al bienestar de los pacientes ingresados en la planta infantil del hospital que asisten al aula hospitalaria mediante actividades educativas que favorecen la continuidad del aprendizaje durante su estancia hospitalaria.

3.- Metodología y recursos didácticos

La propuesta didáctica se apoya en diferentes metodologías y estrategias didácticas que contribuyen a la consecución de los objetivos planteados en este Trabajo Fin de Máster. Entre ellas destacan el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje activo y el aprendizaje significativo. Asimismo, la papiroflexia se incorpora como recurso didáctico para facilitar la comprensión de conceptos científicos relacionados con la Energía a través de la elaboración y manipulación de modelos de papel. La Figura 3 muestra la relación entre estas metodologías y recursos, que actúan de manera complementaria y articulada en torno al Aprendizaje-Servicio como eje vertebrador de la propuesta. A continuación, se desarrollan los fundamentos y las aportaciones de cada uno de ellos.



Figura 3. Metodologías y recursos didácticos integrados en la propuesta de Aprendizaje-Servicio

3.1.- Aprendizaje Servicio

El Aprendizaje-Servicio es una metodología educativa que integra de manera intencional el aprendizaje académico con la prestación de un servicio a la comunidad, con el objetivo de responder a necesidades reales del entorno y, simultáneamente, favorecer el desarrollo competencial del alumnado. En este sentido, tal como se recoge en la guía del proyecto europeo GIRLS Project (2024), el ApS “permite conectar el mundo académico con el entorno social, proporcionando un beneficio para la comunidad”, diferenciándose tanto del voluntariado como de las prácticas profesionales por su carácter formativo y reflexivo, y se estructura en distintas fases: observación, preparación, acción, reflexión, registro, evaluación y reconocimiento, que configuran

un proceso completo en el que el alumnado parte de la detección de necesidades reales, avanza hacia la planificación e implementación de acciones concretas y finaliza con la evaluación y reflexión crítica sobre lo aprendido, tal como se muestra en la Figura 4, siendo especialmente relevante la fase de reflexión, ya que permite conectar la experiencia práctica con los contenidos teóricos y desarrollar una conciencia crítica sobre la propia actuación.



Figura 4. Fases de un proyecto ApS recogida de la guía desarrollada por el proyecto Europeo GIRLS

Asimismo, la literatura científica respalda esta metodología, como muestran trabajos de carácter metaanalítico como el de Celio, Durlak y Dymnicki (2011), que evidencian efectos positivos significativos del ApS en variables como el rendimiento académico, las habilidades sociales y el compromiso cívico, consolidándolo como una metodología activa e innovadora que favorece un aprendizaje significativo, contextualizado y orientado a la transformación social, en coherencia con una educación inclusiva, participativa y comprometida con la realidad.

En este marco, la implementación del Aprendizaje-Servicio en el presente Trabajo Fin de Máster se fundamenta también en el papel de la universidad como institución orientada a la transferencia del conocimiento y al compromiso con la sociedad, tal como recoge la Ley Orgánica 2/2023, del Sistema Universitario (LOSU), que promueve la conexión entre la formación académica y las necesidades sociales, lo que respalda el desarrollo de experiencias educativas en contextos reales como el ámbito hospitalario, donde el ApS permite integrar el aprendizaje académico con intervenciones educativas significativas orientadas a mejorar el bienestar de colectivos vulnerables, como el alumnado en situación de hospitalización; no obstante, esta metodología también presenta

ciertas limitaciones, ya que su implementación requiere una elevada coordinación institucional, disponibilidad de recursos y una planificación temporal rigurosa, a lo que se suman posibles dificultades organizativas derivadas de la variabilidad en la asistencia del alumnado hospitalizado y las restricciones asociadas a los protocolos sanitarios y a los tiempos de intervención reducidos.

Desde una perspectiva teórica, el ApS se apoya en corrientes como el aprendizaje experiencial de Dewey (1938), quien defiende que el aprendizaje se produce a través de la experiencia y la interacción con el entorno, y en el ciclo del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), directamente relacionado con las fases de acción y reflexión del ApS; asimismo, autores como Eyler y Giles (1999) evidencian que esta metodología mejora el aprendizaje profundo, el pensamiento crítico y el compromiso cívico del alumnado, mientras que Furco (1996) la define como una propuesta en la que aprendizaje y servicio se integran de forma equilibrada, diferenciándola de otras experiencias educativas, y en el contexto europeo y español, autores como Batlle (2011) y Puig, Bosch y Palos (2007) destacan su potencial para fomentar la educación en valores, la responsabilidad social y la participación activa, contribuyendo no solo al desarrollo académico, sino también al crecimiento personal y social del alumnado.

Por todo ello, estos planteamientos encuentran coherencia con los criterios metodológicos establecidos para la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla y León, donde se señala que los estilos de enseñanza deben reservar para el alumnado un desempeño activo y participativo que potencie su capacidad reflexiva, el aprendizaje autónomo y el tratamiento de la información, de forma que sea capaz de crear, organizar y comunicar su propio conocimiento (Decreto 39/2022, de 29 de septiembre).

3.2.- Aprendizaje activo

El enfoque de aprendizaje activo constituye un pilar fundamental en la Educación Secundaria, especialmente cuando se implementa a través de metodologías como el Aprendizaje-Servicio. Este modelo se sustenta en la idea de que el alumnado aprende de manera más significativa cuando participa de forma directa en experiencias reales, en lugar de limitarse a una recepción pasiva de contenidos, de modo que el aprendizaje deja de ser únicamente teórico para convertirse en un proceso vivencial en el que el conocimiento se construye a partir de la acción, la reflexión y la interacción con el entorno, en línea con las teorías del aprendizaje experiencial (Dewey, 1938; Kolb, 1984). En el caso del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, el Aprendizaje-Servicio permite desarrollar una doble vertiente del aprendizaje activo, ya que por un lado los estudiantes experimentan una metodología basada en la implicación social y la aplicación práctica del conocimiento, lo que favorece su motivación y compromiso, y por otro lado la propia realización de actividades como el diseño y desarrollo de experimentos científicos facilita una comprensión más profunda de los contenidos curriculares al obligarles a interpretar, aplicar y

explicar los conceptos desde una perspectiva funcional y contextualizada (Eyler & Giles, 1999; Furco, 1996).

Dentro de este marco, un elemento clave es el desarrollo de la creatividad, ya que el alumnado no se limita a reproducir conocimientos, sino que debe idear y diseñar experiencias experimentales que permitan explicar fenómenos científicos de manera clara y accesible para un público concreto, lo que implica tomar decisiones, resolver problemas y adaptar el contenido a diferentes niveles de comprensión, potenciando así habilidades cognitivas complejas y fomentando la autonomía intelectual en coherencia con las teorías constructivistas del aprendizaje de Piaget y Vygotsky. Este proceso se relaciona directamente con los niveles superiores de la Taxonomía de Bloom (Bloom et al., 1956), especialmente con la categoría de “crear”, considerada una de las más altas dentro del dominio cognitivo, ya que diseñar experimentos, elaborar explicaciones y generar recursos didácticos implica no solo comprender y aplicar conocimientos, sino también producir nuevas formas de representación del saber (Anderson & Krathwohl, 2001). De este modo, el alumnado no solo adquiere contenidos, sino que los transforma, los adapta y los comunica, consolidando un aprendizaje más profundo y duradero.

El aprendizaje activo, en este caso a través de la metodología ApS y la experimentación, se espera que favorezca la interiorización significativa del conocimiento en el alumnado de ESO, al tiempo que desarrolla competencias clave como la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de comunicación científica, tal y como respaldan estudios empíricos sobre el impacto del aprendizaje-servicio (Celio, Durlak, & Dymnicki, 2011).

3.3.- Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo es especialmente relevante en la Educación Secundaria cuando se aplica dentro de metodologías como el Aprendizaje-Servicio. Según Ausubel (1963), el aprendizaje es significativo cuando la nueva información se relaciona de forma sustantiva con los conocimientos previos del estudiante, lo que se favorece especialmente cuando el contenido se aplica en contextos auténticos. En este sentido, el ApS justifica su valor pedagógico al integrar el aprendizaje académico con la acción comunitaria, permitiendo que el alumnado no solo adquiera contenidos curriculares, sino que los utilice para resolver problemas reales, lo que refuerza su comprensión y retención.

Además, este enfoque se apoya en la idea de que el conocimiento se consolida mejor cuando se utiliza de forma funcional y contextualizada, tal como señalan Eyler y Giles (1999), quienes destacan que el ApS promueve una mayor profundidad en el aprendizaje al vincular la teoría con la práctica. De igual manera, Furco (1996) subraya que este modelo incrementa la motivación del alumnado al darle un propósito social al aprendizaje, lo que favorece su implicación activa en el proceso educativo. Asimismo, desde la perspectiva socioconstructivista de Vygotsky (1978), el

aprendizaje en interacción con otros y con el entorno social potencia el desarrollo cognitivo, algo que el ApS facilita al situar al estudiante en situaciones de colaboración y responsabilidad compartida.

Estas evidencias justifican que a través de la metodología ApS se alcanza un aprendizaje significativo pues transforma el conocimiento en una herramienta útil y aplicada, donde el alumnado aprende haciendo, reflexionando y sirviendo a la comunidad, lo que refuerza la interiorización profunda de los contenidos y el desarrollo de competencias clave.

3.4.- Grupos cooperativos

Los grupos cooperativos constituyen la base metodológica para el desarrollo del proyecto, ya que el diseño y la elaboración de las experiencias sobre la Energía en Física y Química de 4.º de ESO se realizará de forma colaborativa. Esta organización del trabajo se fundamenta en el aprendizaje cooperativo, entendido como una metodología estructurada en la que los estudiantes trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes, con responsabilidad individual y grupal (Johnson, Johnson & Holubec, 1999). En este sentido, cada alumno asume roles definidos dentro del grupo (coordinador, secretario, responsable de material, portavoz, entre otros), lo que favorece la interdependencia positiva y la participación activa de todos los miembros.

Asimismo, este enfoque permite mejorar no solo el rendimiento académico, sino también las habilidades sociales y la capacidad de trabajo en equipo, tal como señalan Slavin (1995) y Johnson y Johnson (2009), quienes destacan que el aprendizaje cooperativo incrementa la motivación y la calidad de la comprensión del alumnado. Además, el hecho de que el alumnado ya tenga interiorizadas dinámicas de trabajo en grupo facilita su autonomía en la gestión de tareas, reduciendo la necesidad de intervención constante del docente, que actúa como guía y mediador del proceso.

En este contexto, el profesorado orienta la toma de decisiones y supervisa la planificación de las experiencias experimentales que posteriormente serán aplicadas en el entorno hospitalario dentro del marco del Aprendizaje-Servicio. Esta metodología integrada permite no solo la adquisición significativa de los contenidos, sino también el desarrollo de competencias clave como la comunicación, la responsabilidad y la resolución de problemas en contextos reales (Johnson, Johnson & Holubec, 1999).

3.5. Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología activa centrada en el alumnado, en la que el aprendizaje se desarrolla mediante la resolución de problemas o retos contextualizados a través de procesos de investigación, diseño, creación y exposición de un producto final. Según

Thomas (2000), el ABP favorece un aprendizaje significativo al situar al alumnado como protagonista activo de su propio proceso de aprendizaje, promoviendo la autonomía, la toma de decisiones y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Asimismo, autores como Bell (2010) destacan que esta metodología potencia el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo cooperativo mediante la elaboración de proyectos conectados con situaciones reales.

Aunque la metodología principal de la presente propuesta didáctica es el Aprendizaje-Servicio, el proyecto incorpora diversos elementos propios del Aprendizaje Basado en Proyectos, integrados dentro de la intervención educativa. En este sentido, el alumnado trabaja de manera cooperativa en la resolución de un reto contextualizado, consistente en diseñar, una sesión práctica para explicar contenidos de Energía a través de experimentos fundamentados en principios físicos relacionados con la Energía, para su posterior aplicación en el contexto hospitalario. Entre los elementos característicos del ABP presentes en la propuesta destacan:

- El planteamiento de un reto real vinculado al entorno hospitalario.
- El trabajo cooperativo en pequeños grupos.
- La investigación y aplicación práctica de contenidos científicos relacionados con la Energía.
- La elaboración de propuestas adaptadas a diferentes edades y necesidades del contexto hospitalario.
- La exposición y divulgación final de los productos elaborados ante un público real.

Estos elementos se integran en el desarrollo de la propuesta dentro del enfoque de Aprendizaje-Servicio, aportando una estructura metodológica que facilita la organización del trabajo del alumnado a lo largo de la intervención.

3.6. La papiroflexia como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias

La papiroflexia, conocida internacionalmente como origami, es el arte de construir figuras mediante el plegado de papel sin utilizar cortes ni adhesivos. Aunque tradicionalmente se asocia a la cultura japonesa, sus orígenes históricos se remontan también a prácticas desarrolladas en China tras la invención del papel en el siglo II d. C. Posteriormente, esta técnica se extendió a Japón, donde adquirió una importante dimensión artística, cultural y educativa (Hatori, 2011). A lo largo del tiempo, la papiroflexia ha evolucionado desde una práctica artística y recreativa hasta convertirse en un recurso utilizado en distintos ámbitos científicos y educativos. En las últimas décadas, diversas investigaciones han destacado su potencial didáctico en áreas como las matemáticas, la ingeniería y las ciencias experimentales, debido a su capacidad para representar visualmente conceptos abstractos mediante modelos manipulativos y dinámicos, así como a su contribución al desarrollo de habilidades cognitivas y espaciales, favoreciendo la visualización espacial, la resolución de problemas, el razonamiento geométrico, la motivación y la participación

activa del alumnado, además de permitir procesos de observación, análisis y comprobación propios del pensamiento científico (Boakes, 2009).

Desde una perspectiva pedagógica, la papiroflexia se relaciona con metodologías activas y constructivistas, ya que permite al alumnado aprender mediante la manipulación, la experimentación y la observación directa. Tal como señalan Dewey (1938), Kolb (1984) y Piaget (1970), el aprendizaje experiencial favorece una comprensión más profunda y significativa cuando el estudiante participa activamente en la construcción del conocimiento. En este sentido, el uso de modelos de papel facilita la conexión entre los contenidos teóricos y experiencias concretas y visuales, favoreciendo un aprendizaje más funcional y contextualizado (Vygotsky, 1978).

