



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Uso de la práctica científica de modelización como herramienta para el aprendizaje del concepto de relación de transmisión

Use of the scientific practice of modelling as a tool for learning the concept of gear rate

Alumna: Nora Torre Torre
Especialidad: Física, Química y Tecnología
Director: Alfredo Franco Pérez
Curso académico: 2022/2023
Fecha: septiembre de 2023

A Joel

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster, se plantea una propuesta de intervención educativa aplicando la práctica científica de modelado para facilitar la comprensión de un concepto abstracto, como es la relación de transmisión. La propuesta se sugiere para su desarrollo en la asignatura de Tecnología y Digitalización de 2º ESO. La naturaleza interdisciplinar de la materia de Tecnología, se presta a poder aplicar esta técnica más propia del ámbito científico. Se pretende poder asimilar un concepto abstracto a través de la creación de un modelo que involucre todos los pasos de la práctica de modelización. Para ello, se utilizarán metodologías activas encaminadas al aprendizaje significativo del alumnado como son el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), *learning by doing* y el aprendizaje cooperativo. Asimismo, se planteará una evaluación coherente con este tipo de metodologías.

Palabras clave: situación de aprendizaje, metodologías activas, modelización, modelo.

Abstract

In the present master's dissertation, a proposal of educational intervention is proposed by applying the scientific practice of modelling to ease the understanding of an abstract concept, like the gear ratio. This proposal is suggested to be developed in the Technology and Digitalization subject for 2º ESO. The interdisciplinary nature of the Technology subject is suitable for applying this technique, more characteristic of the scientific field. The intention is to assimilate an abstract concept throughout the creation of a model that involves all the steps of the modelling practice. In order to achieve it, active methodologies directed to the meaningful learning of students will be used, such as Project Based Learning (PBL), Learning by Doing and Cooperative Learning. Likewise, a coherent evaluation based on the use of these methodologies will be suggested.

Key words: learning situation, active methodologies, modelling, model.

Índice

1. Introducción y justificación	6
2. Estado de la cuestión.....	9
2.1 Las prácticas científicas en el aula.....	9
2.2 La importancia de la formación del profesorado	10
2.3 Prácticas científicas: argumentación, indagación y modelización	11
2.4 La modelización y el modelo	13
3. Objetivos.....	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivo específico	17
4. Materiales y métodos.....	18
5. Diseño de una situación de aprendizaje	19
5.1 Contexto formal.....	19
5.2 Justificación.....	19
5.3 Descripción	20
5.4 Metodología	21
5.5 Recursos didácticos	23
5.6 Evaluación.....	24
5.7 Conexión con los elementos curriculares.....	26
5.8 Secuenciación actividades	27
6. Conclusiones	35
7. Referencias bibliográficas.....	37
Anexos	46
Anexo I. Escalas de valoración	46
Anexo II. Cuestionario para la evaluación de la práctica docente y práctica científica en aula.	52

Anexo III. Relación entre competencias específicas, criterios de evaluación y descriptores operativos.	54
Anexo IV. Quinto Congreso Solvay de Física	63
Anexo V. Ficha clasificación mecanismos.	64
Anexo VI. Guion situación aprendizaje mecanismo reductor	65
Anexo VII. Guion situación aprendizaje mecanismo multiplicador	76

1. Introducción y justificación

Hace años se viene haciendo necesario un cambio en la adquisición del conocimiento y habilidades por parte del estudiantado para que sean capaces de desenvolverse adecuadamente en el ámbito social y profesional. Para ello, es imprescindible transitar de una enseñanza centrada en el docente hacia una enseñanza centrada en el estudiante. Este cambio conlleva un replanteamiento en la forma de concebir e implementar el proceso de enseñanza-aprendizaje, los roles profesorado-alumnado, actividades y evaluación, entre otros (Silva Quiroz y Maturana Castillo, 2017).

No se trata de demonizar los métodos tradicionales de enseñanza si no que, actualmente, se comprende mejor el proceso de aprendizaje de las personas y que el enfoque pasivo, la memorización en lugar de la comprensión, la no personalización y la falta de habilidades del presente siglo no resultan efectivos para las necesidades educativas y sociales.

Si, como bien se ha citado, el proceso de enseñanza debe replantearse, se hace necesaria una nueva metodología. Las metodologías activas promueven la participación activa y directa del estudiante a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, acercando al alumnado a situaciones que les permitirá construir conocimientos, desarrollar habilidades y tomar decisiones. Este tipo de metodologías fomentan la participación del estudiante, estimulan las relaciones sociales y habilidades comunicativas, además de situar al docente como intermediario y no protagonista. (Espinoza Freire, 2021a; Guamán Gómez y Espinoza Freire, 2022; Villalobos-López, 2021).

Si los resultados de la investigación educativa en los últimos 40 años han revelado que los métodos de enseñanza tradicionales son poco efectivos (Talanquer, 2015), la evaluación asociada a ellos también lo ha hecho.

Por esto, se plantean nuevas metodologías de evaluación, como la formativa, que “tiene como fin mejorar y motivar la autonomía en el estudiante, pues

ayuda a que se dé cuenta por sí mismo de sus logros y dificultades, que reflexione sobre sus errores” (Bizarro Flores et al., 2021, p.873). En resumen, le sitúa como protagonista de su aprendizaje (Ccala Llamoca et al. 2022).

Otro punto interesante de este tipo de evaluación es que lleva al docente a seguir una serie de pasos que enriquecerán el proceso de enseñanza. Estos pasos, que no tienen por qué seguir el orden en que se mencionan, son: planificación de los procesos evaluativos, socialización de la evaluación, análisis de evidencias, retroalimentación y reajuste de la praxis (Neciosup Mendoza, 2021).

Retomando las metodologías activas, estudios como los de Domínguez Rodríguez y Palomares Ruiz (2020) y Juárez-Pulido et al. (2019) afirman que el uso de estas metodologías resulta útil para el alumnado respetando su ritmo de aprendizaje y despertando su motivación. Además, al trabajar en grupo, se consigue el trabajo de competencias tales como el liderazgo, la capacidad crítica, el reparto de tareas y la resolución de conflictos, entre otras.

Por otro lado, estudios como los de Mojica Morena y Ayala Lozano (2021) y Espino-Román et al. (2021) defienden que el aprendizaje a través de prototipos permite al alumnado apropiarse de elementos teóricos y despertar su interés hacia el aprendizaje, mostrando una mayor atracción y participación.

Otros autores afirman que el proceso de elaboración de los modelos, remarca las relaciones entre alumnado-docente y entre iguales, genera un clima de enseñanza que favorece el aprendizaje significativo, además de permitir la comprensión o asimilación de fenómenos abstractos (Oliva, 2019).

El tema sobre el que gira el presente Trabajo Fin de Master (TFM) es “Indagación, argumentación y modelización como herramientas para el aprendizaje de fenómenos físicos y su relación con el entorno”. Se ha elegido una de las tres prácticas científicas citadas para el desarrollo de este TFM que, en este caso, es la modelización. Para su puesta en práctica, se ha optado por el diseño de una situación de aprendizaje en la que se llevará a cabo la

construcción de un sistema mecánico básico de transmisión del movimiento circular en una clase de 2º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) del Instituto de Educación Secundaria Manuel Gutiérrez Aragón. A pesar de que la situación de aprendizaje que se va a plantear no establezca un trabajo interdepartamental propiamente definido, la resolución de problemas interdisciplinares destaca como eje vertebrador de esta asignatura (Decreto 73/2022, 2022).

