



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Educación STEM, ABP
y aprendizaje
cooperativo en
Tecnología en 2º ESO.**

Presentado por: Marta Pelejero de Juan

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Ana Liliam Licona Vega

Ciudad: Valencia

Fecha: Junio 2018

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de intervención, basada en metodologías activas que aumenten la participación, las habilidades sociales y el interés del alumno por las asignaturas de ciencias. Se centra en abordar de manera multidisciplinar el bloque de estructuras y mecanismo de la asignatura de Tecnología en 2º ESO. Apoyándose en los principios de la educación STEM, se busca la comprensión global y el aprendizaje holístico por parte del alumno. Además, se manifestarán los beneficios del aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo, metodologías seleccionadas para esta propuesta.

En primer lugar, se desarrolla la introducción y el marco teórico. En estos apartados se plantearán dos problemáticas: la disminución del interés de los estudiantes por las asignaturas de ciencias y el aumento de comportamientos competitivos detectados en las aulas. Principalmente se profundizará en la educación STEM y sus competencias aplicadas al currículo español, seguido del razonamiento de las metodologías seleccionadas.

En segundo lugar, se presenta la propuesta fundamentada en el marco teórico, donde se establecen una serie de actividades y proyectos diseñados basándose en la educación STEM. El contenido didáctico propio de la asignatura de Tecnología se relacionará con conceptos físicos y matemáticos. En cuanto a la metodología, cada actividad utilizará una estrategia de aprendizaje dentro del aprendizaje basado en proyectos, a fin de que los alumnos consoliden gradualmente las habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto cooperativo final de la propuesta.

Como conclusión principal, se comprobará que gracias a la educación integradora STEM, el alumno aprenderá globalmente los conocimientos impartidos en más de una asignatura, por su relación directa.

Finalmente se indicarán las limitaciones y perspectivas encontradas, que permitirán promover la metodología propuesta con el fin de alcanzar las buenas prácticas.

PALABRAS CLAVE: STEM, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo y tecnología.

ABSTRACT

The main objective of this work is to present an intervention proposal, based on active methodologies to increase student's participation, social skills and interest in science subjects. Its focus is to address in a multidisciplinary way the block of structures and mechanism of the subject of Technology in 2º ESO. Based on the principles of STEM education, global comprehension and holistic learning on the student behalf are sought. In addition, the benefits of project-based learning and cooperative learning, selected methodologies for this proposal, will be manifested.

Firstly, the introduction and the theoretical framework are developed. In these sections, two problems will be posed: the reduction of students' interest in science subjects and the increase in competitive behaviours detected in the classrooms. Mainly, STEM education and its competences applied to the Spanish curriculum will be deepened, followed by the reasoning of the selected methodologies.

Secondly, the proposal based on the theoretical framework is presented, where a series of activities and projects designed based on STEM education are established. The didactic content of the subject of Technology will be related to physical and mathematical concepts. As for the methodology, each activity will use a learning strategy within project-based learning, so that students gradually consolidate the skills necessary for the development of the final cooperative project of the proposal.

As a main conclusion it will be verified that thanks to the STEM integrative education, the student will learn globally the knowledge imparted in more than one subject, for its direct relationship.

Finally, the limitations and perspectives found will be indicated, which will allow promoting the proposed methodology in order to achieve good practices.

KEYWORDS: STEM, project-based learning, cooperative learning and technology.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. JUSTIFICACIÓN	8
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.3. OBJETIVOS	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA MATERIA	11
2.2. EDUCACIÓN STEM	13
2.2.1. El enfoque holístico de la educación integradora	15
2.2.2. STEAM vs STEM	17
2.2.3. Competencias y contenidos STEM	18
2.2.3.1. Competencia básica en ciencia o “S” de Science	19
2.2.3.2. Competencia básica en tecnología o “T” de Technology	22
2.2.3.3. Competencia básica en matemáticas o “M” de Mathematics	24
2.2.3.4. Ingeniería o “I” de Engineering	25
2.3. METODOLOGÍAS ACTIVAS	26
2.3.1. Aprendizaje Basado en Proyectos	26
2.3.2. Aprendizaje Cooperativo en el marco del ABP	28
3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	29
3.1. INTRODUCCIÓN	30
3.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA	31
3.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	32
3.3.1. Objetivos generales de etapa de ESO	32
3.3.2. Objetivos específicos de la unidad didáctica	33
3.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTANDARES DE APRENDIZAJE	33
3.5. COMPETENCIAS	34
3.6. CONTENIDOS	35
3.6.1. Conceptuales	35
3.6.2. Actitudinales	36
3.7. METODOLOGÍA	36
3.8. TEMPORALIZACIÓN	40
3.9. DESARROLLO DE ACTIVIDADES	42
3.10. RECURSOS	51
3.11. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	52
3.12. EVALUACIÓN	53
4. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	59

5. CONCLUSIONES	60
6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS	61
7. BIBLIOGRAFÍA	63
7.1. REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS	67
8. ANEXOS	69
8.1. ANEXO 1. Relación entre elementos de la UD (unidad didáctica)	69
8.2. ANEXO 2. Presentación de la UD (unidad didáctica)	70
8.3. ANEXO 3. Recursos de la actividad 1	71
8.4. ANEXO 4. Recursos de la actividad 2	72
8.5. ANEXO 5. Recursos del proyecto 1	74
8.5.1. Presentación del proyecto 1	74
8.5.2. Lista de cotejo para la coevaluación	76
8.6. ANEXO 6. Recursos de la actividad 4	77
8.6.1. Presentación de los mecanismos	77
8.6.2. Fichas de recogida de datos	77
8.7. ANEXO 7. Recursos del proyecto 2	79
8.7.1. Presentación del circuito	79
8.7.2. Índice de la documentación	79
8.7.3. Videotutoriales	80
8.7.4. Lista de cotejo	80
8.8. ANEXO 8. Listado de control actitudinal	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Oportunidades totales de trabajo por calificación, 2013-25, España (miles).	12
Figura 2. Graduados STEM en la educación secundaria vocacional (% del total).	13
Figura 3. Pirámide del aprendizaje STEAM.	18
Figura 4. Diagrama de las siete competencias clave.	19
Figura 5. Los siete elementos necesarios del aprendizaje basado en proyectos.	28
Figura 6. Sesión 1 de la unidad didáctica	43
Figura 7. Sesión 2 de la unidad didáctica.	44
Figura 8. Sesión 3 de la unidad didáctica.	45
Figura 9. Sesión 4 de la unidad didáctica.	46
Figura 10. Sesión 5 de la unidad didáctica.	47
Figura 11. Sesión 6 de la unidad didáctica.	48
Figura 12. Sesión 7 de la unidad didáctica.	48
Figura 13. Sesión 8 de la unidad didáctica.	49
Figura 14. Sesión 9 de la unidad didáctica.	49
Figura 15. Sesión 10 de la unidad didáctica.	50
Figura 16. Sesión 11 de la unidad didáctica.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignaturas de ciencias por curso y tipo de bloque.	20
Tabla 2. Bloques temáticos para Biología y Geología.	21
Tabla 3. Bloques temáticos para Física y Química.	21
Tabla 4. Bloques temáticos para Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional.	21
Tabla 5. Bloques temáticos para Cultura Científica.	22
Tabla 6. Asignaturas de tecnología por curso y tipo de bloque.	23
Tabla 7. Bloques temáticos para Tecnología.	23
Tabla 8. Bloques temáticos para Tecnologías de la Información y la Comunicación.	24
Tabla 9. Asignaturas de matemáticas por curso y tipo de bloque.	25
Tabla 10. Elementos básicos del aprendizaje cooperativo formal. Comparativa entre alumno y docente.	29
Tabla 11. Relación de los contenidos de la unidad didáctica con los contenidos de Ciencias y Matemáticas en 2ºESO	35
Tabla 12. Elementos fundamentales del ABP contenidos en las fases de los proyectos.	39
Tabla 13. Cronograma y breve descripción de las sesiones de la unidad didáctica.	40
Tabla 14. Relación de objetivos, criterios de evaluación e instrumentos de evaluación según actividad o proyecto.	54
Tabla 15. Lista de cotejo de la Actividad 1.	56
Tabla 16. Rúbrica Actividad 2.	57
Tabla 17. Calificación del Proyecto 1.	58
Tabla 18. Rúbrica Proyecto 2	58
Tabla 19. Matriz DAFO de la propuesta de intervención.	60

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad internacional, la sociedad se encuentra ante un crecimiento exponencial de las nuevas tecnologías, las cuales se utilizan cada vez en más ámbitos de la vida del ser humano. En este mundo, cada vez más evolucionado, ya existen generaciones de nativos digitales (Prensky, 2001) y en unos años esta población, que ha crecido entre avances científicos y tecnológicos, deberá resolver problemas futuros todavía desconocidos e inimaginables para la sociedad actual. Es por eso por lo que “el desafío reside en asegurarse el que los estudiantes estén listos para un mundo en constante cambio y totalmente capaces de convertirse en líderes progresistas, trabajadores productivos y ciudadanos responsables del mañana” (Ge, Ifenthaler y Spector, 2015, p.385). Existe la necesidad de que la juventud adquiera competencias científico-técnicas y que a su vez sea capaz de desarrollar habilidades como la creatividad y la innovación. La educación STEM por sus características responde a este reto, ya que promueve la formación multidisciplinar en Ciencia (S), Tecnología (T), Ingeniería (E), y Matemáticas (M).

Por otro lado, en el ámbito social reciente de España, tiene gran repercusión el trabajo de concienciación llevado a cabo desde el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, con relación a la inclusión, la igualdad y la tolerancia. Son múltiples las campañas que se lanzan para educar a la ciudadanía con la finalidad de mejorar nuestra sociedad, como por ejemplo *Ante el Maltratador, Tolerancia Cero, Actúa* (2008) y más recientemente la *Campaña por la inclusión social de las personas con problemas de salud mental* (2017). Estas iniciativas forman parte de la educación del ciudadano del siglo XXI, al cual se le exigen una serie de competencias clave o básicas que en Europa están establecidas por la Comisión Europea de Educación, y que en España entraron en vigor con las reformas educativas (LOE 2006 y LOMCE 2013).

Las competencias sociales y cívicas junto con la concienciación y la expresión cultural promueven esos valores positivos que incluyen la capacidad para comunicarse de manera constructiva, mostrar tolerancia, inspirar confianza y empatía; también habilidades para interactuar públicamente, la solidaridad, el interés, la reflexión crítica y creativa, la participación, la toma de decisiones y la

resolución de conflictos. Todo ello teniendo en cuenta la interacción con otras personas desde el respeto mutuo para una buena convivencia. En consecuencia, el primer objetivo general de la Educación Secundaria Obligatoria (a partir de ahora ESO), es preparar a los jóvenes para ser ciudadanos democráticos, asumiendo de forma responsable deberes, conociendo y ejerciendo sus derechos, aprendiendo valores como el respeto, la tolerancia, la cooperación y la solidaridad (BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015).

En los siguientes apartados de este documento se presentará un plan de intervención con el modelo de educación STEM como protagonista. Además, en esta propuesta, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo serán las metodologías elegidas para llevarla a cabo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el período de prácticas realizado en el desarrollo del Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria y Bachillerato, se ha tenido la oportunidad de observar y detectar necesidades concretamente en 2º de la ESO. De esta experiencia se pretenden resolver dos problemas, para los cuales se ha planteado la presente propuesta de intervención.

En primer lugar, se ha identificado una problemática que pone de manifiesto las dificultades que presentan los alumnos a la hora de entender el contenido de las asignaturas de ciencias. El currículo español posee una organización académica que separa áreas disciplinarias y, que frecuentemente dichas materias, poco son relacionadas entre sí. Esto posibilita el estudio de fenómenos o conceptos desde un enfoque unidisciplinario, en lugar de presentar un aspecto más global. Sin embargo, la realidad presenta procesos y fenómenos muy complejos, y para poder entenderlos son necesarias herramientas conceptuales, metodologías y técnicas que surgen de la fusión entre disciplinas, es decir que nos ayuden a tener una visión más multidisciplinar y completa.

Por otra parte, en el estudio realizado por Vázquez y Manassero (2008) refiriéndose a la Ciencia y a la Tecnología (a partir de ahora CyT), se afirma:

Las consecuencias didácticas del declive actitudinal hacia la CyT son directas y evidentes para la enseñanza y el aprendizaje de la CyT. Por un lado, este declive se supone responsable del progresivo alejamiento de los jóvenes respecto a la CyT (...) Por otro lado, el declive mostrado acredita una gran paradoja educativa que debería mover a una profunda reflexión (desde la perspectiva implícita que la educación debe generar atracción hacia el

aprendizaje): tras varios años de estudiar ciencia en la escuela, los estudiantes disminuyen drásticamente sus actitudes hacia la CyT. (p.15)

En definitiva, el estudiante no encuentra sentido a lo que estudia por la falta de interrelación entre las asignaturas, y esto se traduce en una pérdida de interés y carencia de motivación, por parte de los jóvenes en las asignaturas de ciencias.

En segundo lugar, desde la experiencia personal como alumna junto con lo observado en las prácticas, se ha reflexionado sobre los jóvenes que hoy asisten a la escuela, quienes han crecido en un mundo en el que se les evalúa y califica constantemente, y donde rige la competitividad sobre el aprendizaje en sí mismo, y sobre el interés por descubrir.

A continuación, se citan dos ejemplos que apoyan esta premisa. Centrándose en la entrega de los resultados de un examen, es común observar como los alumnos comparan notas instantáneamente dando mayor importancia a la calificación que a la ejecución o al éxito del aprendizaje. En otro contexto, como puede ser el aula taller, se vuelve a observar un comportamiento similar. Cuando a los alumnos se les agrupa para realizar un trabajo o proyecto por equipos, en ocasiones se puede detectar como surgen conflictos o rivalidades acerca de qué proyecto es el mejor, interfiriendo así en las dinámicas de trabajo de la clase. Este tipo de comportamiento define a grandes rasgos el problema de la competitividad en el sistema educativo actual.

En una entrevista realizada por el periodista Iñaki López al galardonado maestro César Bona, autor de “Las escuelas que cambian el mundo”(2016) o “La nueva educación: Los retos y desafíos de un maestro de hoy”(2015), el profesor afirma: “No se trata de hacerlo mejor que el que tienes al lado. Se trata de hacerlo mejor de lo que tú mismo hacías antes”. A lo largo de la entrevista Bona defiende la cooperación en contraposición a la competitividad y con esta cita, reflexiona acerca de la excelencia, explicando que la excelencia no reside en superar a nadie si no en nuestra propia superación, y que gracias a la cooperación y la ayuda de los demás esa mejora y superación es posible, sin la necesidad de competir con nadie.

1.3. OBJETIVOS

Como objetivo principal de este trabajo final de máster se ha fijado diseñar una propuesta de intervención aplicable a la asignatura de Tecnología en 2ºESO para el “Bloque 4 - Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas”, relacionando dichas materias con los contenidos de otras asignaturas de ciencias. De esta forma se

pretende mejorar la comprensión global de los alumnos y así aumentar su interés por la Ciencia y la Tecnología.

Para lograr este objetivo se definen unos objetivos específicos:

1. Analizar los contenidos de las asignaturas de ciencias para diseñar un proyecto multidisciplinar, completo y realista, centrado en 2º ESO.
2. Investigar casos de éxito en la aplicación del aprendizaje basado en proyectos, para aplicar sus conclusiones al diseño de la propuesta de intervención.
3. Diseñar un proyecto en el que la cooperación junto con las habilidades sociales en el trabajo por equipos, tengan gran importancia para el desempeño de éste.

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se va a responder a preguntas tan esenciales como qué materia se ha investigado y por qué es relevante, desde una perspectiva puramente teórica. Una vez analizadas y contestadas estas cuestiones acerca de la importancia de la educación STEM, será momento de preguntarse, cómo se va a poner en práctica, qué herramientas van a ser seleccionadas para acompañar y transformar esos conceptos científico-técnicos en vivencias y, por consiguiente, en conocimiento.

Durante la investigación llevada a cabo, en cuanto al desarrollo y explicación de la educación STEM, se ha identificado como uno de los pilares fundamentales de esta corriente educativa, siendo éste la utilización de metodologías activas. Se pondrá en evidencia que este concepto de educación busca la conexión directa entre las materias curriculares y la realidad, y para cumplir este objetivo es imprescindible centrar al alumno como protagonista de su propio aprendizaje.

2.1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA MATERIA

El gran impacto que producen las nuevas tecnologías en la sociedad es una realidad. Dejando a un lado lo imposible de predecir los problemas o necesidades futuras, según el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (a partir de ahora CEDEFOP), las tendencias del mercado laboral ponen de manifiesto que los conocimientos tecnológicos serán fundamentales para el 80% de los

trabajadores y que, para entrar dentro del mercado laboral, en 2020, las competencias tecnológicas dictarán las cualificaciones necesarias para ello.

Teniendo en cuenta lo citado y según el análisis y pronóstico de CINE (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación) publicado en 2015, se prevé que, dentro de 7 años, en España la mayoría de las oportunidades laborales requerirán calificaciones de alto nivel (CINE 97 niveles 5 y 6) como se puede observar en la Figura 1. Del mismo modo, el número de puestos laborales necesarios que deberán cubrir trabajadores con calificaciones de nivel medio también será considerablemente alto (CINE 97 niveles 3 y 4). Estas exigencias definidas por el futuro mercado laboral resaltan la importancia de la formación de los jóvenes en materias tecnológicas (CEDEFOP, 2015).