4. Fundamentación curricular

4.1 Normativa educativa vigente

La presente propuesta didáctica se enmarca en la Ley Orgánica 3/2020, de modificación de la LOE (LOMLOE), así como en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 217/2022). Esta normativa introduce un enfoque competencial del currículo, en el que los saberes básicos, las competencias específicas y los criterios de evaluación se integran de forma coherente para favorecer un aprendizaje significativo y funcional.

Asimismo, Asimismo, el currículo autonómico correspondiente, regulado mediante el 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, concreta estos elementos para dicha etapa, estableciendo el marco de referencia obligado para la materia de Física y Química en 4.º de ESO (Decreto 39/2022, 2022), donde el bloque de la energía constituye uno de los ejes fundamentales del desarrollo científico del alumnado.

4.2 Saberes básicos

Los saberes básicos trabajados durante la intervención se centraron en el bloque de Energía, enmarcado en el currículo establecido por la LOMLOE para la Educación Secundaria Obligatoria, concretamente para 4.º de ESO en la Comunidad de Castilla y León (Decreto 39/2022). Este bloque se recoge en la normativa curricular, tal y como se representa en la Figura 5, e incluye la formulación y comprobación de hipótesis sobre las distintas formas y aplicaciones de la energía a partir de sus propiedades y del principio de conservación, como base para la experimentación y la resolución de problemas relacionados con la energía en contextos cotidianos, así como el estudio de las transferencias de energía, entendidas principalmente a través del trabajo y el calor como formas de intercambio energético entre sistemas. En este sentido, se abordan los conceptos de trabajo y potencia asociados a la acción de fuerzas, así como el calor vinculado a la diferencia de temperatura y al establecimiento del equilibrio térmico entre sistemas, incorporando además la luz y el sonido como formas de propagación de energía mediante ondas, junto con la comprensión de la energía en la vida cotidiana a través de su consumo, producción, rendimiento y uso responsable desde un enfoque científico y social.

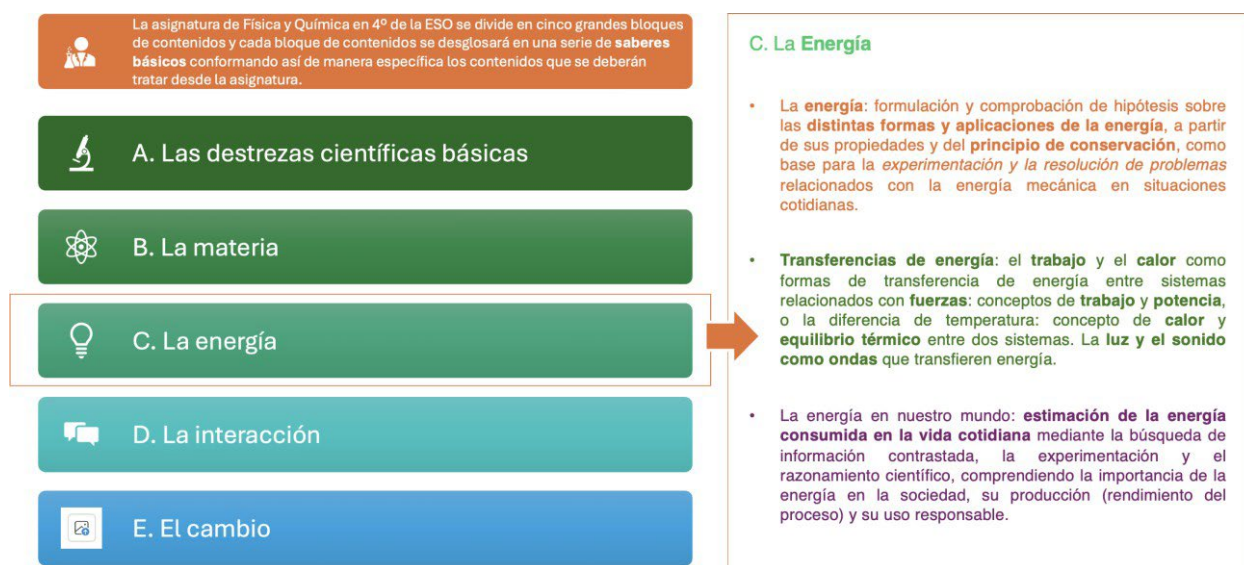


Figura 5. Bloques de contenido y saberes básicos del bloque C (La Energía) en Física y Química de 4º de ESO.

Asimismo, aunque la intervención incorpora de manera transversal las destrezas científicas básicas propias de la materia como la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis de resultados y la interpretación de fenómenos, el foco principal del trabajo se ha situado en el bloque de Energía, al tratarse de uno de los ejes centrales de la propuesta didáctica desarrollada en este Trabajo de Fin de Máster, tanto por su presencia en el currículo como por su potencial para ser abordado por el Aprendizaje-Servicio.

4.3 Relación entre competencias específicas, competencias clave y criterios de evaluación

La presente propuesta didáctica se fundamenta en los elementos curriculares establecidos en la normativa vigente (LOMLOE, 2020; RD 217/2022) para la materia de Física y Química de 4.º de ESO. Las competencias específicas orientan los aprendizajes que se pretende que alcance el alumnado y se encuentran vinculadas a los criterios de evaluación, que permiten valorar su grado de adquisición a lo largo del desarrollo de la propuesta. Asimismo, estas competencias se relacionan con los descriptores operativos de las competencias clave y con los saberes básicos correspondientes al bloque C, La Energía, contenido sobre el que se articula el proyecto. La Tabla 1 muestra esta relación, permitiendo visualizar la coherencia entre los distintos elementos curriculares considerados en el diseño de la propuesta de Aprendizaje-Servicio.

Tabla 1. Vinculación curricular de la propuesta de Aprendizaje-Servicio sobre Energía en Física y Química de 4.º ESO

Competencia específica	Criterios de evaluación	Saberes básicos (Bloque Energía)	Descriptorios operativos de las competencias clave
CE1. 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, 1.2, 1.3	La Energía: distintas formas y aplicaciones de la energía, sus propiedades y el principio de conservación. Transferencias de energía en situaciones cotidianas.	CCL1, STEM1, STEM2, STEM4, CD1 y CPSAA4
CE2. Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.	2.1, 2.2, 2.3	Formulación y comprobación de hipótesis sobre las distintas formas y aplicaciones de la energía mediante la experimentación y la resolución de problemas en contextos cotidianos.	CCL1, CCL3, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CPSAA4, CE1 y CCEC3
CE3. 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 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.	3.1, 3.2, 3.3	Energía en la naturaleza y en la vida cotidiana: interpretación de datos, gráficos y esquemas de procesos energéticos.	STEM4, CD3, CPSAA4, CCEC2, CCEC4, CC1 y STEM5
CE4. 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,	4.1, 4.2	Estimación y análisis del consumo energético en la vida cotidiana mediante la búsqueda, organización e interpretación de información científica.	CCL2, CCL3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA3, CPSAA4, CE3 y CCEC4

mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.

CE5.

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, 5.2

Importancia de la energía en la sociedad, su producción y uso responsable desde una perspectiva de sostenibilidad.

CCL5, CP3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2

CE6.

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.

6.1, 6.2

Importancia de la energía en la sociedad, análisis de su producción y promoción de un uso responsable y sostenible.

STEM2, STEM5, CD4, CPSAA1, CPSAA4, CC3, CCEC1, CC4

5.- Desarrollo del proyecto

El proyecto consiste en la aplicación de una intervención didáctica basada en la metodología de Aprendizaje-Servicio. La propuesta se organiza en distintas fases que combinan el trabajo en el aula sobre el bloque de Energía en Física y Química con una actividad final de carácter manipulativo y aplicado, con el objetivo de promover un aprendizaje significativo y contextualizado. Estas fases se recogen de forma esquemática en la Figura 6, donde se presenta la secuencia de desarrollo del proyecto: formación metodológica en Aprendizaje-Servicio, desarrollo del tema de la energía, ejemplo práctico de Física a través de la papiroflexia, proyecto de divulgación de Física y energía en el hospital y fase de reflexión, divulgación y reconocimiento.



Figura 6. Fases del desarrollo del proyecto Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de Aprendizaje-Servicio con alumnos de 4º de ESO

5.1. Formación metodológica ApS en la intervención

La propuesta se fundamenta en la metodología de Aprendizaje-Servicio, entendida como una estrategia educativa que integra el aprendizaje de contenidos curriculares con la realización de un servicio a la comunidad. En relación con la intervención propuesta, conviene diferenciar tres aspectos. En primer lugar, la planificación del proyecto, estructurada en diferentes fases que permiten articular progresivamente los aprendizajes sobre el bloque de la Energía con una acción de divulgación científica en un contexto real. Esta secuencia de trabajo se presenta de forma esquemática en la Figura 6.

En segundo lugar, una parte de la propuesta ha podido desarrollarse durante el período de prácticas con alumnado de 4.º de ESO. En concreto, se implementó la actividad “*Física y papiroflexia*”, lo

que permitió comprobar la viabilidad de la propuesta y obtener una primera aproximación a la aplicación práctica de los contenidos trabajados.

En tercer lugar, el diseño de la intervención se encuentra respaldado por una experiencia previa de Aprendizaje-Servicio desarrollada en el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca durante la asignatura de Didáctica en la Especialidad de Física y Química del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Salamanca. Dicha experiencia permitió conocer de primera mano el espacio en el que se desarrollará la actividad de divulgación, así como las dinámicas de trabajo y las necesidades específicas de los pacientes ingresados en la planta infantil del hospital que asisten al aula hospitalaria, facilitando la adaptación de la propuesta a este contexto y su implementación con el alumnado de 4.º de ESO. Las fases generales de implementación del proyecto se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Fases de implementación del proyecto Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de Aprendizaje-Servicio con alumnos de 4º de ESO

Fase	Descripción
Detección y planificación	Etapa de diseño exclusivamente docente en la que se establecen los contenidos del bloque de Energía (concepto y definición de energía, trabajo mecánico, energía cinética y potencial gravitatoria, principio de conservación de la energía y equivalente mecánico del calor) y se diseña la actividad “ <i>Física y papiroflexia</i> ”, orientada a su aplicación práctica y a su transferencia a un contexto real como el ámbito hospitalario.
Preparación del aprendizaje	El docente organiza y secuencia las sesiones mediante explicaciones guiadas, resolución de problemas y actividades cooperativas, con el fin de favorecer la construcción progresiva de los saberes básicos del bloque de Energía. El alumnado participa en estas sesiones mediante la realización de actividades guiadas, la resolución de ejercicios y el trabajo cooperativo, avanzando en la adquisición y consolidación de los saberes básicos.
Formación en Aprendizaje-Servicio y diseño del proyecto	El docente introduce la metodología de Aprendizaje-Servicio, explicando sus características fundamentales, su finalidad educativa y su estructura básica. A continuación, guía el diseño del proyecto de divulgación, orientando la definición de las actividades, la organización de los grupos de trabajo y la adaptación de los contenidos al contexto del aula hospitalaria. El alumnado se inicia en la metodología de Aprendizaje-Servicio mediante la comprensión de sus fundamentos básicos y participa en el diseño del proyecto de divulgación, definiendo las actividades que se desarrollarán y adaptando el lenguaje científico al público destinatario.
Preparación de materiales y actividades de divulgación.	El docente supervisa y orienta el desarrollo de la actividad “ <i>Física y papiroflexia</i> ”, proporcionando apoyo durante la elaboración de materiales y la preparación de las experiencias de divulgación. El alumnado aplica los conocimientos adquiridos sobre Energía mediante la construcción de modelos de papiroflexia, la elaboración de materiales divulgativos

	y la preparación de las actividades que posteriormente desarrollará en el aula hospitalaria.
Acción o servicio	El docente planifica la actividad de divulgación científica en el aula hospitalaria, adaptando los contenidos al contexto de los pacientes ingresados en la planta infantil del hospital que asisten al aula hospitalaria. El alumnado desarrolla actividades de divulgación científica en el ámbito hospitalario, compartiendo los conocimientos de adquiridos sobre Energía de forma manipulativa y accesible mediante la papiroflexia.
Reflexión y evaluación	El docente diseña y aplica los instrumentos de evaluación (fichas, rúbricas y observación sistemática) y guía el proceso reflexivo. El alumnado analiza los aprendizajes adquiridos mediante fichas de trabajo, exposiciones orales y puestas en común, valorando su proceso de aprendizaje.

5.2. Desarrollo de la intervención didáctica

Con el fin de implementar la propuesta, se presenta a continuación la Tabla 3, en la que se recoge la temporalización general de las diferentes fases que la integran. Posteriormente, cada una de ellas se desarrolla de forma detallada.

Tabla 3. Temporalización de la intervención didáctica

Fase	N.º de sesiones
Preparación del aprendizaje	4 sesiones
Formación en Aprendizaje-Servicio y diseño del proyecto	1 sesión
Preparación de materiales y actividades de divulgación	2 sesiones
Acción o servicio	1 sesión
Reflexión y evaluación	1 sesión

5.2.1. Preparación del aprendizaje

Esta fase se desarrollará a lo largo de cuatro sesiones de 55 minutos en el aula ordinaria de Física y Química de 4.º de ESO, con la finalidad de que el alumnado adquiriera los conocimientos del bloque de Energía necesarios para poder participar posteriormente en el proyecto de Aprendizaje-Servicio. El docente organizará la secuencia de contenidos de forma progresiva, comenzando por el concepto de energía y sus formas principales, para continuar con el trabajo mecánico, la energía cinética y potencial gravitatoria, el principio de conservación de la energía y el equivalente mecánico del calor, trabajándose estos contenidos mediante explicaciones guiadas apoyadas en ejemplos cotidianos que faciliten su comprensión y conexión con la realidad del alumnado.