El hecho de que determinados conceptos propios del ámbito científico sean de difícil comprensión por ser abstractos y que el alumnado de este curso tenga nociones básicas sobre determinadas áreas como física, matemáticas, diseño o ingeniería, hace difícil la asimilación de estas ideas, por eso, a través de esta situación de aprendizaje, se pretende facilitar al alumnado la adquisición de estos conocimientos, desarrollando una comprensión profunda y significativa al mismo tiempo que se promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

La materia de Tecnología y Digitalización permite llevar a cabo esta situación ya que se define como “el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” (Decreto 73/2022, 2022).

Para ello, se utilizarán metodologías de enseñanza innovadoras centradas en el alumnado y se propondrá una evaluación adecuada.

2. Estado de la cuestión

2.1 Las prácticas científicas en el aula

Los conocimientos científicos y tecnológicos se sitúan como ejes vertebradores del desarrollo cultural, social, económico y, en general, de la vida en la sociedad moderna. La ciencia, la tecnología y la innovación son instrumentos esenciales para las necesidades educativas, productivas, sanitarias y sociales (Barrere et al., 2012).

Uno de los principales objetivos de la comunidad educativa es la alfabetización científica, de hecho, según Ballesteros-Ballesteros y Gallego-Torres (2022), “se planteó como uno de los principales retos a resolver por parte de la educación en ciencias a finales del siglo pasado” (p.4). Sin embargo, no toda la ciudadanía es capaz de comprender ni de tomar decisiones sobre ciencia por no poseer unos conocimientos científicos básicos. Quizá porque no se ha insistido lo suficiente en el uso de prácticas que contribuyan a esta alfabetización y “que permitan desarrollar capacidades como la curiosidad, el deseo de conocer, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar y solucionar problemas” (Castro y Ramírez, 2013, p.31).

Aunando todo esto, se pone en relieve la necesidad de una educación integradora de conocimientos, con la escuela como un lugar en donde el estudiantado pueda establecer relaciones entre su día a día y lo aprendido en clase, dotando de sentido los conocimientos científicos que ha ido adquiriendo en su formación (Esmeral-Pérez et al., 2020).

Además, existen evidencias de que el estudiantado recibe de manera positiva el uso de estas prácticas en el aula, tildándolas como novedosas, interesantes y divertidas. Además, los y las estudiantes manifiestan haber aprendido mucho sobre el tema y algo sobre ciencias (Muñoz-Campos et al., 2020).

Por otro lado, Couso et al. (2020) defienden que el uso de las prácticas científicas en el aula contribuye a construir conocimiento científico a partir del

que ya conocen. También, permite que el alumnado aprenda de forma más activa, autónoma y motivada, expresando con rigor ideas, argumentos, justificaciones y conclusiones. En definitiva, además de crear conocimiento científico, genera un clima que propicia el aprendizaje cooperativo, la divulgación, la argumentación, la discusión y la puesta en común, ya que la ciencia es cultura y no es ciencia si no se comparte. Asimismo, la participación del alumnado en proyectos científicos-tecnológicos contribuye a la mejora de sus competencias relacionada al desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

2.2 La importancia de la formación del profesorado

Aprender a utilizar el pensamiento crítico es una competencia universal, transversal y su implementación en el entorno educativo no puede dilatarse más. Lo que requiere cambios tanto en el currículo, a través de la implementación de estrategias que permitan enseñar para aprender, como en el profesorado, para poner en práctica estas estrategias que enseñen a aprender. En cuanto a la formación del profesorado, no contar con el profesorado y su formación en el aprendizaje a través de prácticas científicas es ineficaz, si se quiere introducir estas prácticas en el aula (Mosquera Bargiela et al., 2018; Vázquez-Alonso y Manassero-Mass, 2018).

Es importante destacar que no solo es importante la formación inicial en el docente, sino también la formación continua. Se hace necesario que el docente reflexione sobre su propia práctica, no solo de forma individual, sino también con otros integrantes del proceso de enseñanza, como otros docentes y el alumnado, además de hacer hincapié en ahondar en el conocimiento disciplinar, pedagógico y didáctico (González-Weil et al., 2012).

La implementación de las prácticas científicas en el aula arroja resultados positivos para el alumnado, por eso, se hace necesario que el profesorado sepa cómo integrarlas en el aula para lo que es esencial que conozcan las

prácticas, que encuentren relación con el contenido disciplinar, que se les forme en cómo implementar estrategias de pensamiento, además de desarrollarlas en primera persona, y que encuentren apoyo en las administraciones educativas y en los propios centros (Acher, 2014; Garrido Espeja et al., 2022; Vázquez-Alonso y Manassero-Mass, 2018).

2.3 Prácticas científicas: argumentación, indagación y modelización

Existe un amplio consenso sobre la importancia de las prácticas científicas en el aprendizaje de ciencias y cómo su participación en ellas ayuda a comprender conceptos transversales de ciencia e ingeniería, como hacer preguntas y definir problemas o construir explicaciones y diseñar soluciones (Mosquera Bargiela et al., 2017; NRC, 2012; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2018). Estas, se suelen agrupar en tres prácticas principales: la argumentación, la indagación y la modelización (Muñoz-Campos et al., 2020). A continuación, se define cada una de ellas, profundizándose más en la modelización, ya que es la práctica objeto de este trabajo.

Una de las definiciones más referenciadas sobre el término **indagación** es la formulada por el National Research Council (1996):

La indagación se refiere a las diferentes formas en las que los científicos estudian el mundo y plantean suposiciones basándose en la experiencia. También se refiere a las actividades de los alumnos en las cuales desarrollan conocimiento y comprensión de ideas científicas. Es una actividad polifacética que implica hacer observaciones, plantear preguntas, revisar libros y otras fuentes de información con el fin de conocer lo que ya se sabe, planear investigaciones, emplear herramientas para recopilar, analizar e interpretar datos, formulando respuestas, explicaciones y predicciones, comunicando los resultados. Requiere la identificación de suposiciones, uso del pensamiento crítico y lógico así como la consideración de explicaciones alternativas. (p.23)

Otros autores como Fernández Marchesi (2018) mantienen la línea de esta definición enunciando que:

La indagación es un proceso intencional de diagnóstico de problemas, crítica de experimentos y distinción de alternativas, planificación de investigaciones, investigación de conjeturas, búsqueda de información, construcción de modelos, debate con compañeros y construcción de argumentos coherentes. (p.211)

Como características de este tipo de práctica, se puede destacar que despiertan en el alumnado curiosidad y espíritu investigativo, fomentan el trabajo en equipo y colocan al alumnado como protagonista de su propio aprendizaje que, además, es activo, dejando al docente en un segundo plano, ejerciendo este el papel de guía (Couso Lagarón, 2015; Torres Mesías y Pantoja Burbano, 2012). Asimismo, a través de su práctica se desarrolla “la capacidad para construir el conocimiento a partir de sus propias experiencias” (Barrera Cárdenas y Crisancho Saavedra, 2017, p.30).

Por otro lado, la **argumentación** puede definirse como “una vía para el desarrollo de las dimensiones, cognoscitiva, procedimental y actitudinal del proceso de enseñanza-aprendizaje” (Espinoza Freire, 2021b, p.106).

Putri y Rusdiana (2017) definen la argumentación como el “proceso de hacer afirmaciones justificadas por el respaldo de la evidencia científica” (p.567). Otra definición, que sigue la misma línea que la anterior, es la de Jiménez Aleixandre (2010) que establece que “argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a las pruebas, es decir, reconocer que las conclusiones y los enunciados deben estar justificados, en otras palabras, sustentados en pruebas” (p.23).

Como características de la práctica de la argumentación se subraya que contribuye a desarrollar el pensamiento crítico, discriminar información, aprender a comunicarse, plantear y formular explicaciones convincentes y de calidad argumentativa, compartir, debatir, establecer relaciones, hacer un uso ético del conocimiento evaluar otros argumentos además de aportar

razonamiento científico y habilidades científicas (Buitrago et al., 2013; Espinoza Freire, 2021b; Jiménez Aleixandre, 2010).