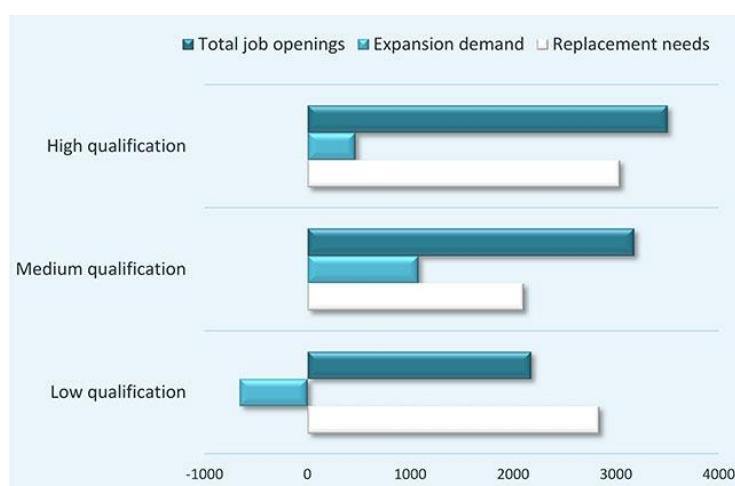


Figura 1. Oportunidades totales de trabajo por calificación, 2013-25, España (miles).

Fuente: CEDEFOP. 2015

Uno de los indicadores que representa los retos y oportunidades más recientes derivados de la evolución de la infraestructura estadística dentro del sistema estadístico europeo, es el número de graduados STEM en la educación secundaria vocacional, siendo este el porcentaje de todos los graduados en todas las materias vocacionales (CEDEFOP, 2015). Este indicador demuestra la importancia de las habilidades STEM dentro del marco europeo.

A pesar de que las predicciones son de tendencia positiva para el estado español, en la Figura 2 se puede observar que España se sitúa entre las naciones europeas que poseen menor porcentaje de graduados STEM en la educación secundaria vocacional, lo que demuestra la necesidad de promover en España, el fomento de estas habilidades que los jóvenes deberán desarrollar para adaptarse a los futuros avances en tecnologías, y por consiguiente para su inserción en el mercado laboral (CEDEFOP, 2015).

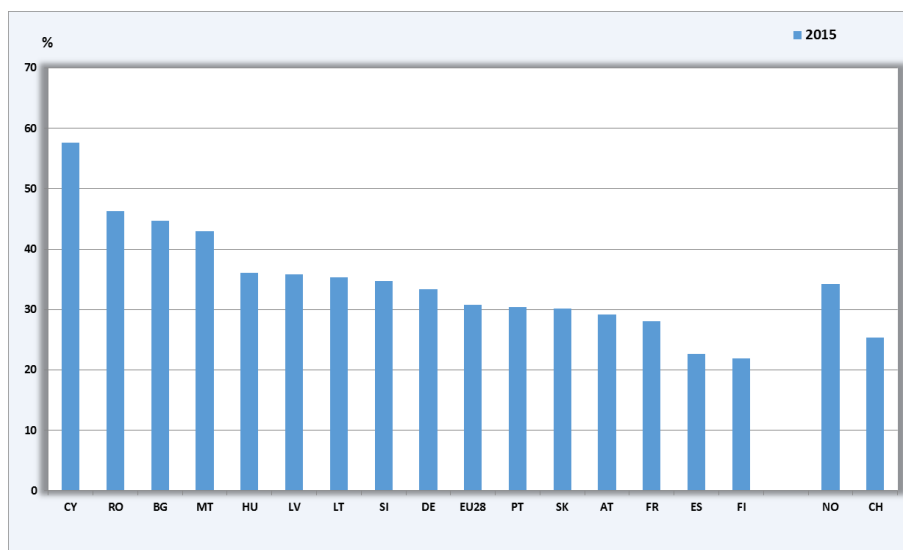


Figura 2. Graduados STEM en la educación secundaria vocacional (% del total).

Fuente: CEDEFOP calculations based on Eurostat data/UOE data collection on education. 2017

En contraposición a las demandas del mercado laboral, la Comisión Europea señala la necesidad de abordar el problema actual para encontrar habilidades emergentes, reducir la brecha entre habilidades y las dificultades para el reclutamiento de personal debidamente cualificado. Según el informe *EU Skills Panorama. 2014. STEM skills Analytical Highlight* realizado por ICF and CEDEFOP para la Comisión Europea, se estima que estos problemas se acentuarán “... a medida que aumente la demanda de habilidades y ocupaciones STEM debido a la recuperación económica y el papel fundamental que estas habilidades y trabajos desempeñan en el desarrollo económico” (p.4). Fomentar habilidades de comunicación, trabajo en equipo y desarrollo del pensamiento creativo son capacidades que ayudan a aplicar las habilidades STEM en el mundo de los negocios y que son importantes y básicas para la innovación. Dichas habilidades forman parte de las posibles soluciones a esta situación.

2.2. EDUCACIÓN STEM

En los últimos años se ha difundido mundialmente este concepto de habilidades, competencias o en general educación STEM, debido a sus perspectivas educativas y laborales. No obstante, fue en la década de 1990, cuando en Estados Unidos se acuñó el acrónimo STEM por la Fundación Nacional de Ciencia (*National Science Foundation*). Esta conexión entre disciplinas fue vista como "una decisión

estratégica hecha por científicos, tecnólogos, ingenieros y matemáticos para combinar fuerzas y crear una voz política más fuerte" (Force, U. S. T., 2014, p.11).

A través de encuestas realizadas a académicos especializados en educación de todo el mundo para investigar la participación de diversos países en la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se ha llegado a la conclusión de que el concepto de educación STEM está siendo discutido en cada país con un enfoque diferente. Algunos consideran que la educación STEM es la modernización de las enseñanzas de las asignaturas que componen STEM, de forma separada. Otros creen que la educación STEM se trata de enseñar integrando estas disciplinas. Muchos creen que es una combinación de ambos enfoques (Ritz y Fan, 2015). Por esta razón resulta complicado definir y entender de manera absoluta y precisa esta forma de aprender, y como afirma English (2016): "No hay respuestas directas" (p.5).

Entonces ¿qué es la educación STEM?

La tendencia más reciente, entiende el modelo de aprendizaje o educación STEM como una educación integradora de las materias que lo componen (Yakman y Lee, 2012), que da solución a la necesidad de adquirir competencias científico-tecnológicas actuales, y que establece que las materias están tan estrechamente relacionadas en la realidad que pueden llegar a conformar una única práctica de enseñanza y aprendizaje (Sanders, 2006). Esta tendencia recibe el nombre de Educación Integrativa STEM y se define como:

Los enfoques de aprendizaje basados en el diseño tecnológico y de ingeniería que integran intencionalmente los conceptos y las prácticas de la educación científica y/o matemática con los conceptos prácticos de la educación en tecnología e ingeniería. La educación integrativa STEM se puede mejorar a través de una mayor integración con otras materias escolares, como las artes del lenguaje, las ciencias sociales, el arte, etc. (Sanders y Wells, 2005, p.1).

Según los estudios de diversos autores (Smith y Karr-Kidwell, 2000; Moore, Guzey y Brown, 2014; Moore y Smith, 2014), estos podrían definirse como los principales objetivos que debe cumplir la que Educación Integrativa STEM:

- Perseguir un enfoque holístico que fusione las disciplinas con el fin de concentrar, centrar, y dar sentido y relevancia a los aprendizajes.
- Aprender del fracaso, a través de desafíos de diseño de ingeniería en los que el alumno participe en el rediseño.
- Personalizar los desafíos para que el estudiante perciba una relación directa con los contextos, con su causa y efecto. Contar con la integración del

contexto como elemento motivador para enseñar algunos contenidos disciplinarios (matemáticas y/o ciencias) integrados en la ingeniería del diseño.

- Usar adecuadamente los contenidos científicos y/o matemáticos, integrando los contenidos de ingeniería y el pensamiento tecnológico y, además, complementándolos con otras áreas o disciplinas artísticas. De forma que el alumno consiga tener una capacidad analítica de la relación de las diferentes disciplinas y tenga una mayor visión global e integradora de lo que aprende.
- Involucrar al alumnado en el contenido mediante la utilización de metodologías activas, centradas en el estudiante.
- Promover habilidades sociales como son la comunicación, la cooperación y el trabajo en equipo.

Además, de los estudios conducidos por Beane (1995), Greene (1991), Vars (1991) y Hartzler (2000), se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Estudiantes en programas integradores realizaron pruebas de rendimiento estándares con resultados iguales o mejores que los estudiantes inscritos en programas tradicionales.
- Los estudiantes en programas curriculares integradores superaron de manera sistemática a los estudiantes de los programas tradicionales en las pruebas nacionales estandarizadas y en la evaluación a nivel estatal.
- El currículo integrado es una alternativa viable a los programas tradicionales centrados en materias individuales, sin miedo al fracaso escolar o el descenso de la media en las pruebas estándar.
- Estudiantes con diferentes niveles socioeconómico y capacidades de aprendizaje, se beneficiaron de los programas de integración curricular.

2.1.1. El enfoque holístico de la educación integradora.

Hace casi ya 30 años, la líder en educación de reconocimiento internacional, H.H. Jacobs se preguntaba el porqué de la educación integradora. Entre las razones de peso, la autora destaca: el crecimiento exponencial de los conocimientos en diversas áreas y el grado de especialización resultante que dificultan la actualización de cada

una de las áreas del currículo; o la fragmentación del horario escolar y de cómo los profesores deben en primer lugar planificar sus sesiones para que tengan una duración determinada, y en segundo plano queda la planificación en función de las necesidades de los alumnos. Además, Jacobs (1989) afirma que la conexión entre disciplinas en la que se basa este tipo de aprendizaje “es un enfoque holístico con una tradición en el pensamiento occidental que proviene del ideal de unidad que, según Platón, es el ser más elevado en todas las cosas”(p.14). Es por esto por lo que, la educación integradora tiene como objetivo que los niños aprendan entendiendo la relación entre la realidad que les rodea y el concepto global de esa realidad. El día a día en la escuela debe parecerse lo máximo posible a la realidad fuera de esas paredes. Las actividades que propicien el aprendizaje deben ser lo más similares posibles a las actividades que los estudiantes podrán encontrarse en otros contextos. La educación debe ser reflejo de la realidad que vivimos.

Según el modelo de Rinke (1982), la educación holística se caracteriza por su funcionalidad, integración y generalización educativa, y está centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, variando la estrategia sobre éste en función de las necesidades del alumno o del profesor y en un esfuerzo por lograr resultados educativos de alcance global (Salas et al. 1998). Es por ello por lo que tiene como su principal objetivo formar individuos de pensamiento completo y su interés prioritario es compensar las carencias de la escuela tradicional.

La educación integradora es fundamental en los modelos educativos holísticos, pero si se habla de estos modelos, no se puede evitar mencionar uno de los modelos que más impacto y éxito ha tenido en la última mitad del siglo XX. En 1910, la educadora italiana María Montessori, tras muchos años de investigación y experimentación, publicó “El Método Montessori”. Este método logró la difusión internacional y marcó una influencia en otras alternativas pedagógicas y psicológicas. Montessori defiende que los niños necesitan de un interés inicial en el todo para poder dar sentido a cada una de las partes (Montessori, 1992). Esto demuestra que los alumnos necesitan una motivación para entender algo de forma general, y poder después pasar al plano particular.

En definitiva, la educación integradora pone solución a problemas presentes actualmente en las aulas de todo el mundo, partiendo de un enfoque holístico en el que se considera la realidad como un todo, y que no podamos comprenderla de manera unidimensional.

En España, existen los llamados “Programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento”, que son lo más parecido a la educación integradora en este país. En

ellos se plantea la utilización de una metodología específica, organizando las distintas materias en conjunto y con carácter general. Además, estos programas están planteados a partir de 2º ESO y dirigidos preferentemente a estudiantes con “dificultades relevantes de aprendizaje no imputables a falta de estudio o esfuerzo” (BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015), a los que incluso se les realiza una evaluación psicopedagógica. Su única finalidad es que estos estudiantes puedan obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria. Por lo que se deduce, que en el sistema educativo español esta opción solo es viable en casos extremos o aislados, siendo una alternativa al fracaso de la escolarización.

2.1.2. STEM vs STEAM

En apartados anteriores, se ha mencionado la importancia del desarrollo de la imaginación, la creatividad y el pensamiento crítico, junto con la educación integradora STEM. Sin embargo, existe otra corriente que estudia el enriquecimiento de la educación a través de una mayor integración con otras materias escolares, como las artes del lenguaje, las ciencias sociales, el arte, etc. (Sanders y Wells, 2006).

En 2008, Georgette P. Yakman, fundadora y CEO de *STEAM Education*, finalizó su investigación acerca de la educación STEM mediante la cual demostró la importancia de añadir las artes a este modelo de aprendizaje. Yakman introdujo por primera vez el nuevo acrónimo STEAM, y asociaba la letra A, como se puede comprobar en la Figura 3, tanto a las artes del lenguaje, como a las artes liberales o ciencias sociales, pasando por las artes físicas y finalizando con las bellas artes, las artes plásticas y manuales.

Otros autores más actuales, como Ge, Ifenthaler y Spector (2015) afirman que “...las artes sugieren alineamientos apropiados con las habilidades del siglo XXI (...) la integración de las artes en STEM puede ayudar a los estudiantes a lograr habilidades del siglo XXI y promover el aprendizaje en dominios STEM.” (p.390). De esta manera se definen las artes como uno de los medios por los cuales se pueden aprender y desarrollar habilidades científico-técnicas o matemáticas.

Particularmente, la integración de las artes promueve no solo el crecimiento cognitivo de los estudiantes, sino también el crecimiento emocional y psicomotor, fortalece su pensamiento crítico y resolución de problemas, cultiva su creatividad y fomenta la autoexpresión. Evaluando estas ventajas, la integración de las artes en la educación STEAM cobra cada vez más sentido.

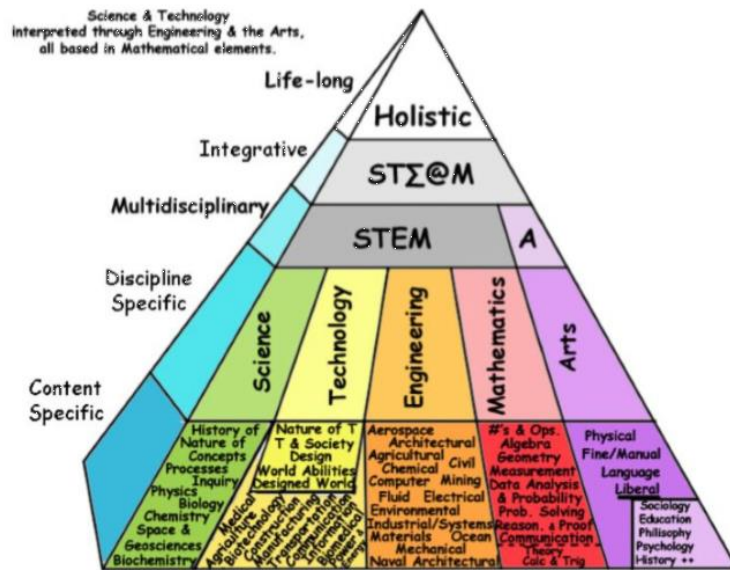


Figura 3. Pirámide del aprendizaje STEAM

Fuente: Yakman. 2008. p 56

Por lo tanto, la educación STEAM parece ser un enfoque pedagógico prometedor y más completo, que puede ayudar efectivamente a los estudiantes a alcanzar los objetivos en las disciplinas STEM mientras que, al mismo tiempo, desarrollan habilidades del siglo XXI que los prepararán para liderar y asumir desafíos futuros.

Para esta propuesta, se ha valorado la importancia de las artes y la creatividad, pero se ha decantado por la STEM ya que defiende y se ajusta más al objetivo de devolver a los alumnos el interés y la motivación por las asignaturas científicas. Sin embargo, habilidades relacionadas con esta disciplina como son el pensamiento crítico o la resolución de problemas, junto con la creatividad se trabajarán transversalmente durante toda la unidad didáctica.

2.1.3. Competencias y contenidos STEM

Según la nueva reforma en educación, LOMCE (2013), existen siete competencias clave que son “aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006/962/CE, p.13) y que se pueden encontrar en la Figura 4.

Cabe destacar la semejanza de una de estas competencias clave, con lo que se podría considerar como competencias STEM. Y es que se ha definido como una única competencia, a la unión entre tres áreas muy relacionadas entre sí, siendo este uno de los objetivos de la educación STEM.

Por definición, la “competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología” (a partir de ahora CMCT) incluye el desarrollo de habilidades, capacidades y aplicaciones de este trio de materias (BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015). Sin embargo, la ingeniería no toma ningún protagonismo dentro de esta competencia, de manera que la CMCT no se ajustaría por completo a la definición de competencias STEM.

Si bien es cierto que, la CMCT puede considerarse el primer paso hacia una integración de estas materias y puede ser beneficioso para la implantación de la Educación STEM en el contexto español.

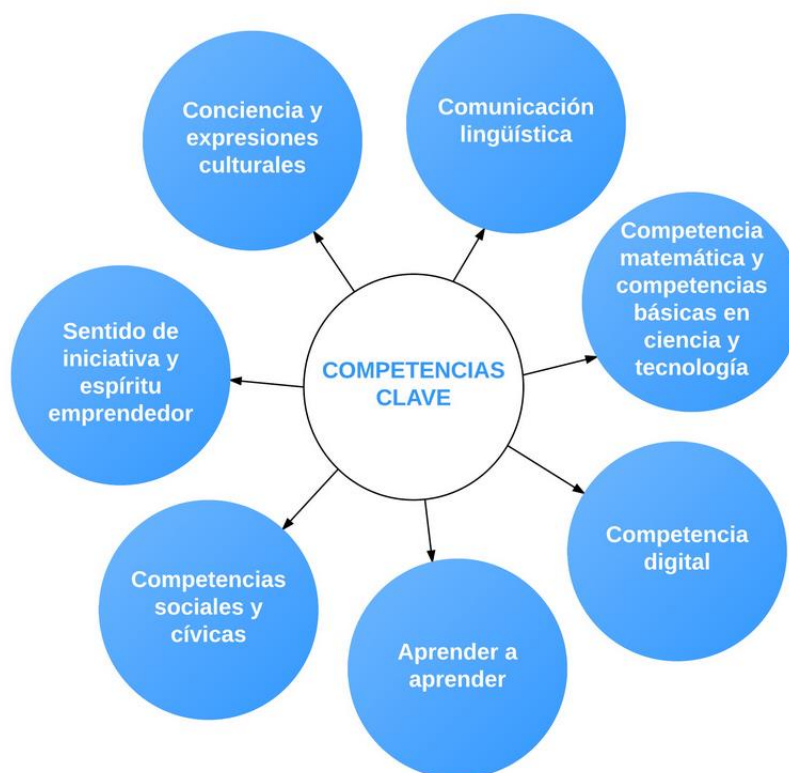


Figura 4. Diagrama de las siete competencias clave.