Sesión 1: Introducción al concepto de energía y formas de energía

El docente desarrollará la sesión a partir de la explicación guiada del concepto de energía y sus formas principales, incorporando progresivamente el trabajo mecánico como primera aproximación conceptual. Se plantearán y resolverán problemas sencillos de aplicación con el fin de favorecer la comprensión inicial de los contenidos y consolidar las ideas fundamentales del tema, participando el alumnado en la resolución de problemas y en actividades de identificación de formas de energía en situaciones cotidianas.

Sesión 2: Trabajo mecánico y energía cinética

El docente comenzará la sesión con preguntas orales de repaso de la sesión anterior e introducirá el trabajo mecánico y la energía cinética mediante ejemplos numéricos sencillos y resolución guiada en la pizarra. A continuación, se desarrollará de forma más amplia el trabajo mecánico, explicando su significado físico y su relación con la transferencia de energía en los sistemas, vinculándolo con la energía mecánica como magnitud que engloba la energía cinética y la energía potencial, y apoyándose en la resolución de problemas tipo que se irán resolviendo de manera conjunta entre docente y alumnado. El alumnado resolverá problemas relacionados con estos conceptos de forma progresiva, combinando resolución guiada e individual, mientras el docente supervisa el trabajo y refuerza la interpretación física de los resultados.

Sesión 3: Energía potencial (gravitatoria y elástica) y principio de conservación

El docente explicará la energía potencial gravitatoria mediante ejemplos visuales y situaciones cotidianas, relacionándola con el principio de conservación de la energía. Asimismo, se introducirá la energía potencial elástica a partir de ejemplos sencillos como muelles o gomas elásticas, con el objetivo de que el alumnado comprenda su relación con la deformación y la recuperación del sistema. El alumnado realizará problemas de aplicación en parejas e individualmente, comparando distintos tipos de energía en contextos similares, mientras el docente guía el proceso y realiza intervenciones puntuales para reforzar la comprensión conceptual.

Sesión 4: Síntesis y resolución de problemas integrados

El docente planteará problemas integrados en los que intervienen varias formas de energía, que se resolverán primero de forma guiada en la pizarra y posteriormente en pequeños grupos. El alumnado trabajará justificando los procedimientos utilizados y al final de la sesión se realizará una puesta en común para consolidar los contenidos trabajados.

En todas las sesiones se utilizarán presentaciones digitales mediante diapositivas como recurso de apoyo para la explicación de los contenidos, siguiendo una dinámica de aula común en la que, en los primeros minutos (5min.), se realizará una pregunta inicial de activación destinada a recuperar

conocimientos previos y favorecer la motivación del alumnado; a continuación (5min.), se presentará el objetivo de la sesión mediante una diapositiva específica que será explicada por el docente; posteriormente (40min.), se desarrollará el bloque de contenidos mediante explicación guiada y resolución de problemas con participación activa del alumnado, combinando la exposición del docente con la intervención del grupo; y finalmente (5min), se llevará a cabo una pregunta de síntesis “¿qué hemos aprendido hoy?” que permitirá consolidar los aprendizajes y favorecer la conexión entre los distintos conceptos trabajados. Como muestra del material utilizado, se incluyen en el Anexo 1 ejemplos de las diapositivas empleadas en el desarrollo de esta fase. Asimismo, se emplearán ejemplos visuales de situaciones cotidianas relacionadas con la energía.

5.2.2. Formación en Aprendizaje-Servicio y diseño del proyecto

Tras la finalización del bloque de Energía, esta fase se desarrollará a lo largo de tres sesiones de 55 minutos, cuando el alumnado ya dispone de los conocimientos conceptuales necesarios para afrontar la propuesta. Su finalidad será introducir la metodología de Aprendizaje-Servicio, explicando sus características fundamentales, su finalidad educativa y su estructura general, así como contextualizar la intervención en el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca. A través del proyecto “Física y papiroflexia”, planteado como una actividad inicial de exploración y análisis, el alumnado conocerá distintos modelos de papiroflexia que permiten representar y explicar fenómenos relacionados con la energía. Esta experiencia servirá como referencia didáctica para identificar las posibilidades divulgativas de la papiroflexia, analizar los conceptos científicos implicados y reflexionar sobre su adaptación a un contexto educativo hospitalario.

A partir de esta actividad de modelado, los grupos diseñarán posteriormente su propia propuesta de divulgación científica dirigida a los pacientes ingresados en la planta infantil que asisten al aula hospitalaria. Durante esta fase, el trabajo cooperativo permitirá seleccionar los contenidos científicos más relevantes, relacionarlos con construcciones de papiroflexia y planificar las actividades que conformarán la intervención, sentando las bases para la posterior elaboración de materiales y puesta en práctica del proyecto.

Sesión 1: Formación en Aprendizaje-Servicio

En la primera parte de la sesión (15 minutos), el docente presentará el objetivo del proyecto y contextualizará la intervención en el entorno hospitalario, explicando la finalidad divulgativa de la propuesta. Asimismo, a partir de la experiencia general del aula hospitalaria como contexto educativo, se describirán sus características organizativas habituales, tales como la diversidad de edades del alumnado, la asistencia intermitente a las sesiones y la dinámica de entradas y salidas, con el fin de que el alumnado comprenda las condiciones reales en las que se desarrollará la intervención.

En la segunda parte (15 minutos), el alumnado se organizará en pequeños grupos cooperativos de cuatro integrantes, pudiendo incrementarse este número de forma puntual en función del ratio del aula. Esta organización se fundamenta en los principios del aprendizaje cooperativo, ya que la interdependencia positiva en grupos reducidos favorece el rendimiento académico y la implicación del alumnado (Johnson y Johnson, 1999), además de potenciar la comunicación, la cohesión grupal y el desarrollo de habilidades sociales (Pujolàs, 2009). Con el fin de estructurar el trabajo y garantizar la participación activa de todos los miembros, dentro de cada grupo se asignarán roles cooperativos específicos: coordinador o coordinadora, responsable de la construcción del modelo de papiroflexia, responsable de la explicación de los contenidos científicos asociados y responsable de materiales y apoyo durante el desarrollo de la actividad.

En la tercera parte (15 minutos), cada grupo identificará los contenidos del bloque de Energía que pueden ser explicados de forma accesible en el contexto hospitalario. En este proceso se seleccionarán ideas clave como la energía cinética, la energía potencial y el principio de conservación de la energía, adaptándolas a un lenguaje sencillo y comprensible para los destinatarios de la intervención. El docente orientará el trabajo, asegurando la corrección científica de los contenidos y su adecuación al contexto educativo hospitalario.

En la cuarta parte (10 minutos), se realizará una puesta en común en la que los distintos grupos compartirán los contenidos seleccionados y las adaptaciones realizadas. A partir de las aportaciones de toda la clase, se consensuarán los conceptos de energía que formarán parte de la intervención y se realizarán los ajustes necesarios para garantizar su comprensión por parte del alumnado hospitalizado. El docente actuará como guía del proceso, facilitando la reflexión conjunta y la toma de decisiones.

Sesión 2: Exploración de modelos de papiroflexia y fenómenos energéticos

En la primera parte de la sesión (20 minutos), el docente presentará la actividad «Física y papiroflexia» y entregará a cada grupo un tríptico con las indicaciones necesarias para construir cinco modelos de papiroflexia (véanse Figuras 7 y 8). A partir de este material, los grupos elaborarán los cinco modelos: molino de viento, flor mágica que se abre con el agua, helicóptero de papel, avión de papel y rana saltarina. y analizarán su funcionamiento, identificando las transformaciones energéticas que pueden observarse en cada caso. Esta actividad permitirá vincular la manipulación de las construcciones con los contenidos trabajados en el bloque de Energía y favorecer una aproximación práctica a conceptos como la energía cinética, la energía potencial y el principio de conservación de la energía.

En la segunda parte (15 minutos), el alumnado debatirá en pequeños grupos las posibilidades didácticas de cada modelo, identificando qué conceptos físicos pueden explicarse mediante su utilización y qué aspectos podrían resultar más atractivos para los participantes del aula

hospitalaria. El alumnado cumplimentará una ficha de análisis de los modelos elaborado (véase Anexo 2) También se valorará la viabilidad de cada propuesta teniendo en cuenta las características organizativas habituales de este contexto educativo, como la diversidad de edades del alumnado, la asistencia intermitente y las limitaciones temporales de las sesiones.

En la tercera parte (15 minutos), cada grupo seleccionará los modelos que considere más adecuados y comenzará el diseño de una propuesta propia de divulgación científica basada en la papiroflexia. Para ello, podrá utilizar recursos digitales disponibles en el aula, tales como páginas educativas, tutoriales de papiroflexia, recursos divulgativos sobre energía y herramientas de búsqueda asistida. El objetivo será seleccionar o adaptar modelos que permitan explicar de forma sencilla y rigurosa los contenidos físicos trabajados.

Finalmente (5 minutos), se realizará una breve puesta en común en la que cada grupo compartirá las principales conclusiones obtenidas durante el análisis de los modelos. A partir de estas aportaciones, el docente llevará a cabo una retroalimentación conjunta sobre los conceptos de energía presentes en cada una de las construcciones de papiroflexia, destacando las transformaciones energéticas observadas y resolviendo posibles dudas o errores conceptuales.

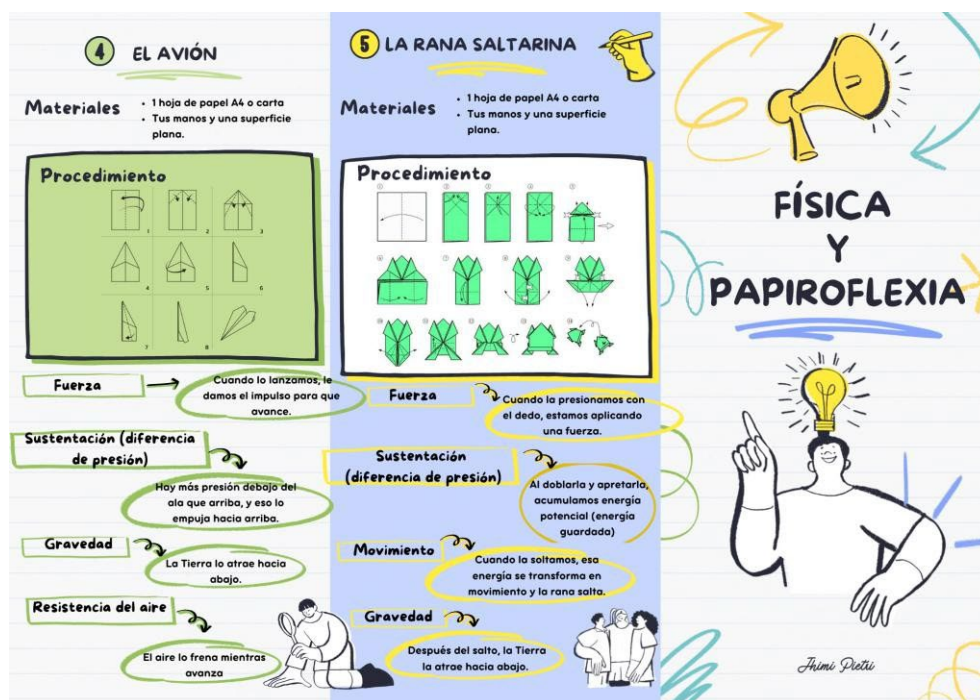


Figura 7.- Tríptico del proyecto “Física y papiroflexia”: guía de construcción de modelos (parte 1)

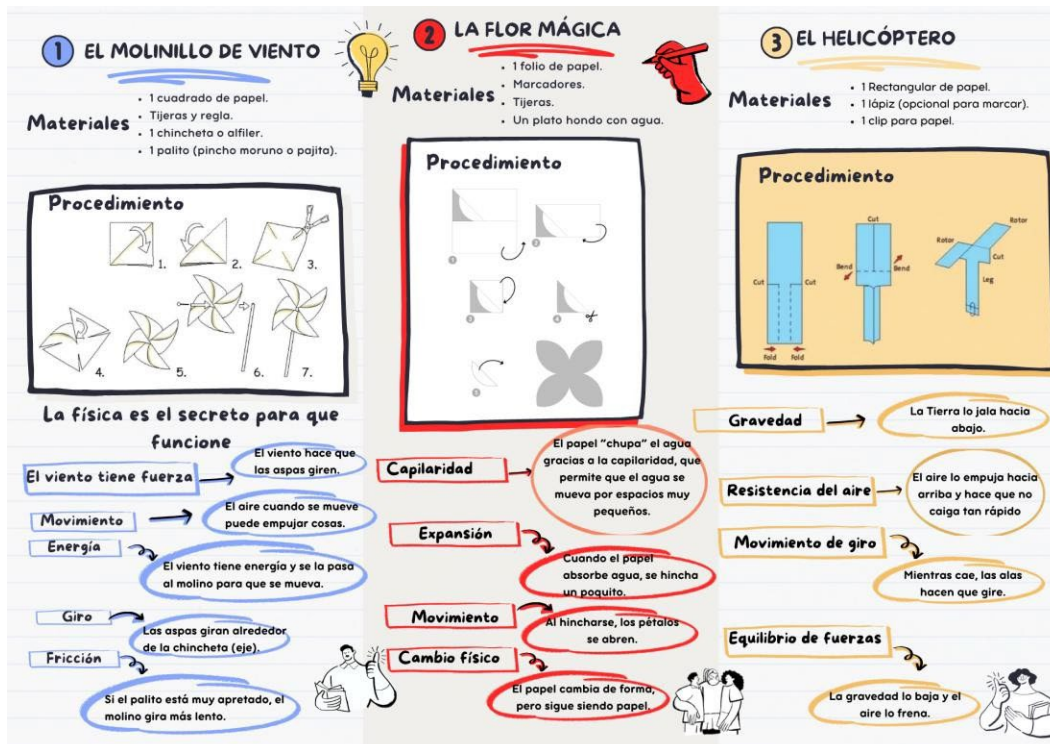


Figura 8. Tríptico del proyecto "Física y papiroflexia": modelos de papiroflexia propuestos (parte 2)

Sesión 3: Diseño del proyecto

En la primera parte de la sesión (15 minutos), cada grupo revisará las conclusiones obtenidas en la sesión anterior a partir de la actividad "Física y papiroflexia", recuperando los modelos de papiroflexia seleccionados y los conceptos de energía asociados a cada uno de ellos. Asimismo, analizarán las observaciones y orientaciones proporcionadas por el docente durante la retroalimentación final, con el fin de asegurar la corrección científica de las explicaciones que formarán parte de la intervención.