En cuanto a la **modelización**, no existe una definición de esta práctica como tal, pero autores como Tamayo-Roca et al. (2017) la definen como “la creación, mediante abstracciones, de un objeto modelado con los rasgos esenciales del objeto real, lo que permite explicar los rasgos y particularidades con más facilidad” (p.80).

Entre algunas definiciones anteriores a esta encontramos la de Schwarz et al. (2009) que enuncia que la modelización es una actividad que conlleva creación del modelo, su manejo, su evaluación y su comprobación.

Otra definición para este concepto de modelización, nos la proporciona Oh, para quien esta práctica es el proceso de construir modelos, a través de una representación sintetizada y no necesariamente total del objeto o fenómeno, que relacionan teoría y fenómeno y que permiten describir, predecir y explicar las cuestiones que nos interesen sobre dichos objetos o fenómenos (Oh y Oh, 2010).

A continuación, se definirá más en detalle la práctica de modelización ya que es la que se va a desarrollar en este trabajo.

2.4 La modelización y el modelo

La modelización es una práctica utilizada desde la antigüedad y es, actualmente, muy empleada en las investigaciones mediante la cual se crea el modelado de un objeto con las características básicas del objeto real, lo cual dota al observador de una concepción sobre el fenómeno o proceso de más fácil asimilación (Tamayo-Roca et al., 2017; Trinchet Varela, 2013).

Para Oliva (2019) la idea de modelización tiene distintas acepciones:

La modelización como progresión de modelos. Como oportunidad de encontrar sentido global a los conocimientos que aprenden los

estudiantes, y de avanzar paulatinamente hacia una comprensión ajustada de la realidad.

La modelización como práctica científica. Como actividad de inmersión de los estudiantes en el aula en prácticas científicas auténticas que impliquen la construcción, uso y revisión de modelos.

La modelización como competencia. Como una de las dimensiones de la competencia científica, que integra las capacidades, valores y actividades metacognitivas requeridos en los procesos de construcción, uso y revisión de modelos.

La modelización en su dimensión instrumental. Como manejo, por parte de los estudiantes, de recursos didácticos dirigidos a construir modelos y trabajar con ellos: analogías, experimentos mentales, simulaciones, animaciones, etc.

La modelización como enfoque didáctico. Como estrategia de enseñanza que articula el conjunto de decisiones que adopta el profesor para promover una evolución en los modelos de los estudiantes. Por tanto, con criterios concretos orientados al diseño de secuencias de aprendizaje. (p. 16)

Como ya se ha mencionado, la modelización no consiste necesariamente en la réplica de un modelo a escala de la realidad, pero sí que contiene las características esenciales de esta que permiten, a través de la construcción, manipulación, verificado y evaluación del modelo, explicar los rasgos y particularidades con mayor facilidad (Gilbert y Justi, 2016; Román Berdiel e Izquierdo Llavall, 2019; Tamayo-Roca et al., 2017).

En este punto de la revisión cobra importancia distinguir la diferencia entre modelización y modelo. Tamayo-Roca et al. (2017) enuncian que “el modelo es un eslabón intermedio” (p. 80). Es decir, el modelo es lo que se utiliza como apoyo a la adquisición del conocimiento a través de la modelización.

Autores como Chamazo, han establecido las ocho características que debe tener un modelo y así lo recoge Adúriz-Bravo (2012) en su artículo:

1. Es una representación de un objeto, sistema, fenómeno o proceso.
2. Es una herramienta que pretende responder a las preguntas científicas.
3. Guardan relación de semejanza con los fenómenos que representan
4. Es distinto, y más sencillo, que la realidad.
5. Se construye en un compromiso entre las similitudes y discrepancias que tienen con la realidad que representan.
6. Se desarrolla como un proceso en constante revisión para adaptarlo a las nuevas evidencias empíricas.
7. Debe ser admitido por la comunidad científica.
8. Se puede clasificar en tipos.

En cuanto a este último punto, hay varias clasificaciones de modelo, pero la que más nos interesa en este trabajo es la formulada según Tamayo-Roca (2017) que clasifica los modelos como:

- *Modelo icónico*. Se trata de una representación escalada de la realidad.
- *Modelo analógico*. Se trata de una representación que simula las relaciones y algunas propiedades de la realidad.
- *Modelo teórico*. Se trata de una representación de la realidad a través de símbolos.

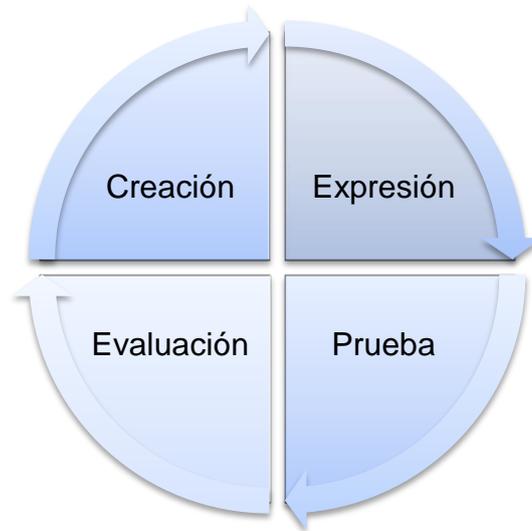
Acerca de los pasos que comprende la modelización y según lo que establecen Gilbert y Justi, 2016, se muestran en la Figura 1 y detallan a continuación.

1. Creación del modelo mental: se definen o son comprendidos los objetivos expuestos por otra persona y se realiza una búsqueda de información sobre el fenómeno.

2. Expresión del modelo: se produce, construye, visualiza y / o representa el modelo mental.
3. Prueba: se comprueba que el modelo funciona y cumple con los objetivos planteados.
4. Evaluación: se analiza el alcance del modelo y sus limitaciones.

Figura 1.

Pasos de la modelización.



Nota. La figura muestra los pasos correspondientes a una modelización.

Fuente: Gilbert y Justi (2016).

Para finalizar, otro dato importante es que el uso de modelos, posibilita penetrar en la base de fenómenos diversos que guardan relación con todas las esferas de la actividad de construcción y creación del conocimiento (Travieso, 2017). Este punto es importante ya que la nueva ley educativa (LOMLOE, 2020), defiende la necesidad de creación de habilidades para aprender y conocer dejando de lado la simple adquisición del conocimiento a través de la transmisión.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo consiste en elaborar una situación de aprendizaje que permita comprender los conceptos de relación de transmisión y velocidad de la asignatura de Tecnología y Digitalización utilizando metodologías innovadoras y una evaluación adecuada.

3.2 Objetivo específico

Como objetivos específicos se formulan los siguientes:

- Explorar el alcance que arrojan las metodologías activas en la aplicación de las prácticas científicas en el aula.
- Trasladar la práctica científica a un contexto cercano conocido, con el objetivo de facilitar el proceso de aprendizaje.
- Determinar si las prácticas científicas aplicadas al aula son útiles en la construcción y adquisición del conocimiento.

4. Materiales y métodos

El presente trabajo se ha dividido en varios apartados que se pueden agrupar en tan solo dos:

- Una primera parte, correspondiente con los apartados: Introducción y justificación y Estado de la cuestión, que podría considerarse como teórica. Para la realización de este bloque, se ha llevado a cabo una minuciosa y gran revisión bibliográfica utilizando bases de datos documentales como Web of Science, Scopus, Google Académico, Dialnet, SciELO y Redalyc. Se han seleccionado artículos y libros del ámbito educativo y de organizaciones y autores con renombre.
- Una segunda parte, correspondiente con los apartados: Objetivos, el aquí tratado, Materiales y métodos, Diseño de una situación de aprendizaje y Conclusiones, en la que se ha definido el motivo del trabajo, los recursos que se han utilizado, se ha desarrollado una situación de aprendizaje y se han establecido unas conclusiones en base a todo lo desarrollado a lo largo de este trabajo.