Fuente: formacion.educalab.es

A continuación, se va a evaluar la aplicación de las competencias STEM apoyándonos en el sistema educativo español, y enfocados en los objetivos de la ESO. Se observará como este sistema desarrolla estas competencias de forma fraccionada en diversas asignaturas.

2.1.3.1. Competencia básica en ciencia o “S” de Science.

“La capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006, p.15)

Uno de los objetivos de la ESO, es que los estudiantes entiendan que la ciencia a pesar de estar estructurada en disciplinas es parte de un conocimiento global. Sin embargo, en el primer ciclo de la ESO, las asignaturas de ciencias son las materias generales del bloque de asignaturas troncales e obligatorias, divididas en Biología y Geología, y Física y Química.

En el cuarto curso de la ESO, como se puede observar en la tabla resumen a continuación, los estudiantes deben elegir entre dos opciones, enseñanzas académicas o enseñanzas aplicadas. Biología y Geología, y Física y Química forman parte de la opción del bloque de asignaturas troncales dentro de la opción de enseñanzas académicas, del cual los alumnos deben elegir al menos dos, dentro de la oferta educativa del centro. Para las enseñanzas aplicadas, los estudiantes tienen la opción de elegir la asignatura Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional. Por último, la asignatura Cultura Científica, es una de las asignaturas específicas que los estudiantes pueden elegir independientemente de su opción de enseñanzas.

Tabla 1. *Asignaturas de ciencias por curso y tipo de bloque.*

1º ESO		Biología y Geología
2º ESO		Física y Química
Bloque asignaturas troncales		Biología y Geología
3º ESO		Física y Química
	Opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato.	Biología y Geología Física y Química
4º ESO	Opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional	Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional
	Bloque de asignaturas específicas	Cultura Científica.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Es importante señalar que, debido a la posibilidad de que los alumnos en 4º de la ESO no elijan ninguna de estas asignaturas científicas, el objetivo prioritario del primer ciclo de la ESO es el de proporcionar una cultura científica básica.

A continuación, se presentan una serie de tablas elaboradas que contienen los contenidos por asignatura, de manera que se pueda analizar con facilidad los temas que se imparten por curso para cada una de ellas.

Tabla 2. *Bloques temáticos para Biología y Geología*

Biología y Geología	
1º y 3º ESO	Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica.
	Bloque 2. La Tierra en el universo.
	Bloque 3. La biodiversidad en el planeta Tierra.
	Bloque 4. Las personas y la salud. Promoción de la salud.
	Bloque 5. El relieve terrestre y su evolución.
	Bloque 6. Los ecosistemas.
	Bloque 7. Proyecto de investigación.
4º ESO	Bloque 1. La evolución de la vida.
	Bloque 2. La dinámica de la Tierra.
	Bloque 3. Ecología y medio ambiente.
	Bloque 4. Proyecto de investigación.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Tabla 3. *Bloques temáticos para Física y Química*

Física y Química	
2º y 3º ESO	Bloque 1. La actividad científica.
	Bloque 2. La materia.
	Bloque 3. Los cambios.
	Bloque 4. El movimiento y las fuerzas.
	Bloque 5. Energía.
4º ESO	Bloque 1. La actividad científica.
	Bloque 2. La materia
	Bloque 3. Los cambios.
	Bloque 4. El movimiento y las fuerzas.
	Bloque 5. Energía.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Tabla 4. *Bloques temáticos para Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional*

Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional	
4º ESO	Bloque 1. Técnicas instrumentales básicas.
	Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente.
	Bloque 3. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).
	Bloque 4. Proyecto de investigación.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Tabla 5. Bloques temáticos para Cultura Científica

Cultura científica	
	Bloque 1. Procedimientos de trabajo.
	Bloque 2. El Universo.
4º ESO	Bloque 3. Avances tecnológicos y su impacto ambiental.
	Bloque 4. Calidad de vida.
	Bloque 5. Nuevos materiales.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Las ciencias representan un pilar importante del currículo español, sin embargo, su estructura y organización se divide y subdivide en varias asignaturas. En el primer ciclo de la ESO se observa una mayor separación de los conceptos desarrollados, mientras que en 4º ESO los contenidos tienen un carácter más interdisciplinar y tienen mayor relación con otras asignaturas.

2.1.3.2. Competencia básica en tecnología o “T” de Technology

“La aplicación de los conocimientos matemáticos y científicos y sus metodologías en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanos.” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006, p.15)

Otro de los objetivos de la ESO es que los estudiantes obtengan una preparación básica en cuanto a la tecnología, en concreto información y comunicación, como por ejemplo aprender a utilizar fuentes de información y así conseguir nuevos conocimientos. Además, la Tecnología aporta al estudiante el “saber cómo hacer” integrando ciencia y técnica, es decir “por qué se puede hacer” y “cómo se puede hacer”. Es por eso por lo que, la tecnología es considerada fundamental para integrar diferentes disciplinas.

Sin embargo, esta asignatura forma parte del bloque de asignaturas específicas para toda la ESO. Como se puede observar en la Table 6, los alumnos deben elegir un mínimo de una y un máximo de cuatro asignaturas específicas, dentro de la oferta educativa del centro. A pesar de que la competencia básica en tecnología sea uno de los objetivos de esta etapa, ocurre esta peculiaridad, y es que la Tecnología en el currículo español para el primer ciclo de la ESO, al ser asignatura específica ello implica la posibilidad de que el alumno no la seleccione en ninguno de los cursos.

En 4º ESO, Tecnología forma parte del bloque opcional de asignaturas troncales de las enseñanzas aplicadas, a elegir entre otras dos asignaturas. Además, aparece

una asignatura diferente, llamada Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que está en el bloque de asignaturas específicas. En consecuencia, continúa existiendo la posibilidad de que un alumno no curse ninguna de estas asignaturas a lo largo de toda la ESO.

Tabla 6. *Asignaturas de tecnología por curso y tipo de bloque.*

1º ESO		Tecnología
2º ESO	Bloque de asignaturas específicas	Tecnología
3º ESO		Tecnología
	Opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional	Tecnología
4º ESO	Bloque de asignaturas específicas	Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

La tecnología, a pesar de estar contenida en el currículo, no representa gran importancia debido a su falta de continuidad a lo largo del mismo. Además, los contenidos adquieren un enfoque teórico en el que es difícil detectar a simple vista la conexión con otras asignaturas.

Tabla 7. *Bloques temáticos para Tecnología*

Tecnología	
1º ciclo de la ESO	Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos
	Bloque 2. Expresión y comunicación técnica
	Bloque 3. Materiales de uso técnico
	Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas
	Bloque 5. Tecnologías de la información y de la comunicación.
4º ESO	Bloque 1. Tecnologías de la información y de la comunicación
	Bloque 2. Instalaciones en viviendas.
	Bloque 3. Electrónica
	Bloque 4. Control y robótica
	Bloque 5. Neumática e hidráulica
	Bloque 6. Tecnología y sociedad

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

Tabla 8. *Bloques temáticos para Tecnologías de la Información y la Comunicación.*

Tecnologías de la Información y la Comunicación.	
4º ESO	Bloque 1. Ética y estética en la interacción en red
	Bloque 2. Ordenadores, sistemas operativos y redes
	Bloque 3. Organización, diseño y producción de información digital
	Bloque 4. Seguridad informática
	Bloque 5. Publicación y difusión de contenidos.
	Bloque 6. Internet, redes sociales, hiperconexión

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

En conclusión, a pesar de que la Tecnología posee gran potencial para demostrar y practicar conceptos tecnológicos, científicos y matemáticos, en el actual currículo español esta disciplina es considerada opcional, por lo que se sobreentiende la carencia de importancia que se le da a la práctica en este sistema educativo.

2.1.3.3. Competencia Matemática o “M” de Mathematics

“La habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, aunque también en los conocimientos” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006, p.15)

Las matemáticas, como es de suponer, están muy presentes en todas las asignaturas de ciencias, y es que esta materia es el lenguaje primario común a todas las culturas, necesario para la adquisición de contenidos de otras disciplinas.

Entre las competencias matemáticas podemos enumerar la resolución de problemas y proyectos, la habilidad de formular, plantear e interpretar estos problemas o proyectos en situaciones interdisciplinares y contextos reales, lo que es verdaderamente importante a la hora de desarrollar la creatividad y el pensamiento lógico. Por lo tanto, esta asignatura es otro de los pilares fundamentales del currículo español, contando con la misma importancia para cada uno de los cursos de la ESO, como se puede observar en la Tabla 9.

Cabe destacar que en 3º ESO los estudiantes, por primera vez, pueden elegir entre matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas (Matemáticas académicas) o las enseñanzas aplicadas (Matemáticas aplicadas), ocurriendo lo mismo en 4º ESO.

Tabla 9. Asignaturas de matemáticas por curso y tipo de bloque.

1º y 2º ESO	Bloque asignaturas troncales	Matemáticas
3º ESO	Opcionales del bloque troncales	Matemáticas Académicas
		Matemáticas Aplicadas
4º ESO	Opción para la iniciación al Bachillerato.	Matemáticas Académicas
	Opción para la iniciación a la F.P.	Matemáticas Aplicadas

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

En esta ocasión no se ha creído relevante la realización una tabla resumen con los contenidos de esta asignatura en cada curso ya que se ha demostrado con anterioridad la consistencia de las matemáticas, por consiguiente no existe ninguna preocupación ni objeción en cuanto a su estructuración dentro del sistema educativo español.

2.1.3.4. Ingeniería o “E” de Engineering

Existen muchas especialidades dentro la ingeniería, pero según la RAE (Real Academia Española) la ingeniería es el “conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial”. La ingeniería implica creatividad, ingenio, iniciativa y pensamiento crítico o divergente.

Yakman (2008) afirma que la ingeniería es un ámbito que enfoca y dirige el aprendizaje, además de contextualizarlo. En otras palabras, la ingeniería aporta un contexto de investigación y desarrollo, necesario para la creación de nueva tecnología.

En resumen, la ingeniería es la solución a los problemas, es el producto final, es el resultado de aplicar conocimientos científicos y matemáticos utilizando herramientas tecnológicas. Por lo tanto, un ingeniero es una persona que se enfrenta a nuevos desafíos, aunque estos puedan parecer imposibles de resolver. Para encontrar una solución, los ingenieros utilizan técnicas de resolución de problemas y lluvia de ideas (*brainstorming*) lo más creativas posible. Lo que parece imposible al principio se hace posible mediante el uso del trabajo en equipo, el proceso de diseño de ingeniería y el aprendizaje a través de los éxitos y los fracasos del pasado. La ingeniería promueve estas habilidades tan importantes no solo en esta área si no también en otros ámbitos de la vida, y a través de la ingeniería se pueden inculcar estas competencias a los jóvenes de hoy en día.

En cambio, esta disciplina no forma parte del currículo español. De hecho, al buscar esta palabra en el texto del BOE solo aparece mencionada como aplicación en la asignatura de Química en bachillerato refiriéndose a la ingeniería genética, y en Educación Plástica, Visual y Audiovisual como ámbito en el que se utiliza el dibujo técnico.

2.2. METODOLOGÍAS ACTIVAS

Seleccionar una metodología educativa como docente, en cualquier contexto de aprendizaje, es un proceso muy delicado en el que entran en juego factores como pueden ser el contenido de las asignaturas, el contexto social del centro educativo, el profesorado, el perfil del estudiante o la relación entre los mismos. Para cada caso particular existe una metodología apropiada y su elección y planificación debe buscar el equilibrio entre estos factores (Zabalza y Beraza, 2003). Sin embargo, en este aspecto las investigaciones aportan una conclusión a tener en cuenta. Si se busca alcanzar objetivos de alto nivel cognitivo, aprendizaje autónomo o pensamiento crítico, las metodologías basadas en el protagonismo del alumno obtienen mejores resultados, aunque sea sólo por la cantidad y calidad de trabajo personal que exigen al alumno (Prégent, 1990).

Se puede afirmar que las metodologías basadas en el protagonismo del alumno, o metodologías activas, donde la responsabilidad del aprendizaje reside en el alumno, en su actividad, implicación y compromiso, tienen un mayor carácter formativo, generan aprendizajes significativos y facilitan la relación entre múltiples contextos (Fernández, 2006).

En el contexto concreto que nos ocupa, en los apartados anteriores se ha destacado reiteradas veces la importancia de la motivación del estudiante para que éste se interese y comprenda mejor el contenido curricular. Es por eso por lo que se va a profundizar en dos metodologías activas, seleccionadas por su gran compatibilidad con los contenidos a desarrollar.

2.2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (a partir de ahora ABP) tiene como objetivo final la realización o construcción de un producto, que se lleva a cabo completando una serie de tareas. En definitiva, los estudiantes deben resolver el proyecto propuesto de manera autónoma basándose en un proceso de investigación (Jones,

Rasmussen, y Moffitt, 1997), y desde un enfoque holístico donde se favorece la interacción con la realidad más allá del aula (Karlin y Viani, 2001).

Según los estudios de diversos autores, estas podrían definirse como las características generales del ABP:

- Es una metodología activa o centrada en el alumno (Salinas, 1997).
- Su principal característica implica tareas que sean un reto intelectual, basadas en la investigación, la lectura, la escritura, el debate y las presentaciones orales (Larmer, Ross y Mergendoller, 2009).
- El ABP está considerado como un método de aprendizaje basado en la investigación. Este método pedagógico tiene sus raíces en la filosofía constructivista, particularmente el trabajo de Piaget, Dewey y Vygotsky (Dewey, 1997; Vygotsky, 1962).
- Implica la creación de preguntas, la investigación para abordar dichas preguntas, el análisis e interpretación de los datos y la búsqueda de posibles soluciones (Bell, Urhahne, Schanze y Ploetzner, 2010).
- Al afrontar un proyecto, el estudiante utiliza sus habilidades mentales de orden superior, por lo que no tiene la necesidad de memorizar, reteniendo la información que está conectada de forma directa con la realidad (Bottoms y Webb, 1998).
- La tarea del profesor es mediar, guiar y garantizar que los proyectos encuentren el equilibrio entre la habilidad y el desafío, desencadenando una experiencia agradable en el aprendizaje del alumno (Johari y Bradshaw, 2008).
- Al poseer el alumno un papel decisivo en la planificación de todas las etapas del proyecto, esto hace que mejore la motivación y satisfacción de los alumnos dentro del proceso enseñanza-aprendizaje (Jones, Rasmussen, y Moffitt, 1997).
- El ABP integra estrategias tales como la agrupación teniendo en cuenta la diversidad en las habilidades de sus componentes, la promoción de la cooperación y establecimiento de objetivos realistas (Johari y Bradshaw, 2008).
- El ABP debe estar compuesto por un conjunto de experiencias y tareas de aprendizaje, en torno a la resolución de una pregunta conductiva, un problema o un reto (Larmer, Ross y Mergendoller, 2009).

Recientemente, en una revisión teórica del ABP realizada por Larmer, Mergendoller y Boss (2015) se establecen siete elementos que deben presentar todo

diseño docente para ser considerado un ABP, con el alumno como principal protagonista activo.

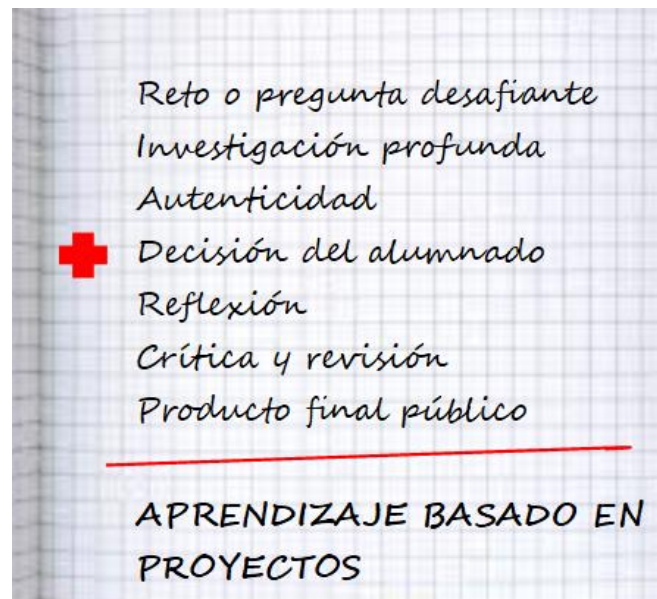


Figura 5. Los siete elementos necesarios del aprendizaje basado en proyectos.

Fuente: elaboración propia.

En los estudios realizados por Rodríguez, Vargas y Luna (2010), se puede afirmar que los alumnos que trabajan mediante proyectos mejoran su capacidad para trabajar en equipo, progresan en la profundización de conceptos, la asignatura les resulta más fácil, amena e interesante, detectan los errores con prontitud, desarrollan una mejor relación con el profesor, abordan temas transversales a otras asignaturas, y al mismo tiempo la relación con los compañeros es más fluida. Por todo ello se puede deducir que el ABP mejora la motivación y la comprensión de los contenidos de las asignaturas de ciencias y facilita la interrelación entre distintas disciplinas, como pueden ser las matemáticas, las artes o las nuevas tecnologías.

2.2.2. Aprendizaje Cooperativo en el marco del ABP

Cuando en 1998, Johnson, Johnson y Holubec desarrollaron su teoría acerca del aprendizaje cooperativo hicieron una diferenciación entre aprendizaje cooperativo formal e informal. En el texto, explican que se considera aprendizaje cooperativo formal aquel en el que los estudiantes trabajan juntos, en una única sesión o varias distribuidas a lo largo del curso, para alcanzar objetivos de aprendizaje comunes y complementar juntos las tareas individuales. Por el contrario, el aprendizaje cooperativo informal se caracteriza por el trabajo en grupo de forma espontánea en

espacios cortos de tiempo, sin la necesidad de tener tareas establecidas u objetivos determinados (Johnson et al., 1998).