En la segunda parte (20 minutos), los grupos diseñarán la estructura de su proyecto de divulgación científica para el aula hospitalaria. Para ello, decidirán qué modelos de papiroflexia utilizarán, qué conceptos energéticos explicarán mediante cada uno de ellos y cómo adaptarán las explicaciones al nivel y características del alumnado hospitalizado. También establecerán la secuencia de actividades que desarrollarán durante la intervención, procurando que esta sea flexible y accesible para un contexto caracterizado por la diversidad de edades y la asistencia variable del alumnado.

En la tercera parte (15 minutos), cada grupo elaborará una planificación detallada de la intervención, definiendo las tareas específicas de cada integrante según los roles asignados, los materiales necesarios y las explicaciones que acompañarán a cada modelo de papiroflexia. El docente orientará el proceso, revisando la adecuación de las propuestas y garantizando la

coherencia entre los contenidos científicos, los modelos seleccionados y los objetivos divulgativos de la actividad.

Como cierre de la sesión (5 minutos), los grupos participarán en una dinámica breve de intercambio de propuestas, en la que expondrán los aspectos más relevantes de sus proyectos y recogerán sugerencias de sus compañeros. Posteriormente, el docente sintetizará las principales fortalezas observadas y señalará aquellos aspectos que conviene reforzar antes de la fase de elaboración de materiales, prestando especial atención a la adaptación de las actividades al contexto hospitalario y a la integración de los conceptos de energía en las explicaciones previstas.

5.2.3. Preparación de materiales y actividades de divulgación

Una vez diseñado el proyecto de intervención, esta fase se desarrollará a lo largo de dos sesiones de 55 minutos. Su finalidad será elaborar, revisar y ensayar los materiales y actividades que se emplearán durante la intervención en el aula hospitalaria, garantizando su adecuación al contexto, la corrección científica de los contenidos y la viabilidad de su implementación.

Sesión 1: Elaboración de materiales de divulgación

En la primera parte de la sesión (10 minutos), el docente recordará los aspectos fundamentales de los proyectos diseñados por cada grupo y revisará la planificación establecida en la fase anterior. Asimismo, se concretarán las tareas que deberá asumir cada integrante durante la elaboración de los materiales, de acuerdo con los roles cooperativos previamente asignados.

En la segunda parte (30 minutos), el alumnado elaborará los materiales necesarios para el desarrollo de la intervención. Para ello, cada grupo construirá las versiones definitivas de los modelos de papiroflexia seleccionados, preparará los recursos de apoyo que considere oportunos y redactará las explicaciones que acompañarán a cada actividad. Con el fin de fomentar la creatividad y la autonomía del alumnado, se otorgará libertad para seleccionar el formato de los materiales complementarios que utilizarán durante la intervención, pudiendo optar por recursos como trípticos, siguiendo el ejemplo de la actividad "Física y papiroflexia", presentaciones digitales, volantes informativos, vídeos, pósteres u otros materiales divulgativos que consideren adecuados para apoyar la explicación de los modelos y los conceptos científicos asociados. Durante este proceso, se prestará especial atención a la claridad de las explicaciones, la accesibilidad del lenguaje empleado y la adecuación de los materiales a las características del alumnado hospitalizado.

En la tercera parte (15 minutos), los grupos revisarán los materiales elaborados y comprobarán su funcionamiento. Asimismo, analizarán posibles mejoras relacionadas con la presentación de los modelos, la secuencia de las actividades o la comprensión de los contenidos científicos. Durante

todo el proceso, el docente supervisará el trabajo realizado, resolverá dudas y verificará la corrección científica de los materiales elaborados.

Sesión 2: Revisión y ensayo de las actividades

En la primera parte de la sesión (20 minutos), el alumnado revisará los materiales elaborados durante la sesión anterior e incorporará las mejoras oportunas a partir de las observaciones realizadas por sus compañeros y por el docente. Esta revisión permitirá optimizar tanto los recursos materiales como las explicaciones previstas para la intervención.

En la segunda parte (25 minutos), los grupos llevarán a cabo una simulación de las actividades previstas, ensayando las explicaciones que posteriormente desarrollarán en el aula hospitalaria. Para ello, utilizarán una ficha orientativa para la intervención (véase Anexo 3), que servirá como guía para estructurar la presentación del grupo, la explicación del modelo de papiroflexia, la demostración de su funcionamiento y el cierre de la actividad. Durante este proceso, el docente observará las intervenciones, ofrecerá retroalimentación y orientará posibles mejoras relacionadas con la comunicación de los contenidos científicos, la utilización de los materiales y la organización de las actividades.

En la tercera parte (10 minutos), se realizará una puesta en común final en la que se revisarán los aspectos más relevantes del trabajo realizado y se resolverán las últimas dudas antes de la intervención. Asimismo, se confirmará la distribución de responsabilidades dentro de cada grupo y se comprobará que todos los materiales elaborados se encuentran preparados para su utilización en el aula hospitalaria.

Como proyección del carácter divulgativo del proyecto de Aprendizaje-Servicio, se contempla la difusión de la experiencia en los distintos medios disponibles en el centro educativo, tales como la radio escolar, el blog o el diario del centro, con el fin de compartir los resultados del aprendizaje y reforzar su dimensión comunicativa y social.

5.2.4. Acción o Servicio

La propuesta se desarrollará en el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, donde el alumnado de 4.º de ESO compartirá con los pacientes ingresados en la planta infantil los contenidos de los proyectos de divulgación científica basados en la papiroflexia elaborados durante las fases anteriores. Dada la organización específica del entorno hospitalario y la disponibilidad del aula, la actividad se estructurará de manera flexible, pudiendo desarrollarse en una única sesión o en varias jornadas, en función de la planificación establecida por el personal del aula hospitalaria. Para ello, se llevará a cabo una coordinación previa entre dicho personal, el docente responsable del proyecto y la jefatura de estudios del centro educativo. La participación del alumnado de 4.º de ESO se organizará en turnos de aproximadamente 60 minutos, lo que

permitirá adaptar la dinámica al contexto sanitario y garantizar una atención adecuada a los destinatarios de la intervención. Cada grupo será responsable de desarrollar su propio proyecto de divulgación científica, diseñado y elaborado durante las fases previas, que incluirá los modelos de papiroflexia seleccionados y los recursos divulgativos elaborados como apoyo a las explicaciones. Cada turno comenzará con una breve presentación del grupo y de los objetivos de la actividad, así como con la entrega o instalación de los materiales necesarios para su desarrollo, cuando proceda (5 minutos).

A continuación, el alumnado presentará los modelos de papiroflexia y guiará a los pacientes en su construcción, proporcionando apoyo durante todo el proceso y adaptando las explicaciones a las características, necesidades e intereses de los participantes (40 minutos). Una vez finalizadas las construcciones, se explicarán los conceptos físicos asociados a cada modelo mediante ejemplos cotidianos y pequeñas demostraciones prácticas que permitan relacionar la experiencia manipulativa con los contenidos del bloque de Energía trabajados en el aula (10 minutos).

Finalmente, se dedicará un tiempo de cierre para reforzar las ideas principales abordadas durante la actividad y recoger las impresiones de los participantes sobre la experiencia vivida (5 minutos). Para ello, se facilitará una diana de evaluación (véase Anexo 4), a través de la cual podrán valorar distintos aspectos de la actividad y expresar su grado de satisfacción con la propuesta desarrollada. El docente actuará como guía y supervisor durante todo el proceso, asegurando la correcta gestión del tiempo y la coordinación entre los distintos turnos de intervención. Asimismo, se contará con la colaboración del personal docente del aula hospitalaria, que apoyará el desarrollo de las actividades.

5.2.5. Reflexión y evaluación

Esta fase se desarrollará en una sesión de 55 minutos y permitirá al alumnado analizar tanto el proceso de aprendizaje como el desarrollo del servicio realizado en el aula hospitalaria, favoreciendo la toma de conciencia sobre los conocimientos adquiridos y su aplicación en un contexto real. La evaluación del docente se realizará mediante la rúbrica global del proyecto de Aprendizaje-Servicio (véase Anexo 5) y una ficha guía de reflexión individual, disponible en formato digital a través de Google Forms, lo que facilita su cumplimentación y la recogida sistemática de información. El acceso a dicha herramienta se incluye en el Anexo 6 mediante un código QR. Asimismo, el alumnado empleará la diana de evaluación cumplimentada por los pacientes del aula hospitalaria durante la fase de Acción o Servicio como apoyo para su autoevaluación. Además, se llevará a cabo un procedimiento de evaluación formativa mediante reflexión guiada y coevaluación grupal.

En la primera parte de la sesión (15 minutos), el alumnado cumplimentará una ficha guía de reflexión individual elaborada por el docente, en la que analizará los aprendizajes adquiridos, las

dificultades encontradas durante el desarrollo del proyecto, su participación en el trabajo cooperativo y la experiencia vivida en el aula hospitalaria.

En la segunda parte de la sesión (25 minutos), se desarrollará una dinámica de reflexión guiada y puesta en común en la que los distintos grupos compartirán las principales conclusiones obtenidas a partir de sus fichas individuales. Para enriquecer este proceso, el alumnado analizará también la información recogida mediante la diana de evaluación cumplimentada por los participantes del aula hospitalaria al finalizar la intervención descrita en el apartado de Acción o Servicio, utilizando dichas valoraciones como apoyo para interpretar el impacto de la actividad realizada. Asimismo, se realizará una actividad de coevaluación entre grupos, en la que se valorarán aspectos como la implicación, la colaboración, la calidad de los materiales elaborados y la claridad de las explicaciones científicas durante la intervención.

En la tercera parte de la sesión (15 minutos), se llevará a cabo una síntesis final conjunta en la que se recogerán las conclusiones más relevantes de la experiencia, se reforzarán los aprendizajes adquiridos y se analizará el impacto educativo y social de la intervención en el contexto hospitalario, consolidando el carácter formativo del proyecto de Aprendizaje-Servicio.

5.3. Actividad: “Física y Papiroflexia”

La actividad "Física y papiroflexia" consiste en la construcción y utilización de diferentes modelos de papiroflexia diseñados para ilustrar fenómenos físicos relacionados con el bloque de Energía. Esta propuesta fue concebida como un modelo de recurso didáctico para su aplicación en el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, en el marco del proyecto de Aprendizaje-Servicio "Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4.º de ESO". Su finalidad es proporcionar una actividad divulgativa basada en la construcción y utilización de modelos de papiroflexia para explicar conceptos científicos de forma accesible, manipulativa y adaptada a las características del contexto hospitalario, sirviendo al mismo tiempo como modelo de referencia para el alumnado de 4.º de ESO participante en el proyecto, que posteriormente diseñará y desarrollará sus propios recursos y actividades de divulgación científica dirigidos al aula hospitalaria.

La elección del bloque de Energía responde a su carácter integrador dentro del currículo de Física y Química de 4.º de ESO, ya que permite relacionar e interpretar numerosos fenómenos físicos mediante conceptos como la energía mecánica, la energía cinética, la energía potencial, el trabajo mecánico y el principio de conservación de la energía. En este sentido, los modelos de papiroflexia seleccionados presentan comportamientos observables, como girar, desplazarse, caer, saltar o modificar su forma, lo que facilita la comprensión de estos contenidos a través de la manipulación, la observación y la experimentación directa. Durante la actividad, los participantes construyen los

modelos, observan su funcionamiento y analizan los fenómenos asociados, estableciendo conexiones entre la experiencia práctica y los conceptos científicos correspondientes.

Las Figuras 7 y 8, presentadas en el apartado 5.2. Desarrollo de la intervención didáctica, muestran el tríptico elaborado para la actividad, en el que se incluyen las instrucciones necesarias para la construcción de los modelos de papiroflexia utilizados. Por su parte, la Tabla 4 recoge los distintos modelos seleccionados junto con los contenidos de Física asociados a cada uno de ellos. Para explicar los fenómenos físicos presentes en estas construcciones y fundamentar su interpretación científica, se emplean conceptos y expresiones matemáticas acordes con los contenidos de 4.º de ESO. En este contexto, la energía y el trabajo mecánico se expresan en el Sistema Internacional en julios (J), y el análisis de los distintos modelos se apoya en el concepto de energía mecánica, E_m , entendida como la suma de la energía potencial, E_p , y la energía cinética, E_c :

$$E_m = E_p + E_c \quad (1)$$

En sistemas en los que el rozamiento es despreciable o no se producen pérdidas de energía, la energía mecánica permanece constante, cumpliéndose el principio de conservación de la energía:

$$E_m = \text{constante} \quad (2)$$

Así mismo:

$$\Delta E_m = 0 \quad (3)$$

donde ΔE_m representa la variación de la energía mecánica. Este principio establece que la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma entre sus diferentes formas. Entre ellas se encuentra la energía cinética, asociada al movimiento de un cuerpo, que depende de su masa m , medida en kilogramos (kg), y de su velocidad v , medida en metros por segundo (m/s), y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

La energía potencial gravitatoria, asociada a la posición de un objeto respecto a un nivel de referencia, depende de la masa m , de la aceleración de la gravedad g y de la altura h :

$$E_{p_g} = mgh \quad (5)$$

Por otro lado, la energía potencial elástica, asociada a la deformación de materiales elásticos, depende de la constante elástica k medida en newtons por metro (N/m) y de la deformación x , medida en metros (m), y se expresa como:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2 \quad (6)$$

El trabajo mecánico, representado por W , se interpreta como una transferencia de energía capaz de producir cambios en la energía mecánica de un sistema. Matemáticamente, esta relación puede expresarse como:

$$W = \Delta E_m \quad (7)$$

$$W = \Delta E_c = -\Delta E_p \quad (8)$$

donde ΔE_c representa la variación de la energía cinética y ΔE_p la variación de la energía potencial.