5. Diseño de una situación de aprendizaje

5.1 Contexto formal

La situación de aprendizaje, unas líneas más abajo expuesta, ha sido pensada para ser llevada a cabo en el IES Manuel Gutiérrez Aragón en la asignatura de Tecnología y Digitalización de 2º ESO.

El tema a trabajar es “Sistemas mecánicos básicos” y, dentro de él, el apartado de “Relación de transmisión y velocidades” correspondiente a los mecanismos de transmisión del movimiento circular. Se propondrá que el alumnado realice un modelo de mecanismo de transmisión del movimiento circular-circular.

5.2 Justificación

A lo largo del estado de la cuestión, se ha podido observar como existen estudios que arrojan resultados positivos, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje del alumnado, a través de la práctica de modelado.

La construcción de un sistema mecánico básico de transmisión del movimiento circular que permita mejorar el rendimiento de un proceso, es un problema muy frecuente dentro del ámbito industrial, tecnológico o ingenieril y, es probable, que parte del alumnado deba enfrentarse a ello en un futuro.

El hecho de proponer una solución de mejora a un proceso, utilizando la bolera situada muy cerca del centro y de la gran parte de las viviendas del alumnado, les resultará atrayente y estimulante.

La puesta en práctica de esta situación de aprendizaje, lleva al alumnado a descubrir y comprender los sistemas mecánicos básicos de transmisión del movimiento, a través de la búsqueda de información de dichos sistemas, a reforzar la autonomía, la cooperación, el diálogo, la escucha, el apoyo, el aprendizaje a partir del error, a buscar y discriminar información a través de las metodologías utilizadas, a dar soluciones sencillas a problemas complejos, a

utilizar las prácticas científicas como herramientas para la construcción del conocimiento y, por último, romper algunos clichés de género en aras de una educación y sociedad inclusiva e igualitaria.

En cuanto a qué aporta este tema a la consecución de los ODS, en la Tabla 1, se puede advertir que se trabaja en beneficio de los citados.

Tabla 1

Relación con los ODS



ODS4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

A través de la resolución del problema que se propone, se estarían trabajando habilidades y conocimientos que proporcionan al alumnado formación y competencias científicas y técnicas, útiles en un futuro



ODS5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Trasladando el modelado, como práctica científica, se estará trabajando sobre estereotipos y sesgos aún presentes en la ciencia y tecnología, como, por ejemplo, el acceso y visibilidad de las mujeres en la ciencia o mayores dificultades para obtener financiación y apoyo. (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011; Mulero y San Martín, 2020).

Nota. Elaboración propia

5.3 Descripción

A través de esta situación de aprendizaje, el alumnado podrá conocer, de manera práctica, el concepto de relación de transmisión. Además, construirán el conocimiento a través del proceso de modelado, por lo que también conocerán sobre prácticas científicas y su aplicabilidad en el aula. Las sesiones serán de aplicación teórica y de taller para que, a través de un proceso de búsqueda de información, primero individual y después común, puedan establecer las bases

que les permita ejecutar el modelo de la manera más sencilla posible. Esta combinación de aplicación teórica y práctica, es una situación que parte del alumnado podrá encontrarse en un futuro laboral y su introducción en el aula es una buena forma de aprender a afrontarla, resolviendo problemas de manera sencilla, a través de un modelo simple que permita reproducir la realidad con los elementos básicos, ayudando a poder plantear una solución y contribuyendo a la construcción del conocimiento.

Por último, al finalizar las sesiones, el alumnado deberá haber elaborado su propio modelo que se realizará en el taller de Tecnología del centro.

5.4 Metodología

Toda la situación de aprendizaje gira en torno a la práctica de modelado que dará lugar a un modelo final elaborado en el taller. Se utiliza esta técnica para acercar al aula una forma de hacer ciencia a través de una asignatura tan interdisciplinar como es Tecnología.

La citada práctica de modelado, se va a ver envuelta por tres metodologías que son:

- Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)
- *Learning by doing* o aprender haciendo
- Aprendizaje cooperativo

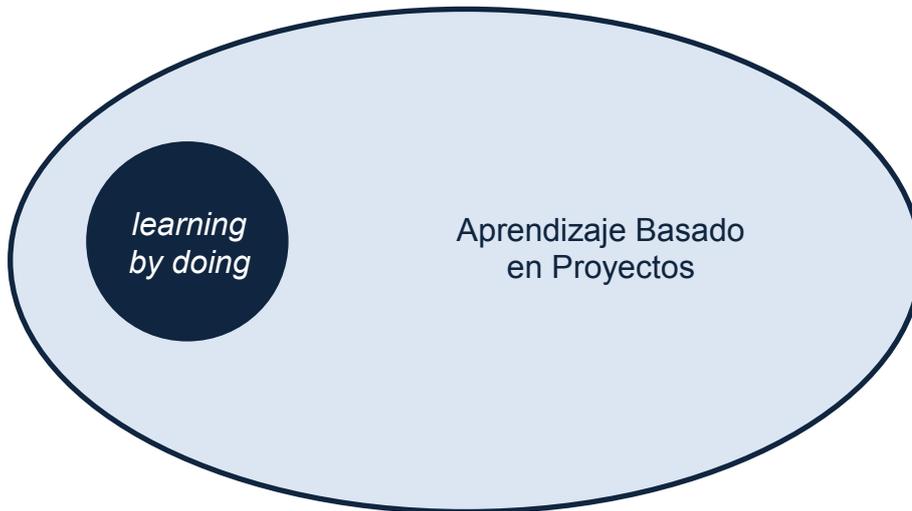
La metodología ABP promueve el *learning by doing* y ambas comparten el papel protagonista del alumnado y su autonomía para resolver el problema. En la Figura 2 se puede observar la complementariedad de estas dos metodologías.

En cuanto a la metodología ABP, la encontramos durante toda la situación de aprendizaje, desde el planteamiento del problema, que se basa en una situación real, hasta la exposición y defensa del producto final pasando por las

fases de observación, búsqueda de información, puesta en común, resolución del problema y la creación del producto reto, en este caso, modelo.

Figura 2.

Metodologías complementarias



Nota. La figura muestra la complementariedad entre las dos metodologías. Fuente: correspondientes a una modelización. Reelaborada a partir de Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2020).

La metodología *learning by doing* comparte con la recientemente citada, la observación, la búsqueda de información y reflexión, la resolución del problema y su puesta en práctica. Es precisamente en esta última parte en la que esta metodología cobra especial importancia, ya que, a la hora de comprobar si lo planteado da respuesta al problema, el error sirve de aprendizaje y se requiere un papel docente activo que ayude a averiguar el posible fallo y replantearlo.

Por último, también se utiliza la metodología de aprendizaje cooperativo. Se hace visible esta metodología al trabajar en grupos de 4 personas, tanto en algunas sesiones en aula y en taller, como en la exposición final que realizarán sobre todo el proceso.

5.5 Recursos didácticos

El alumnado tendrá disponible todos los recursos con los que cuenta el departamento de la asignatura como pueden ser libros, apuntes, maquetas, ordenadores, etc. Además, también contarán con las pertinentes explicaciones del profesorado, tanto en las partes más teóricas (por ejemplo, repaso de la clasificación de mecanismos) como cuando surjan dudas que requieran de su colaboración (parte de investigación o puesta a prueba del modelo y posible replanteamiento de este). Durante todas las sesiones, deberán tener consigo el guion que se les proporcionará en la presentación de la situación de aprendizaje. El guion les servirá de guía y apoyo, de forma que siempre puedan consultarlo cuando sea necesario.