Los elementos básicos necesarios para que se produzca el aprendizaje cooperativo formal por parte del alumno (Johnson, Johnson y Smith, 1991) y por parte del docente (Johnson et al., 1998) se pueden encontrar en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Elementos básicos del aprendizaje cooperativo formal. Comparativa entre alumno y docente.*

ALUMNO	DOCENTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Independencia positiva del estudiante ▪ Interacción personal entre los miembros del grupo. ▪ Responsabilidad individual dentro del grupo. ▪ Habilidades interpersonales y de grupo pequeño. ▪ Reflexión individual y grupal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toma de decisiones previas a la práctica. ▪ Explicación de las tareas y establecimiento de la estructura cooperativa. ▪ Vigilancia del aprendizaje de los alumnos y ofrecer ayuda. ▪ Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes y fomento de la reflexión grupal.

Elaboración propia a partir de Johnson, Johnson y Smith, 1998 y Johnson et al., 1999.

El aprendizaje cooperativo formal por sus características se puede considerar como metodología a considerar por un docente que se plantee como objetivo trabajar la cooperación en las aulas, ya que la práctica docente requiere de planificación y evaluación de los objetivos marcados. Por eso, se comprende que la definición de aprendizaje cooperativo formal entra dentro del marco teórico del ABP, definido en el apartado anterior, por sus similitudes en cuanto al trabajo en equipo, organización, estructura, autonomía del estudiante y reflexión sobre el aprendizaje.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Esta propuesta de intervención es el producto de una minuciosa búsqueda por encontrar una innovación educativa que motive a los estudiantes a participar activamente en las asignaturas de ciencias y de enseñarles los beneficios de la cooperación en su vida cotidiana.

Actualmente, estas asignaturas están programadas con un enfoque unidisciplinario puramente teórico y como se ha estudiado en el marco teórico, la educación integrativa STEM aplicada a la asignatura de Tecnología ofrece una alternativa en la que poder relacionar de forma directa estas materias, dando un mayor sentido a lo que los alumnos deben aprender, mostrándoles la aplicación real y global de las distintas disciplinas en el mundo que les rodea.

Por otro lado, la elección del ABP junto con el aprendizaje cooperativo como sus principales metodologías, tiene su base en la necesidad de centrar el aprendizaje en el alumno, lo que aumentará su motivación. Además, estas metodologías son muy adecuadas para diseñar proyectos multidisciplinares donde poder integrar contenidos de distintas asignaturas en un único proyecto cooperativo, promoviendo así la educación integrativa STEM.

3.1. INTRODUCCIÓN

Se expone a continuación la propuesta de la unidad didáctica basada en el *Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas* de la asignatura de Tecnología para el segundo curso de la ESO. Este bloque está destinado al estudio de las diferentes estructuras y funcionamiento de mecanismos, y de cómo estas se utilizan en situaciones de uso cotidiano.

Con esta unidad didáctica se propone un proyecto atractivo con el fin de aumentar el interés de los estudiantes por las asignaturas científicas haciéndolas más prácticas y dinámicas, y por supuesto, que el alumno sea protagonista en todo momento de su propio aprendizaje.

Además, como se ha expuesto en el marco teórico, la asignatura de Tecnología posee gran potencial, ya que esta alberga conceptos y contenidos de otras asignaturas, siendo adecuada para implementar la educación STEM. A su vez, este bloque es idóneo para trabajar conceptos de otras asignaturas de ciencias en 2º ESO, por su fácil relación con la Física y Química (Bloque 3. Movimiento y Fuerzas), y Matemáticas (Bloque 1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas; Bloque 2. Números y Álgebra; y Bloque 3. Geometría), y además introducir a los alumnos en la ingeniería a través de proyectos divididos en fases.

La cooperación, a pesar de ser un tema transversal, va a tener gran peso durante toda la unidad. Con este enfoque, se busca inculcar el trabajo cooperativo entre los

alumnos para dejar de lado la competitividad, y afianzar el trabajar en equipo con respeto y tolerancia.

3.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

Esta unidad didáctica está diseñada según el Decreto 87/2015, de 5 de junio (DOGV, 2015) del Consell, que es el documento que desarrolla el currículo oficial para esta etapa educativa, y el cual establece la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. Esta ley autonómica complementa el Real Decreto 1105/2014 (BOE, 2014), de 26 de diciembre, el cual establece aspectos básicos del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

En consecuencia, los contenidos comunes, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables que conforman en currículo básico de las materias del bloque de asignaturas troncales, serán los recogidos en el anexo I del Real Decreto 1105/2014 (BOE, 2014). Sin embargo, la relación entre contenidos, competencias, criterios de evaluación y metodologías didácticas serán los establecidos en el Decreto 87/2015 (DOGV, 2015). Por consiguiente, para la realización de esta unidad didáctica han sido necesarios ambos documentos legales.

La propuesta va dirigida a un centro privado, mixto y laico, de la Comunidad de Valencia, ubicado al sur de la ciudad de Torrente. Esta ciudad está situada en el área metropolitana de Valencia y posee alrededor de 80.000 habitantes siendo el segundo municipio con más población de la provincia de Valencia. El centro cuenta con dos grupos por curso y en total suman aproximadamente 900 estudiantes entre educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato.

Los alumnos y sus familias poseen un nivel socioeconómico alto. Algunos residen por la zona, sin embargo, la mayoría viven por los alrededores, o incluso en Valencia, por lo que para desplazarse a las instalaciones utilizan el autobús escolar o coches particulares.

En general, el centro promueve la innovación y el uso de las nuevas tecnologías en las aulas. De hecho, hace unos años el colegio invirtió en ordenadores personales, con la intención de ofrecer un portátil por alumno, empezando en 6º de primaria, y así preparar a los alumnos para el uso de las nuevas tecnologías e ir dejando de utilizar gradualmente los libros de texto. A pesar de ello, la mayoría de los profesores todavía utilizan metodologías didácticas tradicionales y simplemente se

apoyan en los dispositivos electrónicos y pizarras digitales, para proyectar y ofrecer la información en diferentes formatos.

Respecto al grupo-clase, la propuesta está diseñada para impartirse a alumnos de entre 13 y 14 años, agrupados en clases de 20 a 25 alumnos por grupo. En general, el nivel de madurez del alumnado en esta etapa educativa es bastante diverso, siendo por norma general más maduras las chicas. Además, los estudiantes muestran buen comportamiento entre ellos y con el personal docente lo que crea un buen clima en las aulas y beneficia al proceso de enseñanza-aprendizaje. En cuanto a las habilidades académicas, el centro agrupa a los alumnos de forma heterogénea, albergando en una misma aula tanto alumnos con altas capacidades como alumnos con dificultades en el aprendizaje, por lo que las sesiones deben diseñarse para cubrir un amplio abanico de necesidades.

Anualmente el centro organiza una serie de eventos para padres y alumnos, con la finalidad de que las familias puedan ver de primera mano los proyectos innovadores que sus hijos realizan en el centro. Uno de estos eventos es la jornada de puertas abiertas, planificada al final del curso. Este evento cuenta con la peculiaridad de que padres interesados en matricular a sus hijos en el centro son invitados a asistir. En la jornada de puertas abiertas, alumnos de todos los cursos presentan los últimos proyectos realizados y exponen a padres, profesores y alumnos asistentes. Por lo tanto, este evento se utilizará para dar a conocer esta experiencia/proyecto.

3.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Esta propuesta tiene como principal objetivo favorecer la comprensión y promover la participación del alumnado en la asignatura de Tecnología, mediante la relación de esta materia con contenidos matemáticos y científicos que forman parte de la programación didáctica de otras asignaturas de ciencias.

3.3.1. Objetivos generales de etapa de ESO

El artículo 11 *Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria*, del Real Decreto 1105/2014 (BOE, 2014) establece los objetivos generales de esta etapa, explicando las capacidades a desarrollar por los alumnos.

En concreto, esta propuesta contribuirá a que el alumnado *conciba el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas*

en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia, según se expone en el inciso f de este.

3.3.2. Objetivos específicos de la unidad didáctica

Los objetivos específicos para esta unidad didáctica se definen a partir de los contenidos, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables expuestos en el Real Decreto 1105/2014 (BOE, 2014).

A continuación, se enumeran los objetivos específicos de la unidad didáctica:

- A. Conocer los diferentes tipos de esfuerzos a los que está sometida una estructura e identificar sus elementos.
- B. Identificar las condiciones que debe cumplir una estructura experimentando en prototipos.
- C. Aprender a reconocer tipos de estructuras.
- D. Conocer e identificar maquinas simples y mecanismos de transmisión y transformación del movimiento y sus aplicaciones, así como su funcionamiento y uso, valorando su aplicación en situaciones de uso cotidiano.
- E. Diseñar y planificar la construcción de mecanismos simples, explorando su viabilidad, aplicando requisitos y entendiendo el objetivo de su diseño.

3.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTANDARES DE APRENDIZAJE

Conforme al *RD 1105/2014, de 26 de diciembre, de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*, estos son los criterios de evaluación en los que se apoya la unidad didáctica.

- 1. Analizar y describir los esfuerzos a los que están sometidas las estructuras experimentando en prototipos.
- 2. Observar y manejar operadores mecánicos responsables de transformar y transmitir movimientos, en máquinas y sistemas, integrados en una estructura.

Los estándares de aprendizaje utilizados en esta unidad didáctica, que fijan las enseñanzas para la asignatura de Tecnología han sido los estipulados conforme al *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre* y pueden comprobarse en el anexo 1.

3.5. COMPETENCIAS

Las competencias clave definidas por la LOMCE son:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL)
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)
- Competencia digital (CD)
- Competencia de aprender a aprender (CPAA)
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)
- Conciencia y expresiones culturales (CEC)
- Competencias sociales y cívicas (CSC)

Las competencias clave principales que se van a trabajar a lo largo de esta unidad didáctica, que a su vez están directamente relacionadas con los contenidos son: la competencia en comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), la competencia de aprender a aprender (CPAA) y el sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE). Por lo tanto, estas competencias estarán presentes prácticamente en cada una de las sesiones.

Por otro lado, y de forma transversalmente se van a trabajar otras competencias, siendo estas: Competencia digital (CD) y Competencia social y cívicas (CSC). Estas competencias van a estar muy presentes en sesiones y actividades de gran peso para el proceso enseñanza-aprendizaje.

Cabe destacar que la única competencia que no se va a trabajar en esta unidad didáctica es la conciencia y expresiones culturales (CEC) por su poca relación con la temática de la unidad.

3.6. CONTENIDOS

Estos son los contenidos conceptuales y actitudinales correspondientes a esta unidad didáctica.

3.6.1. Conceptuales

1. Estructuras. Los esfuerzos a los que están sometidas, tipos de estructuras, sus elementos y el proceso de diseño de una estructura resistente, teniendo en cuenta la necesidad a cubrir. (c1)
2. Mecanismos. Máquinas simples. Clasificación de los mecanismos. Relación de transmisión y modificación de velocidad. Mecanismos de movimiento lineal. Mecanismos de movimiento circular. Diferencia entre transmisión y transformación. Mecanismos de transmisión, tipos, funcionamiento y usos. Mecanismos que transforman el movimiento, composición, funcionamiento y usos. (c2)

Además de estos contenidos conceptuales propios de la asignatura de Tecnología para 2º ESO, en esta unidad didáctica diseñada para trabajar la Educación STEAM, se van a añadir y relacionar contenidos procedimentales de las asignaturas de Matemáticas y Ciencias que forma parte de la programación didáctica propia de cada una de estas materias. Se presenta una tabla en la que se relacionan que dichos contenidos que conciernen a la parte de estructuras y mecanismos.

Tabla 11. Relación de los contenidos de la unidad didáctica con los contenidos de Ciencias y Matemáticas en 2ºESO.

	ESTRUCTURAS (c1)	MECANISMOS (c2)
CIENCIAS	- Las fuerzas.	- Las máquinas simples.
	- El método científico	- El método científico
MATEMÁTICAS	- Las figuras planas elementales: triángulo, cuadrado, figuras poligonales. - Justificación geométrica y aplicaciones.	- Planificación del proceso de resolución de problemas. - Planteamiento de investigaciones matemáticas escolares en contextos numéricos, geométricos y funcionales.
	- Planificación del proceso de resolución de problemas. - Planteamiento de investigaciones matemáticas escolares en contextos numéricos, geométricos y funcionales.	- Planificación del proceso de resolución de problemas. - Planteamiento de investigaciones matemáticas escolares en contextos numéricos, geométricos y funcionales.

Elaboración propia a partir de BOE-A-2015-37, de 3 enero 2015.

3.6.2. Actitudinales

1. Interés por los contenidos de la unidad didáctica.
2. Responsabilidad individual ante las tareas asignadas por el docente o dentro de un grupo.
3. Respeto por las normas generales, y en concreto por las normas de seguridad.
4. Buena comunicación e interacción respecto al docente y el resto de los alumnos de la clase.
5. Participación en clase, tanto en tareas individuales como grupales o colectivas.
6. Actitud positiva y creativa ante problemas de tipo práctico.
7. Esfuerzo y disposición para trabajar de forma cooperativa.
8. Capacidad de reflexión individual y grupal.
9. Habilidades interpersonales y de grupo pequeño.

La relación entre los estándares de aprendizaje, los objetivos de la unidad didáctica, los criterios de evaluación, y los contenidos se recogen en el Anexo 1.

3.7. METODOLOGÍA

Desarrollar una metodología atractiva y activa es fundamental para esta etapa educativa. Para ello, se debe favorecer tanto el trabajo individual como el cooperativo, recurriendo a diversas estrategias y técnicas de aprendizaje que fomenten el interés del alumno, y utilizando también recursos relacionados con las nuevas tecnologías que las hagan más cercanas al contexto de los jóvenes.

La principal metodología en la que se apoya esta unidad didáctica es el **ABP** (Aprendizaje Basado en Proyectos) junto con el **aprendizaje cooperativo**. La combinación de ambas metodologías, ayudan a potenciar tanto las habilidades sociales y de trabajo en equipo, como el aprendizaje significativo de los alumnos, abordando los contenidos desde una perspectiva global que relacione temas transversales a otras asignaturas de ciencias (**Educación STEM**).

Como se ha explicado anteriormente en el marco teórico, uno de los elementos fundamental del ABP es presentar ante el alumno un reto intelectual o pregunta

(resolución de problemas/preguntas) seguido de la investigación (indagación o descubrimiento). Por lo tanto, en las primeras actividades se van a utilizar la resolución de problemas/preguntas y la investigación como estrategias de aprendizaje consideradas parte del ABP. Estas estrategias ayudarán al alumno a iniciarse en el funcionamiento del ABP, empezando por entender sus primeras etapas.

Teniendo en cuenta, que esta asignatura se imparte únicamente dos horas a la semana, el tiempo del que se dispone es relativamente limitado, por lo que se ha decidido que las actividades a realizar en el aula sean lo más prácticas posibles, creando mayoritariamente situaciones en las que el alumno aprenda haciendo.

En primer lugar, se presenta una actividad individual planteada para realizarse fuera del aula. Mediante las estrategias mencionadas anteriormente, el alumno creará cuatro mapas conceptuales que deberán realizar partiendo de una serie de preguntas que responderán investigando según unos recursos ofrecidos por el docente. Mediante el mapa conceptual los alumnos desarrollarán una parte de la teoría de las asignaturas, ya que esta técnica de síntesis facilita el aprendizaje cognitivo y significativo. Igualmente los alumnos podrán emplear otros esquemas de síntesis a fin de afianzar los conocimientos teóricos adquiridos mediante actividades de aprendizaje autónomo, en forma de deberes y tareas asignadas para desarrollarlas fuera del aula. Esta estrategia de aprendizaje se adapta de la metodología *Flipped classroom* (clase inversa), ya que según Sein, Fidalgo y García (2015), esta metodología incluye actividades realizadas por los alumnos de forma autónoma fuera del horario escolar, convirtiendo el aula en el lugar donde se practica y se trabaja de forma cooperativa.

La segunda actividad funcionará de forma similar, con la diferencia que deberán trabajar por parejas en el aula, siendo la primera actividad en la que se ponga en práctica el aprendizaje cooperativo. A través del planteamiento de una pregunta las parejas deberán resolverla, partiendo de los materiales que el docente pondrá a disposición de los alumnos y mediante procesos de investigación científica. El objetivo es que las parejas cooperen y lleguen a una conclusión, que posteriormente se debatirá con el resto de la clase.

En ambas actividades, los alumnos adquirirán conocimientos multidisciplinares, propios de la Educación STEM.

Es de mencionar que el ABP estará combinado con técnicas o estrategias de aprendizaje como la participación, la exposición, el diálogo o el debate, en favor al desarrollo de la actividad formativa (Montes de Oca y Machado, 2011). Otros autores

como Arceo, Rojas y Gonzalez (2001) afirman que estas técnicas participativas, expositivas, dialogativas o discursivas son ejemplos de procesos actitudinales eficaces, lo que demuestra el impacto positivo en el desarrollo formativo y actitudinal del alumno.

Ocasionalmente el docente hará uso de la técnica expositiva, propia de metodologías tradicionales de enseñanza, única y exclusivamente para explicar el funcionamiento de las actividades a realizar, orientar, guiar o resolver tareas asignadas, o en última instancia, para impartir conceptos teóricos desconocidos por el alumno. Esta estrategia contará con la participación activa del alumnado mediante técnicas propias de escucha activa, y técnicas interrogativas de modo que, en torno a la teoría, el profesor realizará preguntas complejas al alumnado. Y si la respuesta es correcta, contextualizada y hay una interpretación elaborada satisfactoria, se dará paso a la práctica.

En consecuencia, en las actividades 3, 4 y 5 el docente recurrirá a este tipo de estrategias de aprendizaje con el fin de recabar información acerca del nivel de comprensión particular de cada alumno y así poder crear situaciones que den lugar al debate y diálogo, con la posterior retroalimentación por parte del docente, en el caso de identificar conceptos que no han sido asimilados todavía. Los contenidos de estas actividades incluirán conceptos tanto de tecnología, ciencias y matemáticas (STEAM).