Tabla 4. Modelos de papiroflexia y contenidos de Física

Modelos de papiroflexia	Contenidos de Física trabajados
Molino de viento	Permite analizar la transformación de la Energía del viento en Energía mecánica a través del movimiento de las aspas, relacionándolo con el trabajo mecánico.
Flor mágica que se abre con el agua	Permite relacionar el aumento de peso del papel al absorber agua con la generación de una fuerza que produce movimiento y trabajo mecánico, vinculándolo con Energía potencial gravitatoria y cinética, además del fenómeno de capilaridad como proceso de absorción del agua en las fibras del papel.
Helicóptero de papel	Permite comprender la transformación de Energía potencial gravitatoria en Energía cinética durante la caída y el giro del objeto, analizando el efecto de la gravedad como fuerza motriz del movimiento.
Avión de papel	Permite estudiar la relación entre Energía potencial gravitatoria y Energía cinética durante el vuelo, favoreciendo la comprensión del principio de conservación de la Energía mediante la observación experimental.
Rana saltarina	Permite analizar la transformación de Energía potencial elástica en Energía cinética durante el salto, evidenciando la liberación de Energía almacenada en el material.

5.3.1. El molino de viento

El molino de viento es un modelo de papiroflexia formado por cuatro aspas plegadas a partir de una hoja cuadrada de papel y montadas sobre un eje central que permite su giro al ser impulsado por una corriente de aire. Su diseño sencillo facilita tanto su construcción como la observación directa de los fenómenos físicos asociados a su funcionamiento. Una vez finalizado el proceso de plegado, el modelo obtenido puede observarse en la Figura 9.

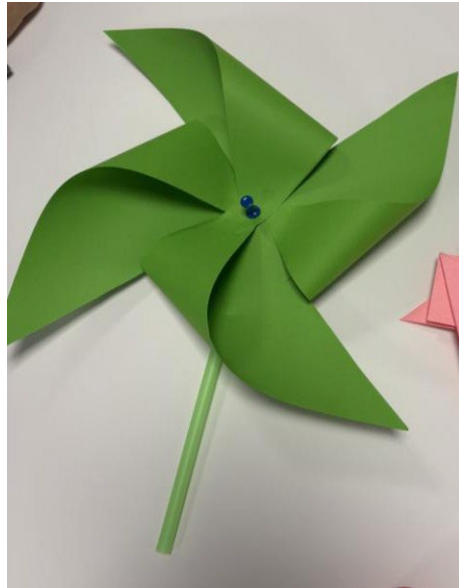


Figura 9. Molino de viento de papel

Materiales y dimensiones

Para la elaboración del modelo se emplearon hojas cuadradas de papel de colores de 20 cm × 20 cm, seleccionadas por su facilidad de manipulación y por favorecer el atractivo visual de la actividad. Además, se utilizó una chincheta o encuadernador metálico para formar el eje de giro y una pajita, lápiz o varilla ligera como soporte. Estas dimensiones se adoptaron para el desarrollo del presente proyecto por permitir una construcción sencilla, un manejo cómodo por parte del alumnado y una adecuada observación del movimiento del modelo. Las dimensiones finales del molino pueden variar ligeramente en función de los pliegues realizados.

Procedimiento de construcción

La construcción comienza realizando dos pliegues diagonales sobre la hoja cuadrada para marcar las líneas de referencia. A continuación, se efectúan cortes desde cada vértice hacia el centro sin llegar a alcanzarlo completamente. Posteriormente, se doblan de forma alterna las puntas obtenidas hacia el centro de la figura y se fijan mediante una chincheta o encuadernador, permitiendo que las aspas queden unidas alrededor de un eje común. Finalmente, el conjunto se coloca sobre el soporte elegido, asegurando que el molino pueda girar libremente.

Funcionamiento e interpretación física

Una vez construido, el modelo entra en funcionamiento al aplicar una corriente de aire sobre las aspas, ya sea soplando directamente o mediante el uso de un ventilador. La interacción del aire con la superficie inclinada de las aspas genera una fuerza que provoca el movimiento de rotación del

molino alrededor de su eje central, cuya velocidad dependerá de la intensidad del aire aplicado y de las características geométricas del modelo. Desde el punto de vista físico, este modelo permite trabajar el concepto de energía mecánica definido en la ecuación (1), ya que cuando el aire incide sobre las aspas se produce una transferencia de energía que genera movimiento en el sistema. Dicho proceso puede interpretarse mediante la relación entre trabajo y energía mecánica establecida en la ecuación (7). El giro de las aspas constituye una manifestación de energía cinética, cuya expresión matemática se recoge en la ecuación (4), de modo que, a medida que aumenta la velocidad de rotación, aumenta también la energía cinética asociada al movimiento del molino. Asimismo, el modelo permite relacionar los contenidos trabajados con aplicaciones reales de la energía eólica. Aunque el molino de papiroflexia no produce energía eléctrica, reproduce de forma simplificada el principio básico de funcionamiento de los aerogeneradores, facilitando la comprensión de cómo la energía del viento puede aprovecharse para generar movimiento y realizar trabajo mecánico.

5.3.2. La flor mágica que se abre con el agua

La flor mágica que se abre con el agua es un modelo de papiroflexia formado a partir de una figura plegada en forma de flor cerrada, cuyos pétalos permanecen unidos en estado de reposo y se despliegan progresivamente al entrar en contacto con el agua. Su diseño sencillo permite la observación directa de un fenómeno físico asociado a la interacción del material con su entorno, facilitando su utilización como recurso didáctico en el aula. Una vez finalizado el proceso de plegado, el modelo obtenido puede observarse en la Figura 10.



Figura 10. Flor mágica que se abre con el agua hecha con papel

Materiales y dimensiones

Para la elaboración del modelo se emplearon hojas cuadradas de papel de aproximadamente 12 cm × 12 cm, seleccionadas por su facilidad de plegado y por su adecuada respuesta al contacto con el agua. Se utilizó preferentemente papel de bajo gramaje, lo que permite una mayor flexibilidad en los pliegues y una respuesta más visible durante la actividad. Asimismo, se empleó un recipiente con agua a temperatura ambiente para la realización de la experiencia. Estas dimensiones se adoptaron por permitir una construcción sencilla, un manejo cómodo por parte del alumnado y una observación clara del comportamiento del modelo durante su funcionamiento.

Procedimiento de construcción

La construcción comienza realizando una serie de pliegues simétricos sobre la hoja cuadrada, de manera que se obtenga una figura con forma de flor cerrada. Los pétalos se pliegan hacia el interior siguiendo líneas de simetría previamente marcadas, asegurando que la estructura permanezca cerrada en reposo. Es fundamental que los pliegues sean precisos para garantizar un comportamiento uniforme durante la actividad.

Funcionamiento e interpretación física

Una vez construido el modelo, se coloca cuidadosamente sobre la superficie del agua. Tras unos instantes, la flor comienza a abrirse de forma progresiva hasta desplegar completamente sus pétalos. Este comportamiento se debe a la interacción entre el papel y el agua, que modifica las propiedades del material y genera cambios en su estructura. Desde el punto de vista físico, este modelo permite analizar cómo la interacción de un sistema con su entorno puede dar lugar a cambios en su estado y en su configuración. El contacto con el agua provoca una variación en las propiedades del material que se manifiesta como un movimiento de apertura de la estructura, el cual puede interpretarse como una consecuencia de los cambios energéticos asociados al sistema. Este fenómeno permite relacionar el modelo con el concepto de energía mecánica definido en la ecuación (1), entendida como la suma de la energía potencial y la energía cinética. Aunque no se trata de un sistema mecánico en movimiento continuo, la evolución del estado del sistema puede analizarse en términos de variación energética, en coherencia con el principio de conservación de la energía recogido en la ecuación (2). De forma complementaria, y como ampliación del nivel de interpretación del fenómeno, pueden mencionarse de manera cualitativa algunos procesos físicos asociados al comportamiento del papel en contacto con el agua, como la absorción del líquido, la capilaridad y la aparición de tensiones en las fibras del material. Estos aspectos no constituyen el eje central del análisis, ya que el enfoque principal del modelo se mantiene en la energía mecánica, la energía cinética y la energía potencial, pero permiten enriquecer la comprensión global del fenómeno desde una perspectiva más completa.

5.3.3. El helicóptero de papel

El helicóptero de papel es un modelo de papiroflexia formado a partir de una plantilla recortada y plegada que, al ser liberada desde una cierta altura, desciende realizando un movimiento de rotación alrededor de su eje. Su diseño permite observar de forma sencilla la interacción entre el movimiento de caída y la resistencia del aire, lo que lo convierte en un recurso didáctico adecuado para el análisis de fenómenos físicos básicos. La Figura 11 muestra el resultado final del modelo tras completar los recortes y pliegues necesarios para su elaboración.

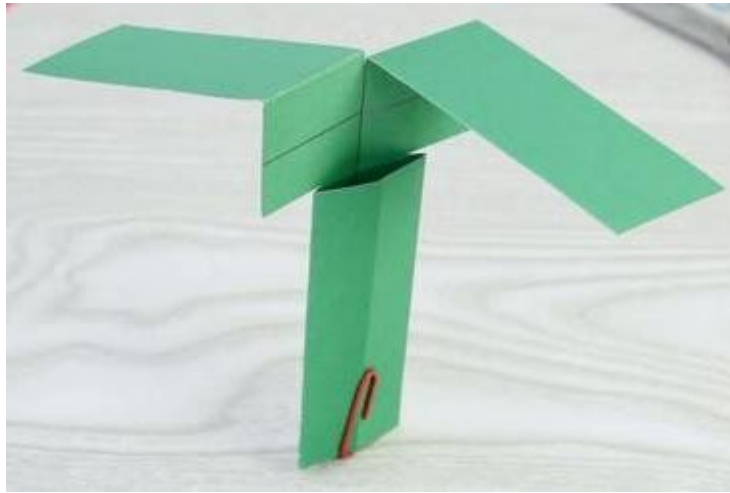


Figura 11. Helicóptero de papel. Adaptado de WikiHow.

Materiales y dimensiones

Para la elaboración del modelo se emplearon hojas de papel de aproximadamente $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, que posteriormente fueron recortadas siguiendo una plantilla previamente establecida para formar las aspas del helicóptero y su cuerpo central. Se recomienda el uso de papel de gramaje medio, ya que permite mantener la rigidez suficiente para el vuelo sin impedir el movimiento de rotación. Estas dimensiones se seleccionaron por permitir una construcción sencilla, un comportamiento estable durante la caída y una observación clara del movimiento rotatorio del modelo.

Procedimiento de construcción

La construcción comienza recortando la plantilla del helicóptero sobre la hoja cuadrada de papel. A continuación, se realizan los pliegues necesarios para formar las dos aspas superiores, doblándolas en sentidos opuestos para favorecer la estabilidad del vuelo. Posteriormente, se refuerza la parte inferior del modelo mediante un pequeño pliegue que actúa como contrapeso. Finalmente, el helicóptero se lanza desde una posición elevada, permitiendo observar su descenso.

Funcionamiento e interpretación física

Una vez liberado, el modelo desciende girando alrededor de su eje central debido a la interacción entre la gravedad y la resistencia del aire. La caída del helicóptero no es rectilínea, sino que se ve modificada por la forma de las aspas, que generan un movimiento de rotación estable durante el descenso. Desde el punto de vista físico, este comportamiento permite analizar la transformación de energía potencial gravitatoria en energía cinética, recogidas en las ecuaciones (5) y (4), respectivamente. A medida que el helicóptero pierde altura, disminuye su energía potencial gravitatoria y aumenta su energía cinética, tanto de traslación como de rotación, en concordancia con el concepto de energía mecánica definido en la ecuación (1) y con el principio de conservación de la energía recogido en la ecuación (2). De manera complementaria, la resistencia del aire influye en la velocidad de caída y en la estabilidad del giro, actuando como un factor que modifica el comportamiento del sistema sin alterar el análisis energético principal, centrado en la energía potencial y cinética.

5.3.4. El avión de papel

El avión de papel es un modelo de papiroflexia formado a partir de una hoja rectangular plegada de forma simétrica para generar un cuerpo central y dos alas laterales. Su diseño permite que el modelo pueda desplazarse en el aire tras ser lanzado, describiendo una trayectoria de vuelo que depende de la fuerza inicial aplicada y de la forma del plegado. El resultado final del proceso de plegado puede observarse en la Figura 12.



Figura 12. Aviones de papel

Materiales y dimensiones

Para la elaboración del modelo se emplearon hojas de papel de aproximadamente $21\text{ cm} \times 29,7\text{ cm}$ (formato A4), seleccionadas por su disponibilidad y facilidad de manipulación. El uso de este formato permite realizar pliegues precisos y obtener un modelo equilibrado en cuanto a simetría y estabilidad durante el vuelo. Estas dimensiones se eligieron por favorecer un lanzamiento estable, un desplazamiento visible y una construcción sencilla por parte del alumnado.

Procedimiento de construcción

La construcción comienza doblando la hoja longitudinalmente para marcar el eje central de simetría. A continuación, se pliegan las esquinas superiores hacia la línea central, formando la parte delantera del avión. Posteriormente, se realizan nuevos pliegues hacia el centro para afinar el fuselaje y se doblan las alas hacia el exterior, asegurando que ambas queden simétricas. Finalmente, se ajusta la apertura de las alas para optimizar su estabilidad en el vuelo.

Funcionamiento e interpretación física

Una vez lanzado, el avión de papel se desplaza describiendo una trayectoria que depende de la velocidad inicial, la inclinación del lanzamiento y la resistencia del aire. Durante su movimiento, la energía asociada al sistema se transforma progresivamente debido a la interacción con el medio. Desde el punto de vista físico, este modelo permite analizar la conversión de energía potencial gravitatoria en energía cinética durante el movimiento, recogidas en las ecuaciones (5) y (4), respectivamente. A medida que el avión desciende, su energía potencial disminuye mientras que su energía cinética se manifiesta en el movimiento de traslación a través del aire, en coherencia con el concepto de energía mecánica definido en la ecuación (1) y el principio de conservación de la energía recogido en la ecuación (2). De manera complementaria, la resistencia del aire actúa como un factor que modifica la trayectoria y la estabilidad del vuelo, influyendo en la distancia recorrida y en la duración del movimiento. Como información adicional de carácter descriptivo, el comportamiento del flujo de aire alrededor de las alas genera diferencias de presión entre la parte superior e inferior del avión, lo que contribuye a su sustentación y a la estabilidad del vuelo, sin constituir el eje central del análisis energético.