Para esta situación de aprendizaje se trabajará con dos guiones diferentes pero con la misma estructura. La diferencia entre estos, radica en el tipo de mecanismo que tienen que crear (la mitad de la clase realizará un mecanismo reductor y, la otra mitad, un mecanismo multiplicador). Esta diferencia se establece, precisamente, para que el alumnado reflexione sobre esta en una actividad planteada en la sesión 8. Con dicha actividad se pretende establecer diferencias y posibles analogías entre los modelos a la vez que se hace visible que una misma ejecución de los pasos de la práctica de modelización sirve para resolver situaciones distintas.

En relación a la estructura de los guiones, podemos encontrar las siguientes partes:

1. Planteamiento. Busca acercar la problemática a su entorno cercano.
2. Introducción. Se ejemplifican los mecanismos a la vez que se da una breve definición.
3. Objetivo. Se define el objetivo de la situación de aprendizaje.
4. Ejecución. En este apartado se establecen los pasos a seguir que guardan relación con la práctica de modelado.
5. Explica tu proceso. Aquí se debe realizar una pequeña presentación de los pasos del punto 4.

6. Comparando modelos. Se pretende que el alumnado reflexione sobre los diferentes modelos establecidos en los dos guiones.
7. Evaluación. Se detalla el tipo de evaluación y sus porcentajes.
8. Planificación. Se detalla la planificación por sesiones para que el alumnado pueda conocer todo el proceso y sus plazos.

A lo largo de la mayoría de los puntos del guion, se puede observar que se formulan preguntas, las cuales, tienen como misión guiar al alumnado y facilitar todo el proceso de búsqueda y construcción del conocimiento. Al plantearse esta situación a un nivel de 2º ESO, se hace necesaria esta guía ya que, la mayoría, carecen de la capacidad suficiente para desarrollar toda la situación de manera autónoma y, esto, podría resultar infructuoso e incluso frustrante para el alumnado.

5.6 Evaluación

La evaluación de esta situación de aprendizaje será formativa y adaptada a las metodologías empleadas. Esta, se va a dividir en tres evaluaciones:

1. Evaluación del alumnado
2. Evaluación del profesorado
3. Evaluación de la práctica científica

La evaluación del alumnado se dividirá en los siguientes puntos y porcentajes:

- El trabajo en aula y taller será evaluado por la profesora y se hará de manera individual (30%).
- El modelo o prototipo final también será evaluado por la profesora y se hará en equipo (30%).
- El trabajo en equipo lo evaluarán los miembros del grupo a través de una autoevaluación (10%) y una coevaluación (10%).
- La defensa o exposición del proceso y modelo será evaluada, individualmente, por cada miembro de la clase (20%).

En cuanto a estos tipos de evaluación, se puede definir la autoevaluación como una evaluación del alumnado hacia sí mismos con el fin de tomar conciencia sobre su propio proceso de aprendizaje con responsabilidad y autocrítica, la coevaluación como una evaluación entre iguales, es decir, entre alumnado que aporta una visión ajena a la nuestra aportando mucha información sobre nuestra forma de trabajar y, por último, la heteroevaluación como aquella que realiza una persona distinta al alumnado.

Por otro lado, la asignación de los porcentajes se da un poco más peso al trabajo individual (30% heteroevaluación trabajo en aula y taller + 20% coevaluación defensa) que al trabajo en equipo (30% heteroevaluación modelo final y 10% coevaluación entre miembros del equipo) con el fin de una mejor apreciación del proceso de cada alumna y alumno y evitar, así, un aprovechamiento del trabajo ajeno. La autoevaluación tiene un porcentaje, quizá, pequeño pero no busca una mejora en la calificación final de la evaluación sino una reflexión encaminada a valorar las propias actitudes, implicación y trabajo.

El trabajo en el aula o taller será realizado a través de una heteroevaluación que tendrá en cuenta todo el proceso de aprendizaje de cada alumno y alumna y no solo el producto final. Para esto, se hace necesario que la docente haga una evaluación diaria del proceso, observando al alumnado, anotando y, también, recogiendo el guion, para su revisión, con el fin de entender en qué momento se encuentra cada alumno o alumna.

La calificación final, se obtendrá después de aplicar estos porcentajes a los resultados obtenidos tras la aplicación de las escaleras de valoración que figuran en el Anexo I.

Tanto la evaluación de la práctica docente como de la práctica científica, se realizará a través de dos cuestionarios disponibles en la plataforma TEAMS (ver Anexo II). Los resultados de esta evaluación se utilizarán para detectar las posibles carencias formativas en el profesorado de cara a la implementación de

estas metodologías, así como para mejorar o incorporar posibles sugerencias que contribuyan a un mejor proceso de aprendizaje o para replantear los procesos que no hayan facilitado dicho aprendizaje.

El cuestionario sobre la práctica científica se utilizará para ver si su aplicación en el aula permite al alumnado mejorar su proceso de adquisición de conocimientos en base a las opiniones del grupo de clase.

5.7 Conexión con los elementos curriculares

En la Tabla 2 se muestra, a modo de resumen, la relación que guarda la situación de aprendizaje, más abajo mostrada, con los elementos curriculares recogidos en el currículum de ESO. En dicha tabla, se recogen las competencias específicas además de los criterios de evaluación y su relación con los descriptores operativos del perfil de salida. Dicha relación entre competencias específicas, criterios de evaluación y descriptores operativos, queda expuesta de una forma más detallada en el Anexo III.

Tabla 2

Conexión con los elementos curriculares

Materia	Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptores operativos
Tecnología y Digitalización	CE1	CE 1.1	STEM2
	CE2	CE 2.1, CE2.3	CCL1, STEM1, STEM3, CPSAA3.1, CE3
	CE3	CE 3.1	STEM2, STEM3
	Saberes básicos		
	Proceso de resolución de problemas		

Nota. Elaboración propia a partir de: RD 217/2022 y Decreto 73/2022.

5.8 Secuenciación actividades

En las siguientes páginas, se muestra la temporalización de las actividades por sesiones, así como una breve descripción de estas y los recursos necesarios para su puesta en práctica.

SESIÓN 1	
Actividad nº: 1	Duración: 20 minutos
<p><u>Desarrollo:</u></p> <p>Se hará una breve exposición sobre las prácticas científicas (indagación, argumentación y modelización), explicando, brevemente, en qué consiste cada una de ellas.</p> <p>Finalizada la exposición, se invitará al grupo a reflexionar sobre el papel de la mujer en este tipo de prácticas y de la ciencia en general. Se proyectará la imagen del quinto Congreso Solvay de Física (ver Anexo IV) lanzándose preguntas como: ¿qué veis en esta foto? La intención de esta pregunta es que, debatiendo y dirigiendo la docente las preguntas y el debate, se llegue al papel de la mujer en ciencia, tecnología e ingeniería.</p> <p>Posteriormente, se realizarán preguntas como: ¿creéis que el papel de la mujer en ciencia, tecnología e ingeniería se ha visto perjudicado por el género?, ¿daríais el mismo peso al resultado de una investigación desarrollada por una mujer frente a la desarrollada por un hombre?, ¿creéis que las mujeres tienen menos oportunidades en el ámbito científico, tecnológico o en ingeniería?</p> <p>Con estas preguntas simplemente se pretende invitar a la reflexión y establecer un foro que permita al grupo ver las diferentes opiniones y reparar en situaciones que, quizá, no habían reparado.</p>	
<p><u>Recursos necesarios:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Dispositivos digitales para la proyección de imagen	

SESIÓN 1

Actividad nº: 2

Duración: 30 minutos

Desarrollo:

Se realizará un breve repaso sobre los diferentes tipos de mecanismos, apoyado en la Ficha 1 (ver Anexo V) para, posteriormente, presentar la situación de aprendizaje, así como el modo de trabajo a seguir.