Concretamente en las actividades 3 y 5, mediante un *quiz* creado desde la herramienta online *Kahoot*, el docente diseñará una serie de preguntas que pondrán a prueba los conocimientos del alumnado. La participación y contestación de cada pregunta será individual, sin embargo, el docente tras cada pregunta realizará un rápido análisis de los aciertos y errores, abriendo espacio para el diálogo y la exposición, ofreciendo un feedback o aclaración al grupo-clase. Cada pregunta contará con un tiempo definido para su contestación lo que ayudará al docente a reconocer los contenidos que los alumnos recuerdan claramente. La actividad 3 se realizará en un principio, para obtener una valoración inicial y tras la realización del primer proyecto se volverá a realizar la misma actividad para así comparar los resultados. En el caso de la actividad 5, el *quiz* se enfocará a comprobar los conocimientos que han adquirido los alumnos durante la ejecución del proyecto final de la unidad didáctica. Este juego desafiará los conocimientos de los alumnos no solo en cuanto al desarrollo del proyecto, si no que también incluirá preguntas relacionadas con todas las actividades realizadas durante esta unidad, incluyendo contenido de otras disciplinas STEM.

En cuanto a la actividad 4, esta se desarrollará utilizando la estrategia expositiva-participativa, con el objetivo de dar al alumno la información necesaria y poder dedicar el máximo tiempo posible a los proyectos. En esta actividad el docente realizará una explicación esquematizada de los mecanismos (contenidos conceptuales c2) de corta duración. Finalizada la presentación, se pasará a la parte participativa de la actividad donde los alumnos podrán manipular los prototipos de mecanismos dispuestos alrededor del aula, para rellenar una ficha técnica de cada uno de ellos. Esta actividad será individual puesto que cada alumno deberá rellenar y maquetar sus propias fichas técnicas en formato digital. Sin embargo, el docente permitirá que se trabaje cooperativamente en el aula, siempre que el resultado final a entregar no sea exactamente el mismo.

Esta unidad didáctica, además, dispone de dos proyectos, los cuales van a trabajar tanto la metodología ABP como el aprendizaje cooperativo. Para ambos, los alumnos trabajarán en grupos de cuatro, que el docente seleccionará cuidadosamente para que los equipos sean lo más heterogéneos posibles, y cada alumno pueda aportar una habilidad diferente (creatividad, liderazgo, conocimiento, motivación o cooperación). Los proyectos constarán de cinco fases definidas en base a las etapas del proceso tecnológico que contendrán los elementos fundamentales del ABP.

Tabla 12. Elementos fundamentales del ABP contenidos en las fases de los proyectos.

1. LLUVIA DE IDEAS	Reto e Investigación
2. DISEÑO	Autenticidad y Decisión del alumno
3. CONSTRUCCIÓN	Decisión del alumno
4. COMPROBACIÓN Y AJUSTES	Reflexión, Crítica y revisión
5. PRESENTACIÓN	Producto final público

Elaboración propia a partir de la Figura 5.

A cada alumno se le asignará una tarea dentro del grupo, siendo el responsable de una de las cuatro primeras fases del proyecto, promoviendo así uno de los elementos básicos del aprendizaje cooperativo formal, como es la responsabilidad individual dentro del grupo. Sin embargo, todos los miembros del equipo deberán contribuir a la realización de cada una de las fases, y en la última de ellas, todos realizarán la presentación del proyecto. De esta manera se trabajará la interacción personal entre

los miembros del grupo y se practicarán habilidades interpersonales y de grupo pequeño (Tabla 10).

Cabe destacar que en el proyecto final, además de trabajar cooperativamente en equipos, los alumnos deberán coordinarse y cooperar con otros grupos, creando así un proyecto único de toda la clase, que se presentarán en el evento de puertas abiertas de final de curso.

Gracias a estas actividades y proyectos el alumno entenderá y adquirirá conocimientos y habilidades necesarios para la ejecución del proyecto cooperativo final de la unidad didáctica, recayendo en este el mayor peso de la evaluación, ya que los alumnos demostrarán durante su desarrollo todas las habilidades, actitudes y conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.

3.8. TEMPORALIZACIÓN

El Decreto 87/2015, establece que la asignatura de tecnología se imparta 2 días a la semana, en sesiones aproximadamente de cincuenta minutos de duración, por lo que se dispone de 100 minutos semanales para desarrollar esta asignatura.

A continuación, en la siguiente tabla se detalla la temporalización de las 11 sesiones necesarias para completar esta unidad didáctica, en un total de 6 semanas, junto con sus respectivos títulos y una breve descripción de cada una de las sesiones.

Tabla 13. Cronograma y breve descripción de las sesiones de la unidad didáctica.

SESIÓN	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
SEMANA 1		
1	Presentación de la unidad didáctica	A través de una presentación el docente explicará: contenidos, objetivos, actividades (breve explicación de cada una), metodología y estrategias, evaluación y duración de la unidad didáctica (ver Anexo 2). También se planteará la primera actividad.
2	Introducción a las estructuras	Se realizarán dos actividades, cada una con un tipo de agrupamiento. Ambas actividades serán dinámicas y de carácter altamente participativo, mediante las cuales el alumno aprenderá sobre las estructuras, su geometría y los tipos de estructuras.
SEMANA 2		

3	Diseño de una estructura resistente. Parte 1	El docente presentará el primer proyecto donde los alumnos deberán diseñar y construir una estructura. Para la realización de este proyecto serán necesarias 2 sesiones, por lo que en esta primera parte se llevara a cabo: 1. Explicación del proyecto (funcionamiento, agrupamientos, requisitos, material y fases). 2. Realización de las cuatro primeras fases marcadas temporalmente por el profesor.
4	Diseño de una estructura resistente. Parte 2	Esta sesión será la continuación de la sesión anterior. Los alumnos retomarán la fase 4 por donde la dejaron y seguirán con las dos fases siguientes. Tendrán un tiempo limitado para completar cada fase. La sesión finalizará con la presentación de las estructuras de cada equipo.
SEMANA 3		
5	Introducción a los mecanismos. Proyecto efecto mariposa	Esta sesión se divide en dos actividades. La primera actividad será la explicación esquematizada de la teoría de mecanismos, que dispondrá de una parte práctica donde los alumnos podrán manipular los distintos mecanismos explicados. La segunda actividad será la explicación del siguiente proyecto, que durará las seis sesiones siguientes, y que servirá de broche final de la unidad didáctica. Además, se especificará que se va a realizar en cada una de las siguientes sesiones.
6	Fase 1. Lluvia de ideas	Esta sesión se destinará a la realización de la primera fase del proyecto.
SEMANA 4		
7	Fase 2. Diseño y materiales	Esta sesión se destinará a la realización de la segunda fase del proyecto.
8	Fase 3. Construcción	Esta sesión se destinará a la realización de la tercera fase del proyecto.
SEMANA 5		
9	Fase 3 + Fase 4	Esta sesión se destinará a finalizar la tercera fase del proyecto y se procederá a realizar las primeras comprobaciones. Los grupos dispondrán de tiempo para completar la documentación a entregar.
10	Fase 4. Comprobación y mejoras	En esta sesión los alumnos realizarán una actividad individual y después continuarán con la realización de la cuarta fase del proyecto.
SEMANA 6		
11	Presentación del proyecto	Con esta sesión, destinada a la presentación de los proyectos de cada grupo, se dará por terminada la unidad didáctica

Elaboración propia

3.9. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En este apartado se procede a explicar las actividades y los proyectos que se van a desarrollar en esta unidad didáctica.

Es de mencionar que este centro educativo utiliza G Suite para Centros Educativos, como su principal herramienta de colaboración y comunicación entre profesores y alumnos. Gracias a este pack de herramientas de *Google*, los docentes manejan con mayor facilidad las clases, creando aulas virtuales (*Google Classroom*) a través de las cuales poder crear listas de tareas y sus recordatorios, compartir información, coeditar documentos, hojas de cálculo y presentaciones en tiempo real, realizar encuestas o formularios, enviar comentarios y ver toda la información en un solo lugar. Por lo tanto, esta será la principal vía de comunicación para la entrega de deberes o trabajos en formato digital.

SESIÓN 1				
Objetivos didácticos: identificar esfuerzos, conocer y clasificar las estructuras, elaborar mapas conceptuales y comentar los contenidos de la unidad didáctica.				
presentación	Título: Presentación y explicación de la unidad didáctica			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CSC	Expositiva	Grupo clase	Aula
	<p>El docente explicará a los alumnos el contenido de la unidad didáctica, apoyándose en una presentación que presentará esquematizados los contenidos, objetivos, actividades y proyectos (breve explicación), evaluación (instrumentos de evaluación y calificación), recursos necesarios y duración (ver Anexo 2).</p> <p>Tras la presentación el docente responderá a las preguntas de los alumnos. La presentación finalizará con la proyección de un par de videos relacionados con el proyecto final de la unidad (el efecto Mariposa). De esta manera se pretende despertar la motivación y el interés de los alumnos por la asignatura, dándoles un propósito final.</p>			
actividad 1	Título: Mapas conceptuales			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CD, CPAA, SIE	Resolución de preguntas + investigación	Individual	Casa
	<p>Los alumnos deberán realizar cuatro mapas conceptuales en formato digital, fuera del aula y de forma independiente. Que contestarán a las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué esfuerzos soportan las estructuras? ¿Cuál es la relación entre esfuerzo y fuerza? 2. ¿Qué es una estructura y que condiciones deben cumplir? 3. ¿Cuáles son los tipos de estructuras? 4. ¿Cuáles son los elementos que presentan las estructuras? ¿Qué figuras geométricas conforman estos elementos? <p>Para realizar esta actividad, el docente creará una tarea en <i>Google Classroom</i>, en la que los alumnos encontrarán toda la información necesaria. Entre los recursos los alumnos encontrarán, desde un video de cómo realizar un mapa conceptual hasta diferentes páginas web donde encontrar información sobre estructuras (ver Anexo 3).</p> <p>La entrega se realizará a través de <i>Google Classroom</i>, en la víspera de la fecha programada para la sesión 5. Los alumnos recibirán semanalmente recordatorios para la realización de esta actividad.</p>			
Contenido STEM: Fuerzas, figuras planas y justificación geométrica.				

Figura 6. Sesión 1 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 2				
Objetivos didácticos: describir la geometría de una estructura, demostrar su resistencia y reconocer sus tipos y estructuras cotidianas.				
actividad 2	Título: ¿Qué forma geométrica es la más estable?			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	Resolución de preguntas + investigación + debate	Por parejas	Aula
	<p>Cada pareja recibirá un pack con 4 figuras geométricas (ver Anexo 4). Los alumnos deberán comprobar la resistencia y estabilidad de cada una de las formas. Además, el profesor proporcionará a cada pareja un documento que deberán rellenar aplicando el método científico, describiendo las estructuras y ordenándolas de más a menos estables (escala de estabilidad del 1 al 4).</p> <p>Pasados aproximadamente 20 min, se dará por finalizada la parte práctica de la actividad y se pasará al debate, donde el profesor preguntará pareja por pareja que estructura creen que es la más resistente y el porqué. Cada pareja deberá escribir una conclusión en su documento. Para la evaluación de esta actividad el docente recogerá el documento rellenado por las parejas, teniendo en cuenta el contenido, la presentación y la conclusión (Tabla 16).</p>			
	Contenido STEM: Fuerzas, geometría y método científico.			
actividad 3	Título: ¿Conoces las estructuras?			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CD, CPAA, SIE	Participativa + dialogo	Individual	Aula
	<p>A través de la herramienta <i>Kahoot</i>, el profesor creará un juego con preguntas relacionadas con los tipos de estructuras, la geometría de las estructuras y estructuras cotidianas, que comprobará los conocimientos de los alumnos al respecto y probará su poder de deducción. Cada pregunta mostrará una imagen de una estructura y los alumnos deberán de contestar seleccionado una de las cuatro respuestas posibles. Tendrán aproximadamente 20 segundos para contestar cada pregunta, y una vez contestada, se comprobará los aciertos y fallos, dando lugar a una breve explicación por parte del profesor tras cada pregunta. Cada alumno será capaz en tiempo real de comprobar sus conocimientos. El juego se compondrá de 20 preguntas, por lo que se estima que su duración será de 20 a 25 minutos. Esta herramienta dispone de una opción de descarga de los resultados, la cual servirá para analizar y evaluar posteriormente las respuestas de los alumnos.</p>			
	Contenido STEM: Fuerzas y geometría.			

Figura 7. Sesión 2 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 3			
Objetivos didácticos: estudiar ideas según requisitos y conocimientos previos sobre estructuras, experimentar con el diseño y los materiales, y organizar las tareas como equipo.			
proyecto 1	Título: Construye el puente más resistente		
	Competencias	Metodología	Agrupamiento
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo	Grupos de 4
	Lugar Aula		
<p>Para este proyecto serán necesarias dos sesiones. En esta primera sesión el docente planteará un reto que los alumnos deberán resolver, además explicará el objetivo, los requisitos, materiales, las fases y su duración y la forma en la que se evaluará el proyecto. Durante toda la sesión el profesor proyectará en la pizarra la tabla de precios y materiales disponibles.</p> <p>RETO Debido al gran volumen de tráfico el puente que conectaba dos ciudades se ha derrumbado. Hemos sido contratados por una ciudad para realizar el desafío de diseñar y construir un nuevo puente más resistente para cruzar uno de los ríos locales. Todos los grupos dispondrán de un presupuesto, que podrán gastar en adquisición de material o consultas al profesor.</p> <p>OBJETIVO Diseñar un puente que se extienda por el río (25 cm), soportando el mayor peso posible.</p> <p>REQUISITOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ninguna parte del puente puede tocar el "agua" (o la parte inferior de la estructura de soporte de madera) y el puente no se puede adherir a la estructura de soporte de madera. ▪ Realización de una presentación en la que los alumnos deberán incluir seis requisitos (ver Anexo 5). ▪ Cada grupo dispondrá de 60€ (ficticios). <p>MATERIALES Cada grupo dispondrá de un pack de material básico, y después contarán con un listado de material que podrán comprar.</p> <p>FASES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LLUVIA DE IDEAS (aprox. 5 min) 2. DISEÑO Y SELECCIÓN DE MATERIALES (aprox. 15 min) 3. CONSTRUCCIÓN (aprox. 30 min) 4. COMPROBACIÓN (aprox. 20 min) <p>Además, se explicará cómo se va a evaluar la actividad, teniendo en cuenta que se cumplan todos los requisitos a través de un ejercicio de coevaluación entre grupos.</p>			
Contenido STEM: Fuerzas, geometría, resolución de problemas e investigación matemática.			

Figura 8. Sesión 3 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 4				
Objetivos didácticos: construir y comprobar la estructura, y también evaluar las propuestas de otros grupos.				
proyecto 1	Título: Construye el puente más resistente			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo	Grupos de 4	Aula
	<p>En esta sesión se continuará con la construcción. En esta fase se les permitirá volver a comprar material si lo necesitan, pero solo una vez. Cada grupo tendrá un tiempo limitado de 30 minutos para finalizar la construcción y continuar con la comprobación realización de mejoras si es necesario.</p> <p>El último paso será la presentación de cada uno de los puentes, donde el profesor ayudará a cada grupo a comprobar el peso máximo que puede soportar cada estructura. Mientras un grupo realice la exposición, el resto de los grupos realizarán la evaluación. (ver Anexo 5).</p>			
	Contenido STEM: Fuerzas, geometría, resolución de problemas e investigación matemática.			
actividad 3 BIS	Título: ¿Conoces las estructuras?			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CD, CPAA, SIE	Participativa + dialogo	Individual	Aula
	<p>Los alumnos volverán a realizar el mismo <i>Kahoot</i>. Esta vez, se pedirá a los alumnos silencio máximo y una mayor concentración, para así comprobar su evolución real. En cuanto los resultados obtenidos, posteriormente el docente comparará estos con los resultados iniciales.</p>			
Contenido STEM: Fuerzas y geométrica.				

Figura 9. Sesión 4 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 5			
Objetivos didácticos: descubrir, especificar y organizar la información sobre mecanismos.			
actividad 4	Título: Introducción a los mecanismos		
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento
	CCL, CMCT, CPAA, SIE	Expositiva + participativa + investigación	Grupo clase/ individual (cooperación opcional)
	El docente realizará una explicación esquematizada de las diferentes máquinas simples y mecanismos que los alumnos deben conocer (ver Anexo 6). Una vez finalizada la presentación, los alumnos podrán comprobar el funcionamiento de cada uno de estos mecanismos gracias a las ocho maquetas que el docente habrá dispuesto en el aula taller. Cada prototipo contará con un texto informativo, del cual los alumnos deberán sacar la información necesaria para rellenar una ficha técnica por mecanismo. La entrega de estas fichas será individual y en formato digital a través de <i>Google Classroom</i> , en la víspera de la fecha programada para la sesión 10.		
Contenido STEM: Máquinas simples.			
proyecto 2	Título: Presentación del Proyecto "Efecto Mariposa"		
	Competencias	Metodología	Agrupamiento
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo	Grupos de 3 o 4
	Total 7 sesiones. En esta primera sesión el docente planteará el proyecto a realizar por los alumnos, las fases y la forma en la que se evaluará el proyecto. RETO Diseñar un Efecto Mariposa, o lo que es lo mismo una reacción en cadena utilizando estructuras y mecanismos. Cada grupo diseñará y construirá su propio efecto Mariposa que formará parte del proyecto común de clase "El Gran Efecto Mariposa". OBJETIVO Crear un efecto completo donde una canica se traslade desde un punto de salida para después volver a ese mismo punto utilizando estructuras, máquinas simples y mecanismos. REQUISITOS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensiones máximas (30x20x20 cm) por equipo. ▪ Tantos mecanismos como componentes tenga el grupo. ▪ Deberán utilizar materiales reciclados. ▪ Trabajar cooperativamente con otros dos grupos para comprobar el paso correcto de la canica de un proyecto a otro. ▪ Documentación que evidencie todas las fases del proyecto (ver Anexo 7). <p>Al final de la sesión se asignará los componentes de los grupos y el orden de estos, para que cada equipo conozca con que dos grupos van a tener que cooperar directamente. La documentación podrá completarse en clase (si les sobra tiempo entre fases) y deberá entregarse en formato digital e individualmente.</p>		
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática y máquinas simples.			