5.3.5. La rana saltarina

La rana saltarina es un modelo de papiroflexia formado a partir de un plegado que genera una figura capaz de realizar pequeños saltos cuando se presiona su parte posterior. Su diseño permite observar de forma sencilla la relación entre la deformación del papel y el movimiento resultante, lo que lo convierte en un recurso didáctico adecuado para el análisis de fenómenos físicos básicos asociados al movimiento. En la Figura 13 se muestra el resultado final obtenido tras completar el proceso de plegado.

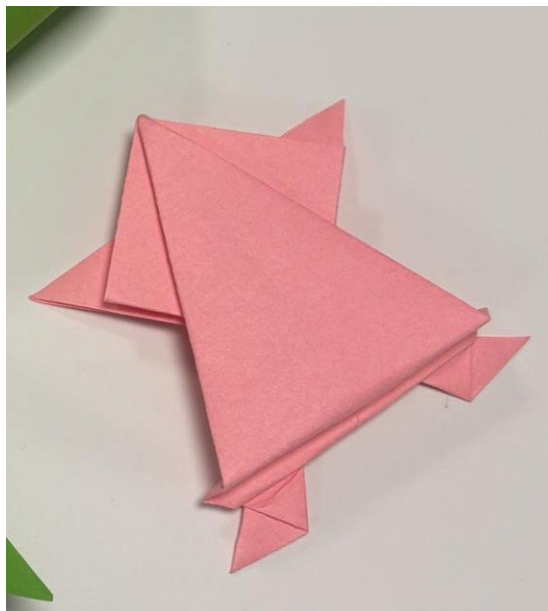


Figura 13. Rana saltarina de papel

Materiales y dimensiones

Para la elaboración del modelo se emplearon hojas de papel de colores de aproximadamente 15 cm $\times$ 15 cm, dimensiones que se eligieron por favorecer una construcción sencilla, una manipulación cómoda por parte del alumnado y una observación clara del movimiento de salto del modelo. Se recomienda el uso de papel de gramaje alto, ya que una mayor rigidez favorece la recuperación de la forma tras la deformación y mejora la capacidad de impulsión del modelo, al tiempo que mantiene la estructura y conserva la flexibilidad necesaria para permitir la deformación.

Procedimiento de construcción

La construcción comienza realizando una serie de pliegues simétricos que permiten definir el cuerpo de la rana y sus patas traseras, que actuarán como elemento elástico del sistema. Posteriormente, se refuerzan los pliegues de la parte inferior para mejorar la capacidad de impulsión del modelo. Finalmente, se ajusta la estructura para asegurar que la rana pueda comprimirse y recuperar su forma inicial tras la presión aplicada.

Funcionamiento e interpretación física

Una vez colocada sobre una superficie plana, la rana realiza un movimiento de salto cuando se ejerce presión sobre su parte posterior. Esta acción provoca la deformación del papel y la liberación posterior de la energía acumulada, generando el desplazamiento del modelo. Desde el punto de vista físico, este comportamiento puede interpretarse mediante la energía potencial elástica asociada a la deformación del material, recogida en la ecuación (6). Al comprimir la estructura, el

sistema almacena energía que se libera al cesar la fuerza aplicada, transformándose en energía cinética durante el salto, en coherencia con el concepto de energía mecánica definido en la ecuación (1). El movimiento posterior de la rana se ve influido por la pérdida progresiva de energía debido al rozamiento con la superficie y la resistencia del aire, lo que limita la altura y la distancia del salto. De manera complementaria, la elasticidad del papel y la capacidad de recuperación de la forma inicial constituyen factores determinantes en el comportamiento del modelo, permitiendo relacionar de forma visual la deformación del material con el movimiento observado.

5.4. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la propuesta

Con el fin de analizar la viabilidad de la propuesta diseñada, se llevaron a cabo dos experiencias de implementación en contextos educativos diferentes. Estas intervenciones permitieron obtener información sobre la adecuación de las actividades, los materiales y los instrumentos de evaluación previstos, así como valorar su aplicabilidad en situaciones reales de enseñanza y aprendizaje. A partir de las observaciones realizadas y de las evidencias recogidas durante su desarrollo, fue posible identificar fortalezas, dificultades y aspectos susceptibles de mejora, aportando elementos relevantes para valorar la viabilidad didáctica, organizativa y material de la propuesta.

5.4.1. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" en el aula hospitalaria

La actividad "Física y papiroflexia" fue puesta en práctica en el aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca como parte de una intervención desarrollada en el marco de la asignatura Didáctica en la Especialidad de Física y Química del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. La intervención se realizó el lunes 2 de marzo de 2026 a las 10:00 horas y contó con la participación de la profesora María Jesús, responsable de la asignatura, y del autor del presente trabajo como estudiante del Máster. Previamente, la actividad fue coordinada con las docentes responsables del aula hospitalaria, Raquel y Rosa, con el fin de adecuar la propuesta a las características organizativas del centro y a las necesidades del alumnado asistente.

La sesión tuvo una duración aproximada de una hora y media y contó con la participación de cinco pacientes ingresados, cuyas edades se encontraban comprendidas entre los 7 y los 16 años. Según la información proporcionada por las docentes del aula hospitalaria, el número de asistentes puede variar considerablemente en función del día y de las circunstancias médicas de los pacientes, por lo que la participación observada durante esta intervención puede considerarse representativa de la realidad habitual de este contexto educativo. La actividad comenzó con una breve presentación realizada por la profesora María Jesús, en la que se explicó el propósito de la experiencia y la dinámica de trabajo prevista. Posteriormente, el autor de este trabajo introdujo la actividad "Física y papiroflexia" y guio la construcción de los cinco modelos elaborados para la intervención. Las

instrucciones de construcción y las explicaciones asociadas a cada modelo se recogían en un tríptico diseñado específicamente para la actividad, cuyas imágenes se muestran en las Figuras 7 y 8 del presente trabajo. Dicho material fue entregado a los participantes al finalizar la sesión con el propósito de que pudieran conservarlo y reproducir la experiencia de forma autónoma en sus hogares. Durante el desarrollo de la actividad, tanto el autor del proyecto como la profesora de la asignatura y las docentes del aula hospitalaria actuaron como orientadores, ofreciendo apoyo individualizado cuando fue necesario y facilitando la construcción de los modelos. La dinámica de trabajo requirió una adaptación constante debido a las particularidades del contexto hospitalario, ya que algunos participantes debían incorporarse o abandonar temporalmente la actividad para recibir tratamientos o realizar pruebas médicas. No obstante, la sencillez de los materiales empleados y la facilidad de construcción de los modelos permitieron que todos los participantes pudieran completar las actividades propuestas, incluidos aquellos que presentaban mayores limitaciones físicas derivadas de su situación médica.

A medida que se finalizaba cada modelo, se realizaba una breve explicación de los conceptos físicos relacionados con su funcionamiento, estableciendo conexiones entre la experiencia manipulativa y los contenidos científicos trabajados, tal y como se muestra en la Figura 14, en la que aparecen los pacientes del aula hospitalaria construyendo los modelos. Una vez completados los cinco modelos, se llevó a cabo una retroalimentación final en la que se repasaron los principales conceptos abordados durante la sesión. Asimismo, se plantearon diversas preguntas dirigidas a los participantes con el fin de comprobar el grado de comprensión alcanzado, cuyas respuestas pusieron de manifiesto una comprensión adecuada de las ideas fundamentales trabajadas, especialmente aquellas relacionadas con la presencia de fenómenos físicos en objetos cotidianos y con la interpretación de su funcionamiento a partir de conceptos vinculados al bloque de Energía.



Figura 14. Participantes del aula hospitalaria del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca durante el desarrollo de la actividad "Física y papiroflexia" (2026).

Finalmente, se entregó a los participantes una diana de evaluación para recoger su valoración de la experiencia, instrumento compuesto por cuatro cuestiones: "He descubierto que en estos juguetes hay Física", "Me he esforzado en esta actividad", "Me ha gustado esta actividad" y "He aprendido algo nuevo hoy". Las dianas cumplimentadas se muestran en la Figura 15. El análisis de las respuestas obtenidas permitió complementar las observaciones realizadas durante la intervención, observándose de forma general valoraciones positivas en los cuatro aspectos evaluados. Destaca especialmente la elevada puntuación obtenida por la afirmación "He descubierto que en estos juguetes hay Física", lo que sugiere que la actividad favoreció el reconocimiento de fenómenos físicos presentes en objetos y construcciones que muchos participantes ya conocían previamente, pero que no habían asociado de forma explícita con contenidos científicos.

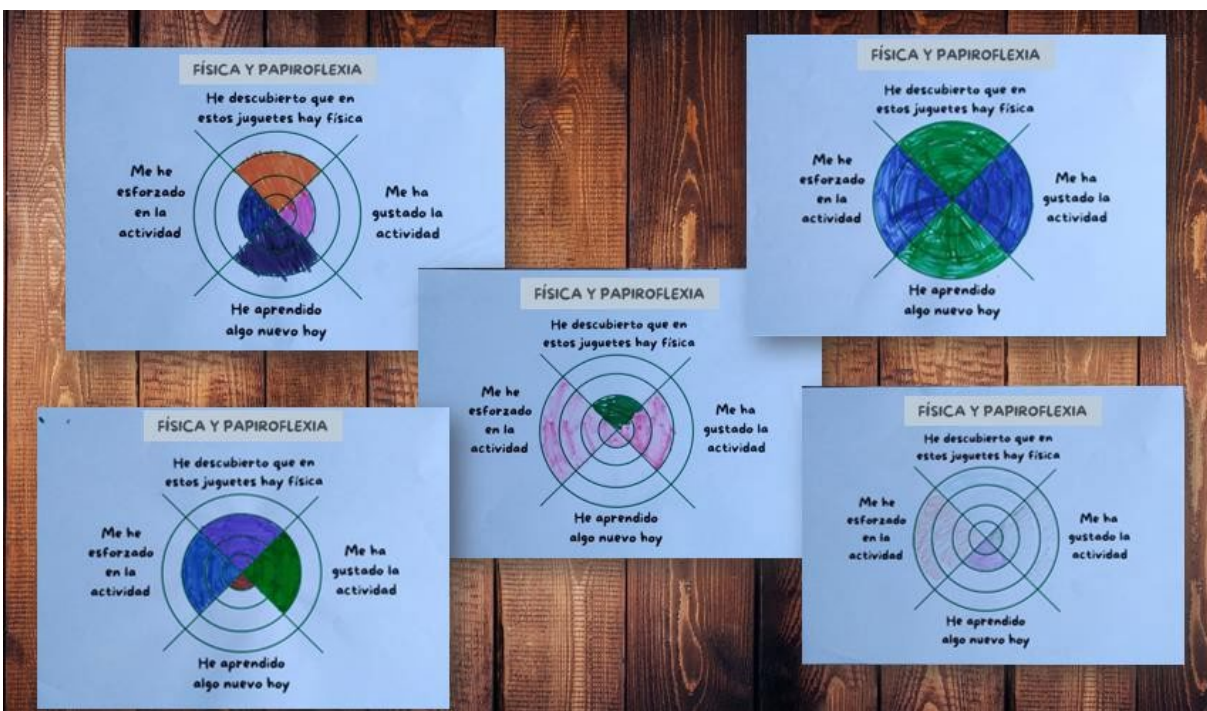


Figura 15. Dianas de evaluación cumplimentadas por los participantes del aula hospitalaria tras la realización de la actividad "Física y papiroflexia". Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, los ítems "Me he esforzado en esta actividad", "Me ha gustado esta actividad" y "He aprendido algo nuevo hoy" también obtuvieron valoraciones favorables. Resulta especialmente interesante que la afirmación "He aprendido algo nuevo hoy" presentara puntuaciones similares a las obtenidas en los demás ítems, lo que podría indicar que algunos participantes ya estaban familiarizados con determinados modelos de papiroflexia, aunque no habían reflexionado anteriormente sobre los fenómenos físicos implicados en su funcionamiento. En este sentido, el principal aprendizaje promovido por la actividad no consistió únicamente en conocer nuevos modelos, sino en descubrir e interpretar la Física presente en ellos.

La experiencia desarrollada permitió obtener evidencias favorables sobre la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" en el contexto hospitalario, ya que se comprobó la adecuación de los materiales empleados, caracterizados por su bajo coste, facilidad de transporte y seguridad de uso, así como la flexibilidad de la propuesta, que facilitó su adaptación a las interrupciones propias del entorno hospitalario, permitiendo la incorporación o salida de participantes sin afectar significativamente al desarrollo general de la actividad. Asimismo, el carácter manipulativo de los modelos favoreció la participación activa de los asistentes y facilitó la comprensión de los conceptos científicos trabajados. En conjunto, las observaciones realizadas y las valoraciones recogidas respaldan la viabilidad organizativa, material y didáctica de la actividad, constituyendo una evidencia relevante para la implementación de la propuesta de Aprendizaje-Servicio presentada en este trabajo.

5.4.2. Puesta en práctica y valoración de la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" con alumnado de 4.º de ESO

La actividad "Física y papiroflexia" fue puesta en práctica durante el periodo de Prácticum de Intervención desarrollado en el Colegio Marista Champagnat de Salamanca con alumnado de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. La finalidad de esta implementación fue comprobar la viabilidad de la propuesta en un contexto ordinario de Educación Secundaria, analizando su adecuación para el trabajo de contenidos relacionados con el bloque de Energía y valorando su potencial como recurso didáctico dentro del aula de Física y Química.