Se explicará que lo que se pretende es que lleven a cabo la construcción de un modelo, maqueta o prototipo físico que dé respuesta al problema que se plantea en el guion que se les va a dar para poder comprender de una manera más fácil la relación entre velocidades y diámetros de un mecanismo de transmisión del movimiento circular.

Antes de pasar a repartir el guion, se formarán grupos de 4 personas, de forma heterogénea atendiendo a las habilidades apreciadas de cada integrante, con el fin de que el grupo sea equilibrado y puedan ayudarse y complementarse entre ellas y ellos.

Formados los grupos, se repartirán dos guiones diferentes, de forma que la mitad de los grupos tenga uno y la otra mitad otro. En el Anexo VI y VII figuran ambos guiones. El hecho de que existan dos guiones forma parte de una actividad de comparación final que se recoge en la sesión 8.

Cada estudiante tendrá que completar el guion de manera individual. En este, se expone una breve introducción, los objetivos y algunas preguntas que tendrán que contestar para poder definir y comprender el problema que tienen que resolver y hacerlo tangible a través del modelo.

Finalizada esta parte, se les invitará a leer la primera parte de guion y se proyectará el vídeo que figura en el mismo para apoyar la exposición del problema.

Recursos necesarios:

- Guiones
- Dispositivos digitales para la reproducción de vídeos
- Ficha I

SESIÓN 2

Actividad nº: 1

Duración: 15 minutos

Desarrollo:

Se pedirá al alumnado que relea el guion con el fin de resolver las posibles dudas que puedan surgir y tengan claro que es lo que tienen que realizar.

Se volverá a reproducir y explicar el vídeo si fuera necesario para apoyar posibles aclaraciones y despejar dudas.

Recursos necesarios:

- Guion
- Dispositivos digitales para reproducción de vídeo

Actividad nº: 2

Duración: 35 minutos

Desarrollo:

En esta segunda parte de la sesión, el alumnado deberá completar la primera parte del guion (4.1 Observa e investiga) a través de la búsqueda de información a través de internet o los libros que se encontrarán en el aula. Se pedirá que rellenen el guion y que anoten todas las posibles ayudas que les hayan facilitado responder a las preguntas.

Esta primera parte del guion correspondería con el primer paso de la práctica de modelado, en la que, a través de preguntas, se invita al alumnado a realizar una búsqueda individual sobre el fenómeno que les ayude a comprenderlo.

Recursos necesarios:

- Guion
- Dispositivos digitales para la búsqueda de información y reproducción de vídeos.
- Libros de la asignatura disponibles en el departamento

SESIÓN 3

Actividad nº: 1

Duración: 50 minutos

Desarrollo:

Se hará una puesta en común de las búsquedas realizadas en la sesión anterior para complementar ideas y esclarecer conceptos.

Dicha puesta en común se realizará en los grupos que se han establecido en sesiones anteriores, utilizando una interacción “cara a cara” o simultánea, en donde el grupo pueda compartir conocimientos, dudas, opiniones, además de discutir y encontrar un punto en común sobre cómo llevar a cabo la actividad.

Recursos necesarios:

- Guion
- Dispositivos digitales para buscar información y reproducir vídeos
- Libros de la asignatura disponibles en el departamento

SESIÓN 4

Actividad nº: 1

Duración: 50 minutos

Desarrollo:

Durante esta sesión, el alumnado deberá completar el punto 4.2 del guion (Diseña y construye) para dejar planteado lo que van a tener que elaborar en las siguientes sesiones. En esta actividad, las ideas y esquemas serán consultadas con el profesorado para comprobar que la búsqueda de información ha sido la adecuada de cara a la construcción del modelo.

Recursos necesarios:

- Guion

SESIONES 5 y 6

Actividad nº: 1

Duración: 50 minutos cada una

Desarrollo:

En estas sesiones, se dará tiempo a cada grupo para que fabrique el modelo que responda al problema planteado en cada guion. Esta parte correspondería con el segundo punto de la práctica de modelado, expresión del modelo.

Para ello, dispondrán de unas bases de madera, poleas de distintos tamaños, ejes tuercas, gomas, etc., en resumen, todo lo necesario para que el modelo funcione.

Lo que el alumnado tiene que ser capaz de hacer en estas sesiones, es encontrar la polea conductora con un diámetro de 10 cm (esta no cambia, es la misma para ambos guiones) y una polea conducida con un diámetro de 5 cm o de 20 cm (dependiendo de si el mecanismo es reductor o multiplicador, respectivamente). Para esto, tendrán que haber realizado bien los pasos 1 y 2 del guion.

Finalizada la elección de poleas y colocadas en sus ejes y su útil, deberán comprobar que funciona y cumple con lo establecido (3. Pon a prueba tu modelo). Esta comprobación la harán mediante la observación, se les aconsejará que realicen una marca en cada polea con el fin de que puedan observar las vueltas que da cada polea y comprobar si cumple con la relación de transmisión planteada (1:2 o 2:1). En caso de no cumplir, tendrán que rehacer el paso 2 y buscarán con la ayuda del docente, si fuera necesario, una explicación al fallo en esta fase de prueba. Este apartado 3, correspondería con el tercer punto de la práctica de modelado, prueba.

Recursos necesarios:

- Guion
- Material para la construcción del modelo

SESIÓN 7	
Actividad nº: 1	Duración: 15 minutos
<u>Desarrollo:</u> Se dará tiempo para que cada grupo reflexione y conteste sobre el punto 4.4 del guion (Evalúa tu modelo). Este último apartado se corresponde con el último punto del modelado, evalúa.	
<u>Recursos necesarios:</u> <ul style="list-style-type: none">• Guion• Modelo físico.	
Actividad nº: 2	Duración: 35 minutos
<u>Desarrollo:</u> Para finalizar esta sesión, se les pedirá que, en la próxima sesión, realicen una pequeña exposición oral, de unos 5 minutos, sobre los pasos que han realizado para llevar a cabo este modelo que será defendida en la siguiente sesión.	
<u>Recursos necesarios:</u> <ul style="list-style-type: none">• Modelo físico• Dispositivos digitales para realizar la exposición, si fueran necesarios	

SESIÓN 8

Actividad nº: 1

Duración: 40 minutos

Desarrollo:

Se llevarán a cabo las exposiciones orales a la vez que se realiza una coevaluación de cada una de las personas integrantes del grupo (ver Anexo I).

Recursos necesarios:

- Modelo físico
- Dispositivos digitales para realizar la exposición, si fueran necesarios
- Escala de valoración V

Actividad nº: 2

Duración: 10 minutos

Desarrollo:

Al finalizar las exposiciones, se hará una breve puesta en común para intentar contestar a las preguntas del apartado 6, aclarar posibles dudas y establecer conclusiones.

Recursos necesarios:

- Guion

SESIÓN 9

Actividad nº: 1

Duración: 25 minutos

Desarrollo:

Para finalizar la situación se realizará una coevaluación y una autoevaluación, a las que hace referencia el guion y que figura en el Anexo I.

Recursos necesarios:

- Escalas de valoración III y IV

SESIÓN 9

Actividad nº: 2

Duración: 25 minutos

Desarrollo:

Por último, para conocer si el uso de la práctica científica de modelado ha contribuido positivamente al proceso de aprendizaje del alumnado, se realizará un cuestionario a través de la plataforma TEAMS.