Figura 10. Sesión 5 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 6				
Objetivos didácticos: esbozar y explicar las ideas iniciales de diseño, para después consensuar como clase el diseño final de cada grupo.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". LLUVIA DE IDEAS			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo + debate	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	<p>Cada grupo se reunirá para comenzar la lluvia de ideas. Tendrá aproximadamente 20/25 minutos para realizar bocetos y dibujos de sus posibles diseños. Pasado este tiempo, el resto de la sesión se dedicará a realizar una pequeña explicación de cada una de las ideas de los grupos, y entre el grupo clase se debatirá acerca de la viabilidad de cada proyecto individual y de la conexión entre proyectos, teniendo en cuenta que el punto final de un grupo será el punto de salida del grupo consecutivo.</p> <p>Se dedicarán los 15 min últimos de la sesión para introducir el software específico (<i>SketchUp</i>) que los alumnos deberán utilizar para el diseño por ordenador del proyecto (ver Anexo 7).</p>			
Contenido STEM: Resolución de problemas y máquinas simples.				

Figura 11. Sesión 6 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 7				
Objetivos didácticos: dibujar el diseño, practicar el diseño por ordenador y seleccionar los materiales a utilizar para la construcción.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". DISEÑO			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo + debate	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	<p>En la primera parte de esta sesión cada grupo deberá diseñar a mano alzada su proyecto y se decidirá que materiales reciclados podrán utilizar.</p> <p>El resto de la sesión se destinará al diseño por ordenador de cada prototipo utilizando <i>SketchUp</i>. Cada alumno, individualmente diseñará por ordenador uno de los mecanismos que componen su proyecto para añadirlo a la documentación.</p> <p>Además, el grupo deberá decidir quién trae o consigue que material reciclado para estar preparados para la siguiente sesión, donde se construirá el prototipo.</p>			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, geometría y máquinas simples.				

Figura 12. Sesión 7 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 8				
Objetivos didácticos: calcular las medidas, construir los elementos de cada mecanismo y colaborar con los componentes de tu equipo.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". CONSTRUCCIÓN			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo + debate	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	Los grupos contarán con toda la sesión para construir sus proyectos.			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, geometría y máquinas simples.				

Figura 13. Sesión 8 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 9				
Objetivos didácticos: organizar la construcción, comprobar el funcionamiento y cooperar con otros grupos.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". CONSTRUCCIÓN + COMPROBACIÓN Y AJUSTES			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo + debate	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	<p>Los grupos continuarán la construcción del proyecto. En esta sesión, cada grupo podrá empezar la fase de comprobación con la cooperación con los grupos contiguos. En esta fase, comprobarán que la canica viaja de un proyecto a otro sin problemas. De encontrar algún error ambos grupos trabajarán conjuntamente para la solución del problema.</p> <p>Además, tendrán tiempo para comenzar con la maquetación de la documentación.</p>			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, geometría y máquinas simples.				

Figura 14. Sesión 9 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 10				
Objetivos didácticos: comprobar, reconocer y detectar el nivel de conocimientos adquiridos para cada alumno individual.				
actividad 5	Título: Test de conceptos teóricos			
	Competencias	Estrategia	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CD, CPAA, SIE	Participativa + dialogo	Individual	Aula
	A través de la herramienta <i>Kahoot</i> , el profesor creará un juego con preguntas relacionadas con todos los conceptos teóricos de la unidad didáctica, y también habrá preguntas en cuanto a las diferentes fases del proyecto. Cada pregunta dispondrá de cuatro respuestas posibles. Tendrán aproximadamente 20 segundos para contestar cada pregunta, y una vez contestada, se comprobará los aciertos y fallos, dando lugar a una breve explicación por parte del profesor tras cada pregunta. Cada alumno será capaz en tiempo real de comprobar sus conocimientos. El juego se compondrá de 30 preguntas, por lo que se estima que su duración será de 30 a 35 minutos. Esta herramienta dispone de una opción de descarga de los resultados, la cual servirá para analizar y evaluar posteriormente las respuestas de los alumnos.			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, fuerzas, geometría y máquinas simples.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". COMPROBACIÓN Y AJUSTES +PRESENTACIÓN			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	Los grupos podrán continuar con las tareas de comprobación y mejoras. Además, los equipos podrán continuar preparando la documentación y sus presentaciones.			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, geometría y máquinas simples.				

Figura 15. Sesión 10 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

SESIÓN 11				
Objetivos didácticos: transmitir, argumentar y defender cada uno de los proyectos.				
proyecto 2	Título: Proyecto "Efecto Mariposa". PRESENTACIÓN			
	Competencias	Metodología	Agrupamiento	Lugar
	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CSC	ABP + aprendizaje cooperativo	Grupos de 3 o 4	Aula taller
	En esta sesión los grupos entregarán la documentación al profesor, y procederán a realizar la presentación de sus proyectos.			
Contenido STEM: Resolución de problemas, investigación matemática, fuerzas, geometría y máquinas simples.				

Figura 16. Sesión 11 de la unidad didáctica

Fuente: elaboración propia.

3.10. RECURSOS

En este apartado se van a clasificar los recursos necesarios para llevar a cabo esta unidad didáctica, en recursos humanos, materiales y digitales.

RECURSOS HUMANOS

- Profesor de la asignatura de Tecnología
- Alumnado

RECURSOS MATERIALES

- Pizarra blanca y rotuladores
- Material reciclado (cartón, papel de periódico, palos de helado, rollos de papel higiénico, etc.)
- Material de manualidades (pajitas, pegamento, tijeras, cinta adhesiva, cartulinas, folios, bolígrafos, rotuladores etc.)
- Fichas diseñadas por el profesor
- Material y herramientas del aula taller
- Diario de seguimiento de la actitud en clase

RECURSOS DIGITALES

Tanto el aula como el aula taller dispondrán de Pizarra digital, cañón proyector y dispositivos electrónicos a disposición de los alumnos. Además, para la ejecución de esta unidad didáctica serán necesarios los siguientes recursos digitales:

- Equipos informáticos portátiles con conexión a internet
- Apuntes digitalizados del profesor
- Repositorio de información acerca de la unidad didáctica and diferentes formatos (videos, presentaciones, páginas web, etc.).
- G Suite para centros educativos (documentos, hojas de cálculo, presentaciones, Google Drive, Gmail, calendario, Google Classroom, entre otros).
- *Kahoot*.
- *SketchUp*.

3.11. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En 1994, la Declaración de Salamanca ya afirmaba que *las escuelas ordinarias con orientación integradora representan el medio más eficaz para combatir las actitudes discriminatorias, crear comunidades de acogida, construir una sociedad integradora y lograr la educación para todos*. En este documento mundialmente conocido se destacó la importancia de definir los principios, las políticas y las buenas prácticas para trabajar con alumnos con necesidades educativas especiales, puesto que todas las personas tienen como derecho fundamental recibir una educación de calidad, sea cual sea su bagaje cultural, su capacidad o su ritmo de aprendizaje.

Las diferentes sesiones de esta propuesta de intervención son capaces de atender a los diversos ritmos de aprendizaje, capacidades o nivel de conocimientos previos de la asignatura. Las sesiones que presentan mayor dificultad se han diseñado para que los alumnos trabajen por grupos, utilizando diversas metodologías activas. Cabe destacar, que la formación de los grupos es un punto que el docente no debe dejar al azar. Los grupos deben ser formados heterogéneamente, y siendo consciente de que cada uno de los miembros aporte algo al grupo.

Una de las razones de seleccionar, por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos es por las oportunidades que este aprendizaje crea para que los alumnos se ayuden unos a otros, y demuestren sus destrezas, facilitando así el aprendizaje entre iguales. De esta manera, todos cooperan para alcanzar un objetivo común. Además, con esta práctica, se demuestra que todo individuo dispone de un sitio dentro de la sociedad, y cada alumno encontrará una tarea que se ajuste a sus capacidades, sintiéndose así parte del equipo, lo que ayudará a su autoestima.

En el caso de los ejercicios individuales, en comparación con las actividades colectivas, son pocas. En las actividades que presentan más dificultad, se ha optado por darle al alumno una fecha de entrega, ofreciendo suficiente tiempo para completarla. Por otro lado, el quiz o el test ayudarán al docente a valorar el avance de cada alumno y así dedicar tiempo a los alumnos que necesiten apoyo extra.

Para estudiantes con altas capacidades, estos siempre podrán desarrollar los ejercicios con mayor profundidad, y en esos casos, el docente será el encargado de desafiar su inteligencia, haciéndoles preguntas más complejas que consigan que estos alumnos aporten más información, o diferentes soluciones para un mismo problema.

3.12. EVALUACIÓN

Tradicionalmente la evaluación se ha considerado una herramienta puramente calificadora, según la cual una persona era apta o no apta teniendo en cuenta unos estándares determinados, siendo el profesor la única persona encargada de realizar esa evaluación. Hoy en día, la evaluación forma parte del proceso enseñanza-aprendizaje, siendo esta uno de los procesos esenciales para el éxito de la práctica docente y el desarrollo de los alumnos, ya que el carácter formativo de la evaluación tiene como principal objetivo la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje. El profesor ha dejado de ser el único responsable de este proceso, para dar lugar a la autoevaluación, donde el mismo alumno se evalúa, y la coevaluación, donde son los compañeros de clase los que evalúan al alumno.

Como se expone en el artículo 20.2 del Real Decreto 1105/2014, “La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de la Educación Secundaria Obligatoria será continua, formativa e integradora”. En consecuencia, la evaluación además de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, implicará un seguimiento continuo del proceso, contando con una evaluación inicial, procesual y final; e integrará la evaluación conceptual, procedimental y actitudinal del alumno.

Para esta unidad didáctica, la evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta principalmente tres aspectos. Por un lado, se hará una evaluación actitudinal continua de cada alumno. Los conceptos teóricos se evaluarán de manera puntual a través de una prueba tipo *quiz*, donde el docente comprobará que los alumnos han adquirido unos conocimientos mínimos. Por último, la evaluación procedimental de la asignatura será la que llevará el mayor peso y se evaluará de forma progresiva, realizando varias actividades y proyectos, que concluirán con la puesta en común del proyecto conjunto y evaluación final para la unidad.

A continuación, se detallan los criterios de calificación que se tendrán en cuenta para obtener la nota final de esta unidad didáctica.

- Contenido actitudinal. 15% de la nota final.
- Contenidos conceptuales:
 - o Actividades 1, 2, 3 y 4. 10% de la nota final.
 - o Actividad 5. 10% de la nota final.
- Contenidos procedimentales:
 - o Proyecto 1. 25% de la nota final.

- Proyecto 2. 40% de la nota final.

Como se ha explicado previamente, la actitud se evaluará de forma continua y acumulativa. El profesor contará con un listado de control en hoja de cálculo, concretamente uno por sesión. En cada sesión el docente evaluará los nueve aspectos actitudinales (contenido actitudinal) definidos en anteriores apartados. Para ello, el profesor, a través de la observación, marcará en verde los rasgos demostrados por cada alumno, y señalará en rojo los rasgos ausentes (ver Anexo 8). Como la actitud contará el 15% de la nota, el total de marcas verdes dará la nota, siendo 99 marcas verdes el máximo que otorgará 1,5 puntos actitudinales.

Los objetivos y criterios de evaluación para cada actividad o proyecto se evaluarán mediante los instrumentos de evaluación expuestos en la Tabla 14.

Tabla 14. Relación de objetivos, criterios de evaluación e instrumentos de evaluación según actividad o proyecto.

	OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INTRUMENTO DE EVALUACIÓN
Actividad 1	A, B y C	1	Lista de cotejo
Actividad 2	A	1	Rúbrica
Actividad 3	A, B y C	1	Preguntas de opción múltiple
Proyecto 1	A, B y C	1	Lista de cotejo
Actividad 4	D	2	Fichas de recogida de información
Proyecto 2	A, B, C, y D	1 y 2	Rúbrica + lista de cotejo
Actividad 5	A, B, C, y D	1 y 2	Preguntas de opción múltiple

Elaboración propia

La evaluación de los conceptos teóricos se realizará a través de un *quiz* (10%), secuenciado al final de la unidad didáctica (actividad 5). Utilizando la herramienta *Kahoot*, el docente diseñará un test de 30 preguntas de opción múltiple. Gracias a la descarga de resultados el docente podrá evaluar el desempeño de cada alumno. La

correcta contestación de las 30 preguntas otorgará al alumno un máximo de un punto.

Para la evaluación de las actividades 1, 2, 3 y 4 (10%) el profesor contará con una hoja de cálculo donde recopilará los resultados obtenidos por alumno, evaluando las actividades como aptas o no aptas, sumando un 0.25 de la nota final de la unidad didáctica por cada actividad apta.

A continuación, se explican con más detalle, los instrumentos de evaluación utilizados para estas actividades. Si el alumno, o alumnos no cumplen con el mínimo estipulado por el profesor para cada actividad, el alumno o grupo deberá realizar un ejercicio de reflexión explicando donde han fallado y por qué. Realizando este ejercicio de reflexión la actividad se considerará apta.

En el caso de que la actividad se evalúe mediante una rúbrica ofrecida por el profesor, el alumno deberá apoyarse en ella para realizar el ejercicio de reflexión. Esta estrategia de autoevaluación permitirá a los alumnos identificar sus propios errores, ya que podrán explicar cómo mejorar el resultado de la actividad. Se creará así un proceso de aprendizaje, donde el alumno aprenderá de manera autónoma sin la necesidad de que sea el profesor quien le dé la solución. Cuando la actividad se evalúe mediante lista de cotejo, el docente comunicará al alumno los puntos sobre los que deberá realizar el ejercicio de reflexión, y se le pedirá que realice la reflexión ayudado de sus compañeros, comparando y colaborando para identificar los fallos.

En el caso de la Actividad 1, conceptualmente el docente comprobará que el contenido de cada uno de los mapas sea correcto utilizando una lista de cotejo (Tabla 15). Como se ha comentado anteriormente, si el docente considera que el trabajo del alumno no contesta a alguna de las preguntas de la lista de cotejo, la actividad se considerará no apta. En este caso, el docente comunicará al alumno las preguntas incompletas, con el fin de que este se apoye en uno o varios compañeros para que evalúen su trabajo (coevaluación) y ofrezcan al alumno un mejor entendimiento del contenido teórico de la asignatura. El alumno tendrá una semana para realizar el ejercicio de reflexión, entregándolo en la fecha estipulada por el docente. Si el ejercicio responde correctamente a las preguntas, la actividad se considerará apta.

Para la Actividad 2 se ha diseñado una rúbrica que combina aspectos conceptuales y procedimentales. La actividad se considerará apta si el alumno obtiene más de 6 puntos. Ambos componentes de la pareja recibirán la misma calificación. Si la pareja no consigue llegar al 6, deberán realizar el ejercicio de autoevaluación utilizando la Tabla 16.

En la actividad 3, el profesor evaluará los resultados obtenidos gracias a el *Kahoot* de preguntas de opción múltiple. La hoja de cálculo descargable desde esta aplicación ofrecerá al profesor un documento que le facilitará el análisis de las preguntas que la mayoría de los alumnos han acertado o fallado, lo que servirá para identificar y después reforzar conceptos poco afianzados. Independientemente de los resultados, la actividad se considerará apta simplemente por la correcta participación del alumno. Esta actividad se repetirá y se evaluará de la misma manera en la sesión 4, con la intención de evaluar procesualmente al alumno.

Tabla 15. *Lista de cotejo de la Actividad 1.*

¿Los mapas responden correctamente a las siguientes preguntas?	SI	NO	OBERVACIÓN
¿Qué esfuerzos soportan las estructuras?			
¿Cuál es la relación entre esfuerzo y fuerza?			
¿Qué es una estructura y que condiciones deben cumplir?			
¿Cuáles son los tipos de estructuras? Ejemplos			
¿Cuáles son los elementos que presentan las estructuras?			
¿Qué figuras geométricas conforman estos elementos?			

Elaboración propia

Gracias a estas tres primeras actividades el profesor podrá realizar una evaluación inicial del nivel de aprendizaje y trabajo de cada alumno. La evaluación inicial servirá para fijar objetivos individuales a corto plazo, con el fin de motivar al alumno a conseguir ese objetivo concreto.

En la actividad 4, se evaluará conceptualmente que los alumnos realicen y entreguen las fichas técnicas de cada mecanismo correctamente. La actividad se considerará apta si los contenidos de las fichas son adecuados y detallados. En el caso de que alguna ficha este incompleta, se realizará el mismo procedimiento de coevaluación, que en la actividad 1.

La evaluación de los contenidos procedimentales se realizará a través de dos proyectos grupales. Para el proyecto 1, por grupos, la evaluación correrá a cargo de

los compañeros utilizando una lista de cotejo, mediante la cual se asegurarán de que el resto de los equipos cumplan los 6 requisitos necesarios para la presentación del proyecto. La calificación numérica de cada grupo se obtendrá realizando la nota media de las valoraciones del resto de grupos. Finalmente, cada alumno nominará el proyecto más creativo. El proyecto con más votos sumará 3 puntos a su nota media, el segundo sumará 2 punto y el tercer proyecto más votado sumará un punto. El punto extra será para el grupo que construya la estructura que soporte más peso. Los alumnos recibirán como máximo 2,5 puntos de la nota final de la unidad didáctica, evaluando este sobre 10 (ver Tabla 17).

Tabla 16. Rúbrica Actividad 2.