La intervención se desarrolló durante la semana del 4 al 8 de mayo de 2026, coincidiendo con el desarrollo del bloque de Energía en la programación de la materia de Física y Química. La actividad se llevó a cabo a lo largo de dos sesiones lectivas y contó con la participación de un grupo de 4.º de ESO compuesto por 22 alumnos. Para el desarrollo de la propuesta, el alumnado se organizó en grupos de trabajo de entre cuatro y cinco integrantes, favoreciendo la construcción colaborativa de los modelos y el intercambio de ideas entre los participantes. En la primera sesión se presentó la propuesta al alumnado y se realizó una breve contextualización de la actividad. A continuación, los estudiantes construyeron los diferentes modelos de la actividad "Física y papiroflexia" diseñados para la intervención y analizaron su funcionamiento, relacionando los movimientos observados con conceptos físicos trabajados previamente en el aula, como la energía cinética, la energía potencial, el trabajo mecánico y la conservación de la energía. La construcción de los cinco modelos y el análisis de los fenómenos físicos asociados requirieron aproximadamente 40 minutos de trabajo efectivo. No obstante, algunos de los modelos precisaron un apoyo más intenso por parte del docente para orientar determinadas fases del proceso de construcción y facilitar su correcta realización. Durante esta sesión también se empleó el tríptico mostrado en las Figuras 7 y 8, elaborado para la propuesta, que recogía las instrucciones de construcción y las explicaciones físicas asociadas a cada uno de los modelos. Asimismo, se pusieron a prueba los instrumentos de evaluación diseñados para la propuesta. En concreto, se empleó la actividad de evaluación correspondiente al tema de Energía (Anexo 2), con el propósito de valorar el grado de comprensión de los contenidos trabajados.

La segunda sesión se destinó a la puesta en común y valoración de la experiencia. Los distintos grupos compartieron las observaciones realizadas durante la construcción y manipulación de los modelos, reflexionando sobre los fenómenos físicos implicados en su funcionamiento. Esta fase permitió profundizar en las relaciones entre la experiencia manipulativa y los contenidos teóricos abordados en la materia, al tiempo que proporcionó información relevante para valorar la viabilidad de la actividad en el contexto de Educación Secundaria Obligatoria. Asimismo, se empleó la Ficha Guía de Reflexión Individual (Anexo 6), destinada a recoger las percepciones y reflexiones del alumnado sobre la experiencia desarrollada. La utilización de este instrumento permitió obtener

información complementaria sobre el aprendizaje alcanzado y sobre la adecuación de los recursos de evaluación previstos para la propuesta.



Figura 16. Desarrollo de la actividad "Física y papiroflexia" durante el Prácticum de Intervención en el Colegio Marista Champagnat de Salamanca (2026).

Las observaciones realizadas durante el desarrollo de las sesiones permitieron obtener información relevante sobre la respuesta del alumnado ante la propuesta. Entre los aspectos observados destacaron diversos indicios de creatividad y motivación desde el inicio de la actividad, reflejados en aspectos como la elección de nombres originales y humorísticos para los grupos de trabajo. Aunque se trata de un aspecto informal, esta circunstancia puede interpretarse como un indicador de implicación, interés y de un clima de trabajo favorable durante el desarrollo de la experiencia. Por otra parte, las respuestas obtenidas en la actividad de evaluación correspondiente al tema de Energía (Anexo 2) y las reflexiones recogidas mediante la Ficha Guía de Reflexión Individual (Anexo 6) mostraron, en términos generales, una comprensión adecuada de los fenómenos físicos asociados a los modelos construidos. La mayoría del alumnado identificó correctamente los tipos de energía implicados en el funcionamiento de los distintos modelos y estableció relaciones coherentes entre los movimientos observados y los contenidos trabajados en el aula. Estos resultados sugieren que la actividad favoreció la conexión entre la experiencia manipulativa y los conceptos teóricos abordados en el bloque de Energía.

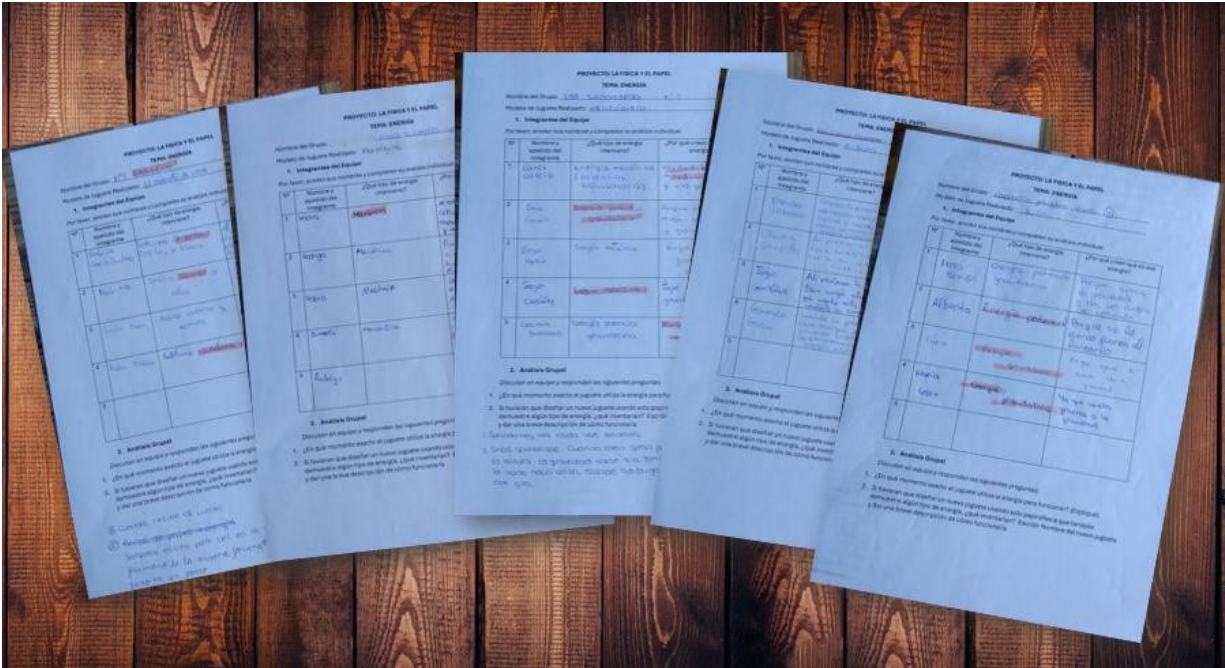


Figura 17. Ficha de análisis: Energía y papiroflexia completada por los alumnos de 4to de ESO.

Por su parte, las reflexiones y producciones realizadas en grupo presentaron un mayor nivel de desarrollo y argumentación. Durante la puesta en común, los estudiantes fueron capaces de explicar con mayor detalle el funcionamiento de los modelos y de justificar la presencia de diferentes transformaciones energéticas. Este hecho pone de manifiesto el valor del trabajo colaborativo como elemento favorecedor de la discusión, el intercambio de ideas y la construcción compartida del conocimiento. Las principales dificultades se observaron en la fase de planteamiento de nuevos modelos susceptibles de incorporarse a la propuesta. Aunque el alumnado fue capaz de generar diversas ideas, al intentar llevarlas a la práctica surgieron obstáculos relacionados con la complejidad de algunos diseños y con las limitaciones técnicas para su construcción. No obstante, estas dificultades no parecen constituir una limitación significativa para la viabilidad de la actividad, ya que podrían superarse mediante una búsqueda más amplia de información, la consulta de recursos disponibles y una mayor orientación por parte del docente durante las fases iniciales de diseño y planificación.

Como evidencia complementaria de la implementación, en la figura 17 se muestra una selección de las fichas cumplimentadas por el alumnado durante el desarrollo de la actividad, presentadas en formato de collage con el fin de mostrar ejemplos representativos de las respuestas obtenidas y de las reflexiones realizadas. Asimismo, se incorpora un collage fotográfico correspondiente a las sesiones desarrolladas con el alumnado de 4.º de ESO del Colegio Marista Champagnat de Salamanca. En todos los casos se han adoptado las medidas necesarias para garantizar la protección de la identidad del alumnado y preservar su privacidad, evitando cualquier elemento que permita su identificación.

La experiencia desarrollada permitió obtener evidencias favorables sobre la viabilidad de la actividad "Física y papiroflexia" en el contexto de Educación Secundaria Obligatoria. Los resultados obtenidos durante su implementación muestran que la propuesta puede integrarse de forma adecuada en la programación de la materia de Física y Química, favoreciendo la participación activa del alumnado y la comprensión de conceptos relacionados con la energía mediante una metodología basada en la manipulación y la observación directa. Asimismo, la experiencia permitió constatar la utilidad de los instrumentos de evaluación diseñados para la propuesta y obtener información relevante para su posible aplicación en otros contextos educativos. En conjunto, las observaciones realizadas y las evidencias recogidas respaldan la viabilidad didáctica, organizativa y material de la actividad, constituyendo un resultado favorable para la implementación de la propuesta de Aprendizaje-Servicio presentada en este trabajo.

7. Conclusiones

El presente Trabajo Fin de Máster ha desarrollado una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje-Servicio aplicada a la enseñanza de la Física y Química en 4.º de ESO, concretamente en el bloque de la energía, con una proyección real en el contexto hospitalario. El diseño de la intervención permite integrar de manera coherente el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje-Servicio, favoreciendo un aprendizaje activo, cooperativo y contextualizado. De este modo, el alumnado no solo trabaja contenidos científicos propios del currículo, sino que también les atribuye una finalidad social al aplicarlos en un entorno real como el aula hospitalaria.

La propuesta se fundamenta en la utilización de la actividad "Física y papiroflexia" como recurso didáctico para facilitar la comprensión de conceptos relacionados con el trabajo mecánico, las transformaciones energéticas y el principio de conservación de la energía. A partir de esta experiencia inicial, el alumnado diseña y desarrolla sus propios proyectos de divulgación científica dirigidos al aula hospitalaria, seleccionando los modelos de papiroflexia, los contenidos científicos y las estrategias comunicativas más adecuadas para la intervención. Este proceso les permite analizar, adaptar y aplicar conocimientos fundamentados en principios físicos, desarrollando simultáneamente habilidades de investigación, pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad. Asimismo, la necesidad de explicar los contenidos científicos a diferentes públicos favorece el desarrollo de la competencia lingüística y de la capacidad de comunicación científica, al requerir la adaptación del lenguaje científico a las características y necesidades de los destinatarios de la intervención.

Por otra parte, la organización de la propuesta mediante estructuras cooperativas promueve la participación activa, la responsabilidad compartida y el desarrollo de habilidades sociales. La interdependencia positiva entre los miembros de cada grupo constituye un elemento fundamental para la consecución de los objetivos planteados y para el adecuado desarrollo de las actividades. A ello se suma la dimensión solidaria inherente al Aprendizaje-Servicio, que convierte el aprendizaje en una experiencia socialmente significativa. La colaboración con el aula hospitalaria favorece la sensibilización hacia realidades diferentes a las del entorno escolar habitual y contribuye al desarrollo de valores como la empatía, la solidaridad, el compromiso social y la responsabilidad ciudadana.

En relación con los objetivos propios del trabajo, se concluye que el diseño de una propuesta de Aprendizaje-Servicio contextualizada en la enseñanza de la Física y Química resulta viable y coherente con el enfoque competencial establecido por la LOMLOE, permitiendo integrar contenidos científicos y servicio a la comunidad dentro de una misma intervención educativa. Asimismo, la papiroflexia se presenta como un recurso didáctico accesible, motivador y adecuado para abordar contenidos abstractos relacionados con la energía, favoreciendo la conexión entre los conceptos teóricos y su representación práctica. Del mismo modo, la divulgación científica en el

contexto hospitalario ofrece una oportunidad para conectar el aprendizaje escolar con situaciones reales de servicio a la comunidad, reforzando el carácter significativo de los aprendizajes adquiridos.

Finalmente, aunque la implementación de una experiencia de divulgación científica en el aula hospitalaria puede verse condicionada por aspectos organizativos propios del entorno sanitario, la propuesta ha sido diseñada atendiendo a criterios de viabilidad, adaptación al contexto y seguridad. En conjunto, este trabajo pone de manifiesto el potencial del Aprendizaje-Servicio para promover experiencias educativas que integran el aprendizaje científico, el desarrollo competencial y el compromiso social, contribuyendo a una formación más significativa, inclusiva y transformadora.

Conclusions

This Master's Thesis has developed a teaching proposal based on the Service-Learning methodology applied to the teaching of Physics and Chemistry in the fourth year of Compulsory Secondary Education (4th ESO), specifically within the topic of energy, with a real-world application in a hospital setting. The design of the intervention coherently integrates Project-Based Learning and Service-Learning, promoting active, cooperative, and contextualized learning. In this way, students not only engage with scientific content from the curriculum but also attribute a social purpose to their learning by applying it in a real educational context such as the hospital classroom.

The proposal is based on the use of the activity "Physics and Origami" as a teaching resource to facilitate the understanding of concepts related to mechanical work, energy transformations, and the principle of energy conservation. Building on this initial experience, students design and develop their own science communication projects aimed at the hospital classroom, selecting the origami models, scientific content, and communication strategies most suitable for the intervention. This process enables them to analyse, adapt, and apply knowledge grounded in physical principles while simultaneously developing research skills, critical thinking, problem-solving abilities, and creativity. Furthermore, the need to explain scientific concepts to different audiences fosters the development of linguistic competence and science communication skills, as it requires students to adapt scientific language to the characteristics and needs of the participants.

Moreover, the organization of the proposal through cooperative learning structures encourages active participation, shared responsibility, and the development of social skills. Positive interdependence among group members constitutes a key element in achieving the proposed objectives and ensuring the successful implementation of the activities. In addition, the social dimension inherent to Service-Learning transforms learning into a socially meaningful experience. Collaboration with the hospital classroom promotes awareness of realities different from those encountered in the ordinary school environment and contributes to the development of values such as empathy, solidarity, social commitment, and civic responsibility.

Regarding the specific objectives of this thesis, it can be concluded that the design of a Service-Learning proposal contextualized within the teaching of Physics and Chemistry is both feasible and consistent with the competency-based approach established by the LOMLOE educational framework, enabling the integration of scientific content and community service within a single educational intervention. Likewise, origami is presented as an accessible, motivating, and appropriate teaching resource for addressing abstract concepts related to energy, facilitating the connection between theoretical concepts and their practical representation. Similarly, science communication in the hospital context provides an opportunity to connect school learning with real community service situations, reinforcing the meaningful nature of the learning acquired.

Finally, although the implementation of a science communication experience in the hospital classroom may be conditioned by organizational aspects inherent to the healthcare environment, the proposal has been designed according to criteria of feasibility, contextual adaptation, and safety. Overall, this thesis highlights the potential of Service-Learning as a methodology capable of integrating scientific learning, competency development, and social commitment, thereby contributing to a more meaningful, inclusive, and transformative educational experience.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento al Complejo Asistencial Universitario de Salamanca y, en particular, al equipo del aula hospitalaria del área de oncología pediátrica, del que forman parte las profesoras Raquel y Rosa, por su disposición, colaboración y sensibilidad hacia la puesta en marcha de este proyecto de Aprendizaje-Servicio. Su implicación ha sido fundamental para comprender la realidad del contexto hospitalario y para poder diseñar una propuesta educativa ajustada a las necesidades reales de los menores hospitalizados, en el marco del convenio de colaboración establecido para este tipo de iniciativas.

Asimismo, agradezco al Colegio Marista Champagnat de Salamanca por facilitar la implementación de esta propuesta educativa y por su apoyo constante durante el desarrollo del proyecto, así como a mi tutora de centro, Aurora, por su acompañamiento, orientación y confianza durante todo el proceso, además de su implicación en la mejora de la intervención didáctica. Del mismo modo, quiero agradecer al alumnado de 4.º C de Educación Secundaria Obligatoria por su participación, implicación y actitud durante el desarrollo de las actividades, cuya motivación y colaboración han sido fundamentales para dotar de sentido educativo y social a la propuesta.

También quiero mostrar mi agradecimiento a mi tutora de la Universidad de Salamanca, María Jesús, por su orientación académica, seguimiento continuo y apoyo durante la elaboración del presente Trabajo Fin de Máster, así como por su papel clave en la mediación entre el ámbito universitario y el Hospital Universitario de Salamanca.

Finalmente, quiero dedicar un agradecimiento muy especial a mi madre, Elvira, por ser mi inspiración constante, por su apoyo incondicional y por impulsarme a seguir creciendo tanto a nivel personal como profesional, motivándome cada día a ser mejor.

Bibliografía

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Batlle, R. (2011). *Aprendizaje-servicio: Educar para la ciudadanía*. Octaedro.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I. Cognitive domain*. David McKay.
- Boakes, N. J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), 1–12.
- Celio, C. I., Durlak, J., & Dymnicki, A. (2011). A meta-analysis of the impact of service-learning on students. *Journal of Experiential Education*, 34(2), 164–181. <https://doi.org/10.1177/105382591103400205>
- Consejería de Educación. (2022, 30 de septiembre). *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 (190). <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., & Sánchez Martín, J. (2021). ¿Influyen las emociones en la percepción de la capacidad para aprender contenidos de Física y Química? El caso de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Educación Química*, 32(4), 169–179. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.77225>
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Eyler, J., & Giles, D. E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* Jossey-Bass.
- Furco, A. (1996). Service-learning: A balanced approach to experiential education. En B. Taylor (Ed.), *Expanding boundaries: Serving and learning* (pp. 2–6). Corporation for National Service.
- García-Ferrero, J., Santos Sánchez, M. J., Merchán Moreno, M. D., Pascual Corral, E., Pérez Fonseca, A., & González Bravo, M. I. (2025). Aprendizaje servicio en acción en el aula del futuro. En C. López Esteban (Ed.), *Modelo Educativo en Alternancia: 15 propuestas para su implementación en el Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y enseñanzas de Idiomas (MUPES)* (pp. 37–52). Ediciones Universidad de Salamanca.
- GIRLS Project. (2024). *The game is on! Guía de aprendizaje-servicio*. <https://girlsproject.eu/sl-projects/>
- Hatori, K. (2011). *History of origami*. Nippon Origami Association.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2021). *Guía sobre el uso eficiente de la energía*. Gobierno de España. <https://www.idae.es/>

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn & Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022, 30 de marzo). *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 (76). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Viking Press.
- Puig, J. M., Batlle, R., Bosch, C., & Palos, J. (2007). *Aprendizaje servicio: Educar para la ciudadanía*. Octaedro.
- Red Española de Aprendizaje-Servicio. (2020). *¿Qué es el aprendizaje-servicio?* <https://www.aprendizajeservicio.net/>
- Red Española de Aprendizaje-Servicio. (2020). *Aprendizaje-servicio: Una metodología para la educación integral*. <https://www.aprendizajeservicio.net/>
- Santos, M. J., Beltrán, S., Merchán, M. D., Prieto, C., & Queiruga-Dios, A. (2021). Experiencias de ciencia para acompañar pacientes oncohematológicos. En *Innovación en la formación de los futuros educadores de educación secundaria para el desarrollo sostenible y ciudadanía mundial* (pp. 153–160). Octaedro.
- Seronero Sánchez, J. A. (2024). *Aprendizaje-servicio y Agenda 2030 en el área de Tecnología. Diseño de una experiencia de aprendizaje* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Salamanca]. GREDOS. <https://gredos.usal.es/handle/10366/158747>
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Allyn & Bacon.
- Tapia, M. N. (2006). *Aprendizaje y servicio solidario*. Ciudad Nueva.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.
- UNESCO. (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: Hoja de ruta*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Anexos

ANEXO 1

Diapositivas de Energía



Objetivo de hoy

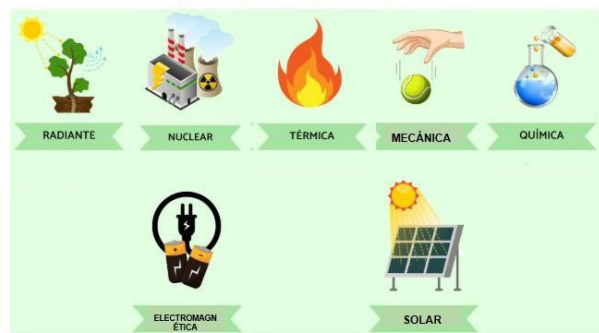
Definir y aplicar el concepto fundamental de energía mecánica.

Repaso del ejercicio de la clase Anterior

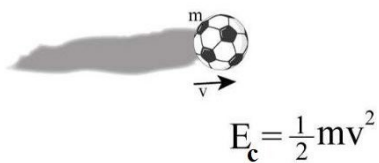
Se pretende mover un bloque sobre un plano horizontal.

- a) ¿Cuál sería la componente útil de una fuerza que se aplicará con un ángulo de 37° ?
- b) Si la fuerza ejercida fuera de 20 N, ¿Cuál sería el valor del trabajo realizado para desplazar el bloque 2m con una fuerza de rozamiento de 4 N? (**Trabajo total**)

FORMAS ENERGÍA



Energía Cinética



¿Que hemos aprendido el día de hoy?

ANEXO 2: FICHA DE ANÁLISIS

ACTIVIDAD: FISICA Y PAPIROFLEXIA

TEMA: ENERGÍA

Nombre del Grupo:

Nombre de tu proyecto:

1. Integrantes del Equipo

Por favor, anoten sus nombres y completen su análisis individual.

N°	Nombre y apellido del Integrante	Elige el modelo de tu preferencia y responde no se puede repetir el modelo¿Qué tipo de energía interviene?	¿Por qué crees que es esa energía?
1			
2			
3			
4			
5			

2. Análisis Grupal

Discutan en equipo y respondan las siguientes preguntas:

1. ¿En qué momento exacto el modelo de papiroflexia utiliza la energía para funcionar? (Explique).
2. Si tuvieran que diseñar un nuevo modelo usando solo papiroflexia que también demuestre algún tipo de energía, ¿qué inventarían? Escribir Nombre del nuevo modelo y dar una breve descripción de cómo funcionaría

ANEXO 3

FICHA ORIENTATIVA PARA LA INTERVENCIÓN EN EL HOSPITAL DEL ALUMNADO DE 4.º DE ESO

1. Presentación del grupo: Comenzar saludando y presentándose cada uno de forma cercana y natural.

Ejemplo: “Hola, somos..., y hoy queremos enseñarte el modelo de papiroflexia que hemos preparado y explicar el fenómeno físico que podemos observar a través de él.”

Añadir vuestra propia presentación:.....

2. Explicación del modelo de papiroflexia: Explicar de forma sencilla cómo funciona el juguete y qué fenómeno físico se puede observar.

Ideas principales que quieran explicar:.....

3. Demostración y construcción: Mostrar el funcionamiento del modelo de papiroflexia y acompañar a los participantes durante la actividad.

Recordar

- Explicar paso a paso.
- Adaptar la explicación según la edad.
- Favorecer la participación y las preguntas.

¿Cómo explicarán su modelo de papiroflexia?:.....

4. Cierre de la actividad: Finalizar agradeciendo la participación y despidiéndose de manera amable.

Ejemplo: “Gracias por participar con nosotros.”

Mensaje final del grupo:.....

Aspectos importantes

- ❖ Mantener una actitud respetuosa y cercana
- ❖ Hablar de forma clara y tranquila.
- ❖ Respetar las normas del hospital y las indicaciones del personal sanitario.
- ❖ Hay que recordar que lo más importante es compartir una experiencia positiva y participativa.

ANEXO 4

DIANA DE EVALUACIÓN

FÍSICA Y PAPIROFLEXIA



ANEXO 5. Rúbrica global de evaluación del proyecto de Aprendizaje-Servicio

Proyecto: *Experiencias de Física en el hospital: un proyecto de aprendizaje-servicio con alumnos de 4º de la ESO*

Dimensión evaluada	Excelente (4)	Adecuado (3)	Básico (2)	En proceso (1)	Peso
Participación y actitud durante el proyecto	Participa activamente en todas las fases, mostrando iniciativa, responsabilidad y actitud positiva.	Participa de forma adecuada en la mayoría de actividades.	Participa de manera irregular o con escasa implicación.	Muestra desinterés o escasa participación.	10 %
Trabajo cooperativo	Colabora activamente, respeta roles y favorece el trabajo del grupo.	Coopera adecuadamente con el grupo.	Presenta dificultades de colaboración o participación desigual.	Dificulta el trabajo grupal o no coopera.	10 %
Construcción y funcionamiento del juguete de papel	El modelo está correctamente construido, funciona adecuadamente y presenta buena elaboración.	El modelo presenta pequeños errores pero funciona correctamente.	El juguete funciona parcialmente o presenta varios errores de construcción.	El modelo no funciona o no se completa correctamente.	15 %
Comprensión de los contenidos de Física y Química	Relaciona correctamente el juguete con los conceptos de energía y transformaciones energéticas utilizando lenguaje científico adecuado.	Comprende y explica la mayoría de conceptos trabajados.	Presenta dificultades parciales en la comprensión científica.	No relaciona adecuadamente el juguete con los contenidos físicos trabajados.	20 %
Respuestas individuales y reflexión científica	Las respuestas muestran razonamiento científico, capacidad de análisis y comprensión profunda de los contenidos.	Las respuestas son adecuadas y correctas en general.	Las respuestas presentan errores conceptuales o poca profundidad.	Las respuestas son incompletas o incorrectas.	10 %

Creatividad y coherencia de la propuesta	Diseña mejoras o propuestas originales con sentido científico y adaptación realista al contexto hospitalario.	Propone modificaciones adecuadas y funcionales.	Las propuestas presentan poca relación con el objetivo educativo.	Las propuestas carecen de sentido científico o de utilidad educativa.	10 %
Comunicación y exposición oral	Explica con claridad, seguridad y adaptación al público infantil utilizando vocabulario científico comprensible.	La exposición es clara aunque con pequeñas dificultades.	La explicación resulta poco clara o excesivamente técnica.	Presenta grandes dificultades de comunicación oral.	10 %
Aplicación en el entorno hospitalario	Participa con empatía, respeto y adecuada adaptación al contexto hospitalario y a las necesidades de los menores.	Mantiene una actitud adecuada durante la intervención.	Presenta algunas dificultades de adaptación al contexto.	No muestra una actitud adecuada en el entorno hospitalario.	5 %
Divulgación y comunicación del aprendizaje	Comunica la experiencia de forma reflexiva, clara y participativa, mostrando implicación en la divulgación del proyecto.	Explica correctamente el proyecto y su experiencia.	La participación es limitada o poco elaborada.	Apenas participa en la actividad de divulgación.	5 %
Reflexión final y cierre del proyecto	Analiza críticamente lo aprendido, el impacto social del proyecto y propone mejoras razonadas.	Reflexiona adecuadamente sobre la experiencia.	La reflexión es superficial o poco desarrollada.	No reflexiona sobre el proceso realizado.	5 %

ANEXO 6:
FICHA GUÍA DE REFLEXIÓN INDIVIDUAL
Actividad: Física y papiroflexia

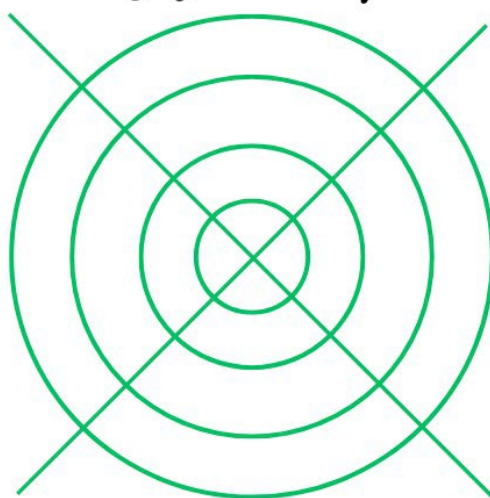


ANEXO 7
DIANA DE EVALUACIÓN

FÍSICA Y PAPIROFLEXIA

**He descubierto que en
estos juguetes hay física**

**Me he
esforzado
en la
actividad**



**Me ha
gustado la
actividad**

**He aprendido
algo nuevo hoy**