Aspecto que evaluar	ADECUADO	BÁSICO	INSUFICIENTE
Descripción geométrica de la estructura	Describe de forma adecuada y detallada todas las formas geométricas. <i>3 puntos</i>	Describe todas las formas geométricas sin entrar en detalles. <i>2 puntos</i>	Describe una o dos formas geométricas sin entrar en detalles. <i>1 puntos</i>
Conclusión	Se expone la estructura más estable elegida por la pareja dando una explicación completa y coherente. <i>4 puntos</i>	Se expone la estructura más estable elegida por la pareja dando una explicación poco detallada. <i>2,5 puntos</i>	Se expone la estructura más estable elegida por la pareja dando una explicación breve y poco coherente. <i>1 puntos</i>
Presentación	Los nombres de los miembros de la pareja aparecen y son legibles. La descripción y la conclusión están redactados de forma legible y ordenada. <i>3 puntos</i>	Los nombres de los miembros de la pareja aparecen y son parcialmente legibles. La descripción y la conclusión están redactados de forma poco legible y ordenada. <i>2 puntos</i>	Los nombres de los miembros de la pareja no aparecen y no son legibles. La descripción y la conclusión no están redactados de forma legible y ordenada. <i>1 puntos</i>

Elaboración propia

El proyecto final, o proyecto 2 (40% de la nota final), constará de cuatro fases y se evaluarán a través la entrega de la documentación (50%) y la presentación de cada grupo (50%). Para la documentación, los grupos se autoevaluarán utilizando una rúbrica (Tabla 18) mientras que la presentación será evaluada por el resto de los grupos utilizará una lista de cotejo (ver Anexo 7) para evaluar el trabajo de sus compañeros.

Tabla 17. Calificación del Proyecto 1.

6 requisitos mínimos	Nota máxima 6 puntos
Creatividad	+3, +2 o +1 puntos (dependiendo de los votos de la clase)
Estructura más resistente	+1 punto (comprobado por el profesor)

Elaboración propia

En el último apartado de la documentación, titulado Coevaluación, cada miembro del equipo realizará una evaluación del contenido de la documentación utilizando la rúbrica, lo que ayudará al docente a evaluar a cada grupo. Además, se pedirá al alumno que realice una pequeña reflexión acerca del trabajo en equipo.

Tabla 18. Rúbrica Proyecto 2.

Aspecto que evaluar	ADECUADO	BÁSICO
FASE LLUVIA DE IDEAS	Buena presentación y se incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Primeras ideas • Idea seleccionada después de la puesta en común <i>2 puntos</i>	La documentación de esta fase está incompleta. <i>1 puntos</i>
FASE DE DISEÑO	Buena presentación y se incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Diseño a mano alzada. • Selección de materiales • Captura de pantalla del diseño por ordenador <i>2 puntos</i>	La documentación de esta fase está incompleta. <i>1 puntos</i>
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Buena presentación y se incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Repartición de tareas • Fotos de la evolución del proyecto con las medidas <i>2 puntos</i>	La documentación de esta fase está incompleta. <i>1 puntos</i>
FASE DE COMPROBACIÓN Y AJUSTES	Buena presentación y se incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Fotos de la comprobación con los grupos contiguos • Conclusiones tras la comprobación • Ajustes realizados <i>2 puntos</i>	La documentación de esta fase está incompleta. <i>1 puntos</i>

Elaboración propia

La lista de cotejo contará con 5 requisitos, cada requisito contará 2,5 puntos. Los compañeros evaluarán la presentación y además nominarán al alumno más cooperativo, con la finalidad de que el estudiante más votado realice la presentación del proyecto de la clase el día del evento de final de curso.

Finalmente, el docente diseñará un cuestionario de satisfacción en cuanto al contenidos, actividades y proyectos realizados para esa unidad didáctica.

4. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

En primer lugar, y objetivamente, se considera que, debido a la falta de tiempo, experiencia, recursos para la investigación y puesta en práctica, la propuesta no ha alcanzado por completo los objetivos definidos al comienzo de esta. En concreto, el objetivo que se considera parcialmente incumplido es “Analizar los contenidos de las asignaturas de ciencias para diseñar un proyecto interdisciplinar completo y realista”. Desde una perspectiva crítica, esta propuesta de intervención no puede considerarse completamente un proyecto interdisciplinar. Quizás las expectativas y la idea inicial de realizar un proyecto interdisciplinar completo y realista han sido, paradójicamente, poco realistas, ya que un proyecto de este tipo requiere de la colaboración con profesionales docentes experimentados en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas.

Sin embargo, teniendo en cuenta los aspectos en contra, se considera satisfactorio el cumplimiento general de los objetivos y el resultado final de la propuesta, independientemente de la inexistencia de datos reales que lo corroboren, ya que se ha conseguido aplicar casos de éxito de actividades que utilizan la metodología de aprendizaje basado en proyectos y se ha dado mucha importancia que a la cooperación a largo de la unidad didáctica, a través de la coevaluación entre alumnos, el trabajo en equipo, la buena comunicación e interrelación entre alumno o el fomento de la reflexión grupal e individual.

Además, para poder evaluar realmente los resultados y comprobar la efectividad de la propuesta, esta debería ser puesta en práctica en al menos una de las líneas de tecnología de 2º ESO. De esta manera, se podría realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos una vez realizada la unidad didáctica donde la metodología tradicional y la nueva metodología propuesta se verían encaradas, para concluir cuál de las dos es la más efectiva.

Para finalizar, se expone una matriz DAFO en la que se muestran tanto las debilidades y fortalezas como las amenazas y las oportunidades que se han podido identificar tras analizar detalladamente la propuesta.

Tabla 19. Matriz DAFO de la propuesta de intervención.

ANÁLISIS DAFO	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Falta de interrelación inicial entre contenidos de las asignaturas de ciencias.</p> <p>Falta de experiencia del docente.</p> <p>Falta de colaboración con otros docentes.</p> <p>Falta de motivación del profesorado.</p> <p>Limitaciones de tiempo según normativa.</p> <p>Limitaciones de contenidos según normativa.</p>	<p>Centro poco comprometido con el cambio.</p> <p>Alumnos centrados únicamente en las calificaciones.</p> <p>Poca consistencia en el uso la metodología propuesta por otros docentes.</p>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Participación y motivación del alumnado.</p> <p>Resultados satisfactorios evidentes a corto plazo.</p> <p>Se promueve la autonomía y a su vez el trabajo en equipo.</p> <p>Se trabajan la mayoría de las competencias en profundidad.</p> <p>Las actividades promueven el aprendizaje significativo.</p> <p>Se desarrollan habilidades imprescindibles para el alumno.</p> <p>No existe una idea mala o incorrecta, lo que ayuda a subir la autoestima del alumno.</p>	<p>Es necesario un cambio en la metodología.</p> <p>Se propicia la participación y posibilita un mayor interés por parte de los alumnos.</p> <p>Se puede profundizar en otras asignaturas dándoles mayor sentido si se trabaja con otros profesores de ciencias experimentados.</p> <p>Se da pie a crear otros proyectos multidisciplinares.</p>

Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

Una de las grandes conclusiones a las que se ha llegado tras la realización de entre trabajo fin de máster, es la gran necesidad que existe hoy en día de conectar y relacionar las asignaturas del currículo español. Son muchísimos los estudiantes que presentan baja participación y poco interés por asignaturas de ciencias debido a su complejidad y profundidad. Al impartir currículos cerrados en una asignatura, y

poco flexibles, los alumnos son incapaces de entender los conceptos significativamente. Por lo tanto, se entiende que a través de proyectos interdisciplinarios aplicando la educación integradora STEM, el alumno podrá tener una visión global y real de los conocimientos que pueden impartirse en más de una asignatura.

Además, este enfoque holístico sería igualmente útil para las asignaturas de letras, relacionando literatura, historia, filosofía y arte, mediante proyectos interdisciplinarios. Los alumnos igual que en las asignaturas de ciencias, serán capaces de entender un mismo concepto desde distintos puntos de vista, promoviendo así un aprendizaje global y significativo.

También, se ha demostrado la importancia de las habilidades STEM, y de la cantidad de futuros oficios en los que estas habilidades van a ser esenciales. El enfoque de educación STEM, es muy completo porque no solo promueve habilidades académicas dentro de las asignaturas de ciencias, sino que también busca que los alumnos aprendan rutinas que más adelante se encontrar en su entorno de trabajo, para que así estén mejor preparados para el mundo laboral. Y aquí es donde entran en juego el aprendizaje basado en proyectos, o lo que es lo mismo trabajar por proyectos si nos trasladamos a una oficina técnica, despacho de arquitectos o ingenieros; seguido del aprendizaje cooperativo, que tiene gran relación con cualquier tipo de empresa que se estructure en diferentes departamentos que deben trabajar entre sí. En conclusión, los alumnos experimentarán un claro ejemplo de un futuro próximo como adultos bien formados y capacitados para cumplir las expectativas laborales de este siglo.

En cuanto la planificación y ejecución de la propuesta, un proyecto tan completo y complejo requiere de tiempo y sobre todo de experiencia por parte del profesor. Este tipo de propuestas multidisciplinarias necesitan de la aportación, colaboración y cooperación de otros docentes más experimentados y de diferentes asignaturas. Por lo tanto, un proyecto ambicioso de este tipo, solo será exitoso con la colaboración de varios docentes expertos.

6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS

Para el éxito de esta propuesta será imprescindible el trabajo cooperativo y colaborativo del claustro de profesores. Los componentes del departamento de tecnología, y a su vez, los profesores de matemáticas y ciencias deberán tener una comunicación y coordinación fluida para que esta unidad didáctica tenga sentido y

los alumnos dispongan de una base de conocimiento previamente adquiridos en las asignaturas respectivas. Es por eso por lo que la planificación y temporalización de las unidades didácticas van a tener que estar muy bien adaptadas y secuenciadas, de lo contrario existirían grandes limitaciones a la hora de impartir esta unidad didáctica.

Sin duda la rigidez y base mayormente teórica del currículo español, ha sido una de las grandes limitaciones para esta propuesta de intervención. Aun existiendo gran relación entre asignaturas, este currículo no beneficia ni facilita el trabajo interdisciplinar. Por lo tanto, la etapa de diseño de la propuesta ha necesitado de la dedicación de gran parte del tiempo al análisis de los contenidos para acomodarlos en único proyecto o unidad didáctica.

Además, la falta de tiempo y la corta duración de las practicas ha sido una gran limitación. Planificar una unidad didáctica con gran peso práctico es verdaderamente difícil de realizar con toda seguridad lejos de las aulas. La puesta en práctica de esta propuesta ayudará en gran medida a detectar que aspectos se han de mejorar con el objetivo de convertirla en una buena práctica.

En cuanto a las perspectivas, la disponibilidad de tiempo y motivación por parte del docente serán muy necesarias para mejorar y consolidar este tipo de unidades didácticas que busquen la relación y conexión entre asignaturas. Además, las técnicas o instrumentos de evaluación también se podrán mejorar, adaptándolas y perfeccionándolas.

Por otra parte, el arte, como ya se ha mencionado en el marco teórico, posee gran potencial como hilo conductor entre asignaturas de ciencias, ya que propicia el pensamiento divergente y creativo, siendo muy útil para el diseño de diversas soluciones partiendo de un mismo problema o proyecto. Tras reflexionar sobre el tema, el arte podría incluirse en esta clase de proyectos e incluso podrían ayudar a crear conexiones también con asignaturas de letras, creando proyectos multidisciplinares para un entendimiento global de nuestro mundo.

Otra perspectiva de mejora será la constante contextualización de los proyectos o las actividades, como por ejemplo incluyendo nuevas estructuras al *Kahoot*, o ideando nuevos problemas para la ejecución del proyecto de estructuras.

Por último, en el futuro se podrían considerar otras estrategias de aprendizaje para presentar cada cierto tiempo propuestas nuevas e innovadoras al alumnado, lo que será más atractivo para los estudiantes y aumentará así su interés y motivación por la materia.

7. BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., y González, E. L. G. (2001). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. *McGraw-Hill*.
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP (2015). *España: Previsiones de las habilidades hasta 2025*.
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP (2015). *Annex 1 – Short descriptions of indicators and additional notes*.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., y Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Bottoms, G., y Webb, L. D. (1998). *Connecting the curriculum to "real life." breaking ranks: Making it happen*. ERIC Clearinghouse.
- Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, *por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Valenciana*. Diario Oficial de la Comunidad valenciana, 7611, de 10 de junio de 2015.
- Dewey, J. (1997). *How we think* Courier Corporation.
- Declaración de Salamanca. Marco de acción para las necesidades educativas especiales (1994). *Documento Aprobado En La Conferencia Mundial Sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad, Auspiciada Por La UNESCO y El Gobierno De España*. Recuperado de: http://www.Unesco.org/education/pdf/SALAMA_S.PDF
- Diario Oficial de la Unión Europea (2006). *Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco europeo es el anexo de una Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. L 394 de 30 de diciembre de 2006.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.
- Fernández, N. (2006). Estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje significativo. *Revista Cognición*, 1(6), 12-28.

- Force, U. S. T. (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Ge, X., Ifenthaler, D., y Spector, J. M. (2015). Moving forward with STEAM education research. *Emerging technologies for STEAM education*. Springer, 383-395.
- Greene, B. B. (1991). A survey of computer integration into college courses. *Educational Technology*, 31(7), 37-47.
- Hartzler, D. S. (2000). *A Meta-Analysis of Studies Conducted on Integrated Curriculum Programs and their Effects on Student Achievement*,
- ICF and CEDEFOO for the European Commission. (2015). *EU Skills Panorama (2014) STEM Skills Analytical Highlight*, 1-5.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. ERIC.
- Johari, A., y Bradshaw, A. C. (2008). Project-based learning in an internship program: A qualitative study of related roles and their motivational attributes. *Educational Technology Research and Development*, 56(3), 329-359.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Smith, K. A. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. ERIC.
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). El aprendizaje colaborativo en el aula. *Argentina: Paidós Educador*,
- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., y Moffitt, M. C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. American Psychological Association.
- Karlin, M., y Viani, N. (2001). Project-based learning. *Medford, OR: Jackson Education Service District*,
- Larmer, J., Mergendoller, J., y Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning*. ASCD.
- Larmer, J., Ross, D., y Mergendoller, J. (2009). PBL starter kit. *Buck Institute for Education*.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.
- Montessori, M. (1992). *Education and peace:(the clio montessori series)*. Santa Barbara, CA.
- Montes de Oca, N., y Machado, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475-488.
- Moore, T. J., Guzey, S. S., y Brown, A. (2014). GREENHOUSE DESIGN: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- Moore, T. J., y Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Prégent, R. (1990). *La préparation d'un cours*. Presses inter Polytechnique.
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. parte II: ¿realmente piensan diferente. *On the Horizon*, 9(6)
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3 de 3 de enero de 2015.
- Rinke, W. J. (1982). Holistic education: Toward a functional approach to adult education. *Lifelong Learning: The Adult Years*, 5(8), 12.
- Ritz, J. M., y Fan, S. (2015). STEM and technology education: International state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 429-451.
- Rodríguez, E., Vargas, É. M., y Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y Educadores*, 13(1)
- Salas, S., Rojas, G., y Jiménez, E. (1998). Un proyecto de educación holística. *Universidad de Santiago de Compostela. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico*.
- Salinas, J. (1997). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. En M. Cebrián et al. (Coord.), *Recursos Tecnológicos para los procesos de Enseñanza y Aprendizaje*. Málaga: ICE-Universidad de Málaga.

- Sanders, M. (2006). A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs. *93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Nashville, TN,*
- Sanders, M., y Wells, J. (2005). STEM graduate education/research collaboratory. *Virginia Tech Faculty, Virginia Tech.*
- Sein, M. L., Fidalgo, A., y García, F. J. (2015). Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento, III Congreso Internacional sobre Aprendizaje. *Innovación y Competitividad (CINAIC 2015).*
- Smith, J., y Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. *ERIC.*
- Vars, G. F. (1991). Integrated curriculum in historical perspective. *Abstracts International, 20 1830-1831.*
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias, 5(3)*
- Vygotsky, L. S. (1962). Language and thought. *Massachusetts Institute of Technology Press, Ontario, Canada,*
- Yakman, G., y Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education, 32(6), 1072-1086.*
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design y Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA,*
- Zabalza, M. Á., y Beraza, M. Á. Z. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional.* Narcea Ediciones.

7.1. REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Alba y Lombao arquitectos (2014, abril 3). Prueba de carga - Práctica Estructuras 1º ESO [versión reducida] [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Q9ManxlJBBg>
- Bridges, S. (2018). Straw Bridges - Activity. [online] www.teachengineering.org. Recuperado de https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_brid_lesson01_activit_y2
- Centro europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP (2011). *¿Cuál es el futuro de las cualificaciones en el mercado laboral?*
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP (2018). 20. How many IVET students graduate in STEM subjects? [online]. Recuperado de <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/statistics-and-indicators/statistics-and-graphs/20-how-many-ivet-students>.
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP (2018). Spain: Skills forecasts up to 2025 [online]. Recuperado de <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/country-reports/spain-skills-forecasts-2025>.
- Educrea. (2018). Instrumentos de evaluación en el proceso enseñanza - aprendizaje - Educrea [online]. Recuperado de <https://educrea.cl/instrumentos-de-evaluacion-en-el-proceso-ensenanza-aprendizaje/>
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
- Formacion.educalab.es. (2018). Las competencias clave [online]. Recuperado de http://formacion.educalab.es/pluginfile.php/48763/mod_imscp/content/1/index.html.
- Google for Education (2018). G Suite for K12 Institutions | Google for Education [online]. Recuperado de https://edu.google.com/k-12-solutions/g-suite/?modal_active=none
- Informal, P. (2018). Puentes de Paja (para Aprendizaje Informal) – Sprinkle [online]. www.teachengineering.org. Recuperado de

https://www.teachengineering.org/sprinkles/view/cub_strawbridges_spanish_sprinkle

Landin, P. (2018). Clasificando diferentes tipos de estructuras artificiales #Kahoot [online]. Pelandintecno.blogspot.co.uk. Recuperado de <http://pelandintecno.blogspot.co.uk/2018/01/clasificando-diferentes-tipos-de.html>

LaSexta Noticias (2015, enero 5). Entrevista a César Bona: "Con la ley Wert educamos en competitividad en lugar de tolerancia" [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=FWoZbf-Wjoo>

Normas APA. (2018). Normas APA actualizadas (Formato APA) para la presentación de trabajos escritos [online]. Recuperado de <http://normasapa.com/>

March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Campañas* [online]. Recuperado de: <https://www.msssi.gob.es/campannas/portada/home.htm>

OECD. Publishing. (2015). *ISCED 2011 Operational Manual-Guidelines for Classifying National Education Programmes and Related Qualifications*. OECD Publishing.

Pérez, M. M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180

Reverte Bernabeu, J., Gallego Sánchez, A. J., Molina-Carmona, R., y Satorre Cuerda, R. (2007). El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. experiencia interdisciplinar y herramientas groupware.

Roig-Vila, R. (2016). Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Barcelona: Editorial Octaedro*.

SketchUp. (2018). 3D modeling for everyone [online]. Recuperado de <https://www.sketchup.com/es>

Support.google.com. (2018). G Suite for Education: preguntas frecuentes - Ayuda de Administrador de G Suite [online]. Recuperado de <https://support.google.com/a/answer/139019?hl=es>

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1. Relación entre elementos de la UD

Relación entre objetivos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y contenidos. Elaboración propia.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Contenidos	
A. Aprender a reconocer tipos de estructuras e identificar sus elementos.	1. Analizar y describir los esfuerzos a los que están sometidas las estructuras experimentando en prototipos.	1.1. Describe apoyándote en información escrita, audiovisual o digital, las características propias que configuran las tipologías de estructura.	c1	contenido actitudinal
B. Conocer los diferentes tipos de esfuerzos a los que está sometida una estructura.		1.2. Identifica los esfuerzos característicos y la transmisión de los mismos en los elementos que configuran la estructura.		
C. Identificar las funciones que cumple una estructura.				
D. Conocer e identificar maquinas simples y mecanismos básicos de transmisión y transformación del movimiento y sus aplicaciones, así como su funcionamiento, uso y control, valorando su aplicación en situaciones de uso cotidiano.	2. Observar y manejar operadores mecánicos responsables de transformar y transmitir movimientos, en máquinas y sistemas, integrados en una estructura.	2.1. Describe mediante información escrita y gráfica como transforma el movimiento o lo transmiten los distintos mecanismos.	c2	
		2.2. Calcula la relación de transmisión de distintos elementos mecánicos como las poleas y los engranajes.		
2.3. Explica la función de los elementos que configuran una máquina o sistema desde el punto de vista estructural y mecánico.				
2.4. Simula mediante software específico y mediante simbología normalizada circuitos mecánicos.				
E. Diseñar y planifica la construcción de mecanismos simples, explorando su viabilidad, entendiendo las razones que han intervenido en su diseño.				

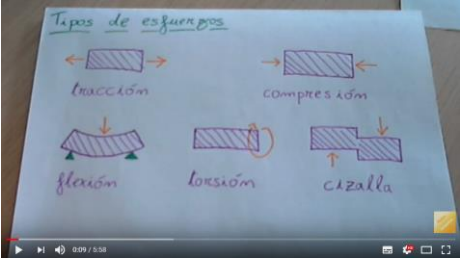
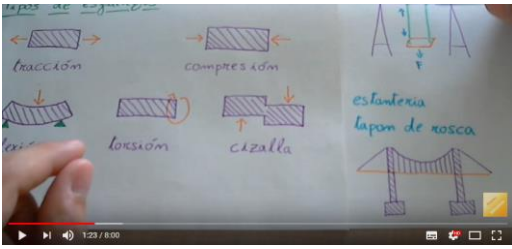
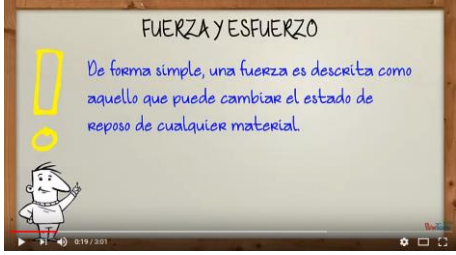


8.2. ANEXO 2. Presentación UD


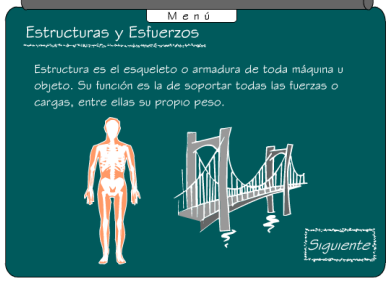
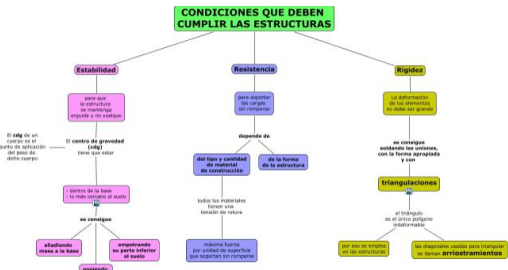
Presentación de la unidad didáctica. Elaboración propia.



8.3. ANEXO 3. Recursos de la actividad 1

Esta recopilación de recursos se encontrará en una carpeta titulada “Act 1”, en forma de listado en el *Google Classroom* de la asignatura.

RECURSOS	DESCRIPCIÓN
	<p>Sebastián (2016). Tipos de esfuerzos Tecnología. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=awx1II6U-EQ</p>
	<p>Sebastián (2016). Ejemplos de esfuerzos y esfuerzos en estructuras (columpio y puente). Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=TQJHVua8nEo</p>
	<p>Geología Estructural (2015). 2.1. – Fuerzas y esfuerzos. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=Y8UlbGMPWm8</p>
	<p>Practicopedia (2011). Como actúan las fuerzas físicas. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=WMDmFgOdE-w</p>
	<p>Fernández Fernández (2016). Estructuras 2º ESO. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=DVgRIy3EjQU</p>

	<p>Ruiz Sáez (2015). Mapas conceptuales. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=CA8-YPjpeUE</p>
	<p>Departamento de educación de Navarra. Estructuras y esfuerzos. Video interactivo para visualizar.</p> <p>URL: http://dpto.educacion.navarra.es/micros/tecnologia/estruc.htm</p>
	<p>Condiciones que deben cumplir las estructuras.</p> <p>URL: http://cmapspublic.ihmc.us/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1334473870256_2001841196_46614&partName=htmltext</p>

8.4. ANEXO 4. Recursos de la actividad 2

Estas son las 4 figuras que los alumnos encontrarán en su pack. Imágenes recuperadas de www.teachengineering.org.



Captura de pantalla del documento de elaboración propia para la realización de esta actividad.

¿Qué forma geométrica es la más estable?

Nombre y Apellidos:

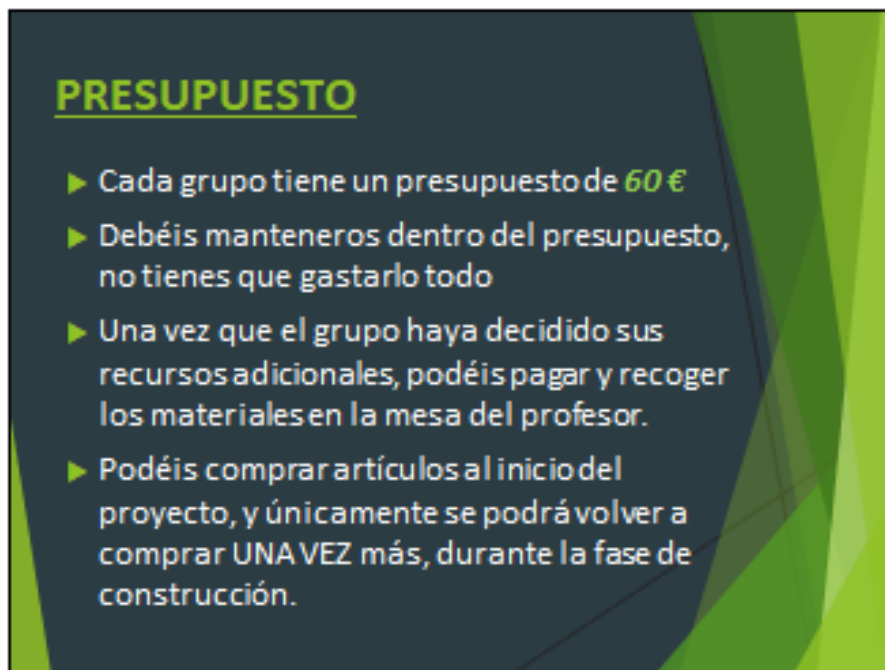
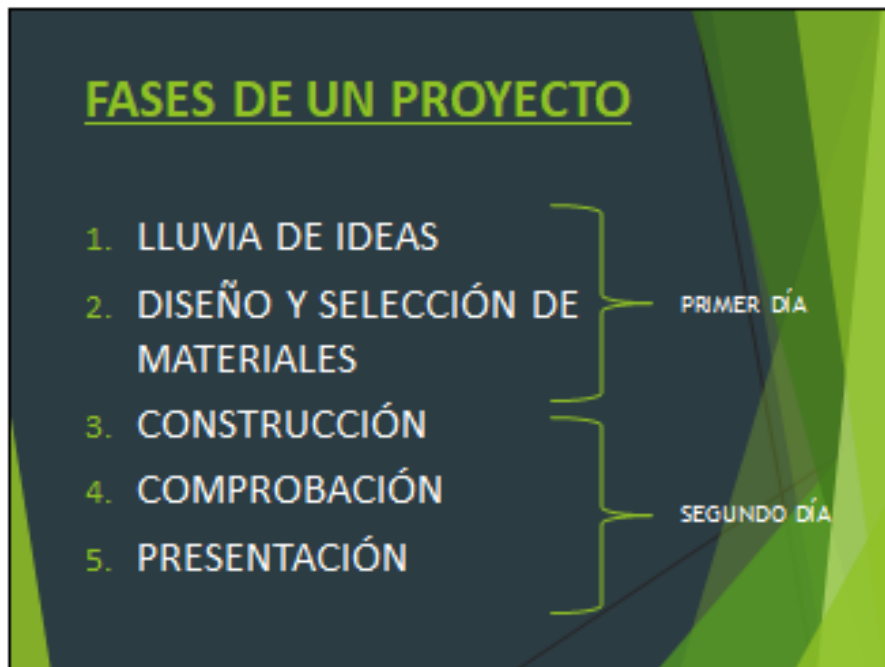
DIBUJO A MANO ALZADA	DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA	ESCALA DE ESTABILIDAD
		1 2 3 4
		1 2 3 4
		1 2 3 4
		1 2 3 4

CONCLUSIÓN

8.5. ANEXO 5. Recursos del proyecto 1

8.5.1. Presentación del proyecto 1

Presentación de la actividad. Elaboración propia.



8.5.2. Lista de cotejo para la coevaluación

Captura de pantalla de la lista de cotejo de elaboración propia, que cada grupo utilizará para la coevaluación del resto de grupos.

COEVALUACIÓN "Construye el puente más resistente"						
REQUISITOS A INCLUIR EN LA PRESENTACIÓN (Si cumplen requisito ✓, si no cumplen el requisito X)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
componentes						
1. Características interesantes de su proyecto						
2. Formas geométricas necesarias para fortalecer su estructura						
3. Demostración de cuanto peso sostiene la estructura						
4. Explicación de que manera falla la estructura						
5. Ideas de como fortalecer la estructura						
6. explicación del presupuesto						
TOTAL(número de ✓)						

Evaluado por:

8.6. ANEXO 6. Recursos de la actividad 4

8.6.1. Presentación de los mecanismos

Presentación de la actividad. Elaboración propia.



8.6.2. Fichas de recogida de datos.

Captura de pantalla de la ficha de elaboración propia, para la recogida de información de los ocho mecanismos, que posteriormente los alumnos deberán entregar en formato digital.

Actividad 4: Introducción a los mecanismos. Fichas de recogida de datos

[nombre del mecanismo]
MÁQUINA SIMPLE MECANISMO
DE TRANSMISIÓN DE TRANSFORMACIÓN

DESCRIBE EL TIPO DE MOVIMIENTO

ELEMENTOS O MÁQUINAS SIMPLES QUE LO FORMAN (representación gráfica):

FUNCIONAMIENTO:

APLICACIÓN PRÁCTICA:

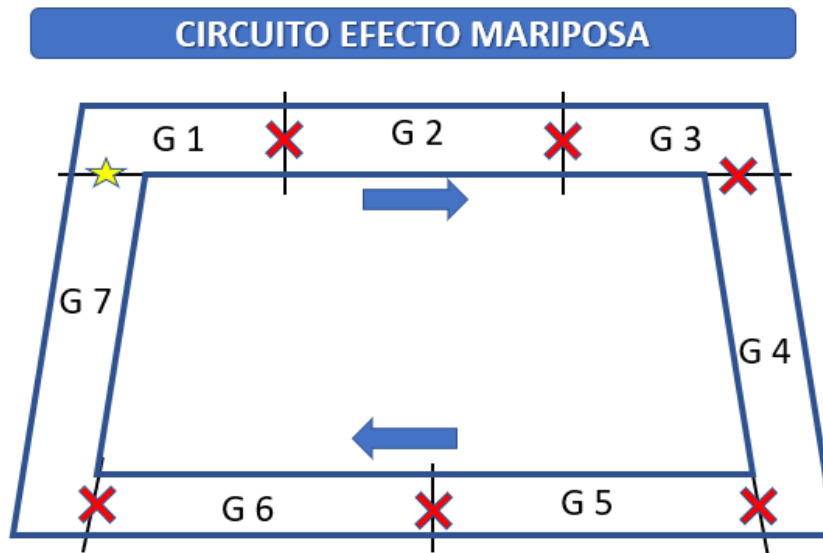
[Nombre y apellidos del alumno]

[Fecha de entrega]

8.7. ANEXO 7. Recursos del proyecto 2

8.7.1. Presentación del circuito

Presentación del circuito del proyecto. Elaboración propia.



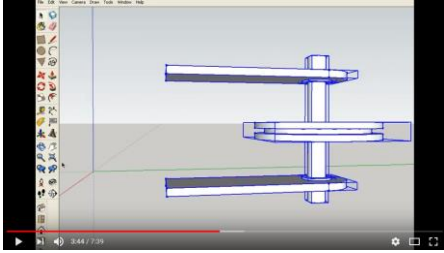
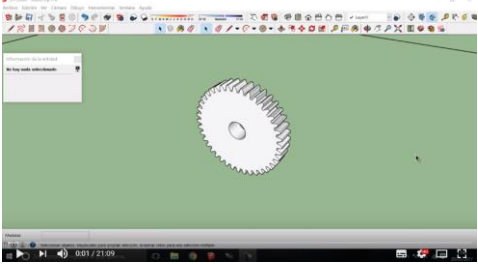
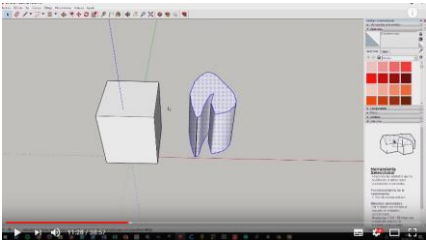

8.7.2. Índice de la documentación

Estos serán los puntos que cada grupo deberá incluir en su documentación:

1. Lluvia de ideas
 - Primeras ideas
 - Idea seleccionada después de la puesta en común
2. Diseño
 - Diseño a mano alzada.
 - Selección de materiales
 - Captura de pantalla del diseño por ordenador
3. Construcción
 - Repartición de tareas
 - Fotos de la evolución del proyecto con las medidas
4. Comprobación y ajustes
 - Fotos de la comprobación con los grupos contiguos
 - Conclusiones tras la comprobación
 - Ajustes realizados
5. Coevaluación

8.7.3. Videotutoriales

Esta recopilación de videotutoriales se encontrará en una carpeta titulada “SketchUp”, en el *Google Classroom* de la asignatura.

RECURSOS	DESCRIPCIÓN
	<p>Tecnoholic (2013). Tutorial SketchUp 15 POLEA. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=W1xbPFuxh2E</p>
	<p>Sketchupado (2017). Modelado de rueda dentada en SketchUp. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=y6QtK_p-PWYVua8nEo</p>
	<p>Recort 14 (2017). Tutorial: SketchUp desde cero de forma fácil y completa. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.youtube.com/watch?v=mnxVv9r-q-s</p>
	<p>Trimble Inc. (2018). Videos. Getting started. Video para visualizar.</p> <p>URL: https://www.sketchup.com/learn/videos/826</p>

8.7.4. Lista de cotejo

Captura de pantalla de la lista de cotejo de elaboración propia, que cada alumno utilizará para evaluar la presentación de cada uno de los grupos.

COEVALUACIÓN " Presentación Efecto Mariposa "

REQUISITOS A INCLUIR EN LA PRESENTACIÓN Si cumplen requisito escribe SI Si no cumplen el requisito escribe NO	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
componentes						
1. Exposición de las ideas iniciales e idea elegida para el proyecto						
2. Exposición del diseño y de los materiales seleccionados						
3. Explicación de la construcción del proyecto (tareas de cada componente)						
4. Explicación de las comprobaciones y de los ajustes realizados						
5. Explicación del trabajo cooperativo con otros grupos						
Nomina al compañero más cooperativo						
TOTAL (número de SI)						

Evaluado por:

8.8. Anexo 8. Listado de control actitudinal

Captura de pantalla de la hoja de cálculo de elaboración propia, ejemplo de listado de control de la actitud de los alumnos.

SESIÓN:

FECHA:

Verde: RASGO OBSERVADO

Rojo: RASGO NO OBSERVADO

ALUMNO	Interés por los contenidos de la UD.	Responsabilidad indiv ante tareas asignada por el docente o dentro de un grupo.	Respeto por las normas generales, y en concreto por las de seguridad.	Buena comunica e interacción respecto al docente y alumnos.	Participación en clase, (indivi, grupales o colectivas).	Actitud positiva y creativa ante problemas de tipo práctico.	Esfuerzo y disposición para trabajar de forma cooperativa.	Capacidad de reflexión indiv y grupal.	Habilidades interpersonales y de grupo.
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									