También se realizará otro cuestionario sobre la práctica docente para hacer una autorreflexión y poder mejorar dicha práctica.

Recursos necesarios:

- Dispositivos digitales para la realización de los cuestionarios

6. Conclusiones

El planteamiento de esta situación de aprendizaje surge del uso en el aula de un pequeño prototipo que simulaba un mecanismo de transmisión del movimiento circular y con el que se explicó la relación de la transmisión durante mi estancia en el centro. Por lo que se puede deducir que la situación de aprendizaje no ha tenido oportunidad de ser puesta en práctica. El uso de este prototipo generó gran interés entre el alumnado, animándose a manejarlo y explorar las distintas posibilidades que tenía. El desarrollo de las clases y los resultados de la evaluación confirmaron que el concepto de relación de transmisión fue comprendido y asimilado, pudiéndolo representar tanto de forma numérica como de forma oral.

Durante este periodo, se observó que el alumnado de este curso presentaba dificultades a la hora de despejar ecuaciones, establecer una relación proporcional entre las dimensiones de los mecanismos, poca habilidad en la representación gráfica de sistemas de transmisión básicos, dificultad a la hora de extraer datos de un enunciado y aplicarlos al desarrollo de los ejercicios y una gran dificultad para llevar un orden a la hora de resolver un problema, por eso, esta situación de aprendizaje detalla, en los guiones, cada paso a seguir y se establecen preguntas que pretenden facilitar el proceso de aprendizaje del alumnado, que aún tiene nociones básicas sobre lo mencionado anteriormente. El hecho de tener que realizar el prototipo y no tenerlo ya construido, permitirá que el alumnado comprenda su funcionamiento, aprenda a resolver problemas y a rectificar y aprender del error, en caso de que fuera necesario.

En cuanto a las metodologías empleadas permiten que todo el alumnado se sienta parte de un proyecto común, trabajándose la colaboración, comunicación o gestión del tiempo, entre otras, mejorando las habilidades investigativas y sintiéndose protagonista de su aprendizaje.

Además, la implementación de una práctica científica puede contribuir a que cada estudiante dude de lo aprendido teniendo que realizar hipótesis y diseñar soluciones que permitan despejar dichas dudas.

Por otra lado, es evidente que el contexto tiene importancia, por eso, el hecho de utilizar la bolera como origen del problema creo que resulta, como poco, inquietante para el alumnado y que les anima a investigar sobre el funcionamiento de este sistema y, quizá, sobre el de otros, propiciando el establecimiento de una relación de ideas o conceptos dando flexibilidad a su mente, que les permita reaccionar mejor ante las dificultades e incertidumbres con las que puedan enfrentarse en un futuro.

En otro orden de ideas, la evaluación planteada, permite evaluar todo el proceso de aprendizaje en conjunto, no deteniéndose tan solo en la superación de una prueba. Este tipo de evaluación permite corregir y replantear el proceso de enseñanza en función de las carencias o dificultades que se pueda ir encontrando en el alumnado.

Por último, es importante destacar que es necesaria una formación del profesorado en el uso e implementación de estas metodologías así como una gran planificación de las actividades que el alumnado va a tener que llevar a cabo, teniendo en cuenta las particularidades de cada grupo y los materiales y recursos disponibles.

7. Referencias bibliográficas

Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (36), 63-76.
<https://doi.org/10.17227/01213814.36ted63.75>

Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación química*, 23(2), 248-256. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)

Ballesteros-Ballesteros, V. y Gallego-Torres, A. P. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), 2145–4426.
<https://doi.org/10.22430/21457778.1855>

Barrera Cárdenas, Y. y Cristancho Saavedra, C. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y ciencia*, (20), 27-41. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2017.20.e8895>

Barrere, R., Castro Martínez, E., Fernández de Lucio, I., Gordon, A., Jacovkis, P., Polino, C., Anlló, G. y Silenzi, M. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social. Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
<http://hdl.handle.net/10261/132616>

Bizarro Flores, W. H., Paucar Miranda, P. J., y Chambi-Mescoco, E. (2021). Evaluación formativa: una revisión sistemática de estudios en aula.

Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5(19), 872-891. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.244>

Buitrago Martín, Á. R., Mejía Cuenca, N. M. y Hernández Barbosa, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa*, 13(63), 17-39. <https://www.ipn.mx/innovacion/numeros-anteriores/innovacion-educativa-63.html>

Castro Sánchez, A. y Ramírez Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53. <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646>

Ccala Llamoca, M., Vargas Vera, L. y Tello Yarin, E. (2022). Evaluación formativa en los estudiantes de secundaria. *TecnoHumanismo*, 2(3), 1-21. <https://doi.org/10.53673/th.v2i9.163>

Couso Lagarón, D. (2015). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica [conferencia]. *XXVI Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias Sociales*. Universidad de las Palmas de Gran Canarias, España. <https://encuentrodedidcticadelamatematicayciencias.files.wordpress.com/2015/12/couso-2014.pdf>

Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., J. R., Refojo, C. y Sacristán, J. A. (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. Penguin Random House. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>

Decreto 73/2022, de 27 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 151, de 5 de agosto de 2022.
<https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=374886>

Domínguez Rodríguez, F. J. y Palomares Ruiz, A. (2020). El "aula invertida" como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos educativos: Revista de educación*, (26), 261-275. <https://doi.org/10.18172/con.4727>

Esmeral-Pérez, E., Coronado-Warne, Y. y Flórez-Nisperuza, E. (2023). Alfabetización Científica del Hogar al Aula. Vinculando saberes cotidianos al contexto escolar. *Praxis*, 19(1).

Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E., Gámez-Wilson, J. A., Said, A., Davizón, Y. A., y Hernández-Santos, C. (2020). Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos en alumnos de educación básica. *Dyna New Technologies*, 7(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.6036/NT9673>

Espinoza Freire, E. E. (2021a). El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior. *Revista Conrado*, 17(80), 295-303.

Espinoza Freire, E. E. (2021b). La argumentación científica una herramienta didáctica. *Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(1), 106-121. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/196>

Fernández Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (44), 203-218.
<https://doi.org/10.17227/ted.num44-9001>

Garrido Espeja, A., Soto Alvarado, M. y Couso Lagarón, D. (2022). Formación inicial de docentes de ciencia: posibles aportes y tensiones de la modelización. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 87-105.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3286>

Gilbert, J. K. y Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education* (Vol. 9). Springer.

González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J. y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM. *Estudios pedagógicos*, 38(2), 85-102.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>

Guamán Gómez, V. J. y Espinoza Freire, E. E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131.

Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7926779/mod_resource/content/1/TEXTO%2008%20-%20JIMENEZ.pdf

Juárez-Pulido, M., Rasskin-Gutman, I. y Mendo-Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del

siglo XXI: una revisión bibliográfica. *Revista Prisma Social*, (26), 200-210. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2693>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>

Ministerio de Ciencia e Innovación. (2011). *El género en la investigación*. https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/manual_de_genero_en_la_investigacion.pdf

Mojica Moreno, P. y Ayala Lozano, S. (2021). Diseño y fabricación de prototipos en el proceso de aprendizaje para los talleres de Electricidad y Mecánica en el Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios No. 56, Iguala de la Independencia, Guerrero. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(spe4). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2751>

Mosquera Bargiela, I., Puig Mauriz, B. y Blanco Anaya, P. (2017). Las prácticas científicas en el currículum y formación del profesorado de infantil. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 2171-2176. <https://ddd.uab.cat/record/184281?ln=ca>

Mosquera Bargiela, I., Puig, B. y Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil: una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 7-23. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>

Mulero Martí, M. L. y San Martín Alonso, Á. (2020). Reversión de los estereotipos de género en torno a la ciencia. Innovación en la enseñanza frente a los estereotipos de género sobre la ciencia. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 38, 81-96. <https://doi.org/10.7203/dces.38.15000>

Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A. J y Blanco-López, A. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3201. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201

National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academies Press. <https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/>

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>

Neciosup Mendoza, L. (2021). Roles del docente en la evaluación formativa. *Edumecentro*, 13(2), 245-254. https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/1543/pdf_58

- Oh, P. S. y Oh, J. (2010). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Putri, M. D. y Rusdiana, D. (2017). Identifying students' scientific argumentation skill at junior high school 1 Argamakmur, North Bengkulu. *IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education*, 3(9), 566-572. <https://doi.org/10.18768/ijaedu.370424>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Román Berdiel, T. e Izquierdo Llavall, E. (2019). Contribución de la modelización analógica al estudio de procesos tectónicos de gran escala. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 27(3), 34-348. <https://www.aepect.org/ect-vol-27-3-2019/>
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. y Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*:

- The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2020). *Learning By Doing*. https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi
- Silva Quiroz, J. y Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa*, 17(73), 117-131. <https://www.ipn.mx/innovacion/n%C3%BAmeros-antteriores/innovaci%C3%B3n-educativa-73.html>
- Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación química*, 26(3), 177-179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>
- Tamayo-Roca, C., Roca-Revilla, M. y Nápoles-Quiñones, G. (2017). La modelación científica: algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Santiago*. (142), 79-90. <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/2123/2177>
- Torres Mesías, A. y Pantoja Burbano, R. B. (2012). El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación. *EDUCyT*, 6, 135-153. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/207>
- Travieso Ramos, N. (2017). Los resultados científicos en las investigaciones biomédicas: un desafío pendiente. *Medisan*, 21(5), 630-640. <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/1199>

- Trinchet Varela, C., Selva Suárez, A.L., Trinchet Soler, R., Silva Reyes, M. y Píris Assa, A. (2014). La modelación de los objetos y procesos como método para validar los resultados de la investigación científica. *Panorama Cuba y Salud*, 9(1), 29-34.
- Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M.A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(2), 309-336. http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm
- Villalobos-López, J. A. (2022). Metodologías Activas de Aprendizaje y la ética Educativa. *Revista Docentes 2.0*, 13(2), 47-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>

Anexos

Anexo I. Escalas de valoración

Escala de valoración I. Heteroevaluación individual trabajo en aula y taller.

NOMBRE:				
(1=nunca, 2=ocasionalmente, 3=generalmente, 4=siempre)				
Recogida de evidencias	1	2	3	4
Aplicó correctamente los pasos de la práctica				
Planteó preguntas a las que puedo dar solución a través de la búsqueda de información				
Supo realizar una buena búsqueda de información				
Supo realizarse preguntas que ayudaron en la resolución del problema				
Dedujo de manera adecuada el concepto de relación de transmisión				
Observación directa	1	2	3	4
Mostró respeto, durante el trabajo en equipo, hacia las emociones y opiniones del resto				
Supo planificar y organizar las tareas, materiales y herramientas para culminar con éxito la creación del prototipo				
Analizó los resultados y reformuló el proceso en base a estos				
(1: de 0 a 2,5); (2: de 2,5 a 5); (3: de 5 a 7,5); (4: de 7,5 a 10)				

Escala de valoración II. Heteroevaluación del producto final por equipo

A continuación, tienes una tabla para que valores a cada uno de los componentes de tu equipo.

EQUIPO:			
(1=no cumple/funciona, 2=cumple/funciona parcialmente, 3= cumple/funciona)	1	2	3
El modelo o prototipo final cumple con las características establecidas (dimensiones, velocidades y relación de transmisión)			
El modelo o prototipo funciona			
(1 equivale a 0); (2 equivale a 5); (3 equivale a 10)			

Escala de valoración III. Coevaluación del alumnado entre los miembros de su equipo.

Equipo:.....

NOMBRE:				
(1=nunca, 2=a veces, 3=generalmente, 4=siempre)	1	2	3	4
Cumplió con las normas acordadas en el grupo.				
Participó en el desarrollo de la actividad.				
Fue tolerante con las ideas y opiniones del resto.				
Colaboró en la presentación del producto final.				
NOMBRE:				
(1=nunca, 2=a veces, 3=generalmente, 4=siempre)	1	2	3	4
Cumplió con las normas acordadas en el grupo.				
Participó en el desarrollo de la actividad.				
Fue tolerante con las ideas y opiniones del resto.				
Colaboró en la presentación del producto final.				
NOMBRE:				
(1=nunca, 2=a veces, 3=generalmente, 4=siempre)	1	2	3	4
Cumplió con las normas acordadas en el grupo.				
Participó en el desarrollo de la actividad.				
Fue tolerante con las ideas y opiniones del resto.				
Colaboró en la presentación del producto final.				
(1: de 0 a 2,5); (2: de 2,5 a 5); (3: de 5 a 7,5); (4: de 7,5 a 10)				

Escala de valoración IV. Autoevaluación del alumnado dentro de su equipo.

NOMBRE:				
(1=nunca, 2=a veces, 3=generalmente, 4=siempre)	1	2	3	4
He cumplido con las normas acordadas en el grupo.				
He participado en el desarrollo de la actividad.				
He sido tolerante con las ideas y opiniones del resto.				
He colaborado en la presentación del producto final.				
(1: de 0 a 2,5); (2: de 2,5 a 5); (3: de 5 a 7,5); (4: de 7,5 a 10)				

Escala de valoración V. Coevaluación de la defensa de esta por cada integrante del equipo.

NOMBRE:				
(1=necesita mejorar, 2=regular, 3=bien, 4=muy bien)	1	2	3	4
Expone de manera clara y ordenada las ideas.				
Maneja la terminología propia de la materia.				
Se expresa de forma rigurosa acorde a la situación.				
NOMBRE:				
(1=necesita mejorar, 2=regular, 3=bien, 4=muy bien)	1	2	3	4
Expone de manera clara y ordenada las ideas.				
Maneja la terminología propia de la materia.				
Se expresa de forma rigurosa acorde a la situación.				
NOMBRE:				
(1=necesita mejorar, 2=regular, 3=bien, 4=muy bien)	1	2	3	4
Expone de manera clara y ordenada las ideas.				
Maneja la terminología propia de la materia.				
Se expresa de forma rigurosa acorde a la situación.				

NOMBRE:				
(1=necesita mejorar, 2=regular, 3=bien, 4=muy bien)	1	2	3	4
Expone de manera clara y ordenada las ideas.				
Maneja la terminología propia de la materia.				
Se expresa de forma rigurosa acorde a la situación.				
(1: de 0 a 2,5); (2: de 2,5 a 5); (3: de 5 a 7,5); (4: de 7,5 a 10)				

Anexo II. Cuestionario para la evaluación de la práctica docente y práctica científica en aula.

Evaluación práctica docente				
(1=necesita mejorar, 2=regular, 3=bien, 4=muy bien)	1	2	3	4
La profesora despierta mi interés por la asignatura con actividades amenas				
La profesora resuelve las dudas con exactitud				
La profesora relaciona conceptos teóricos con ejemplos				
La profesora explica con claridad				
La profesora utiliza un tono de voz correcto				
La profesora muestra una actitud receptiva y respetuosa con el alumnado				
La profesora consigue que el grupo participe durante la clase				
La redacción de las actividades es clara				
El método de evaluación es adecuado				
Evaluación práctica científica				
(1: muy poco, 2=poco, 3=algo, 4=mucho)	1	2	3	4
La búsqueda individual de información me ha permitido comprender mejor los conceptos				
Compartir información con los miembros de mi grupo me ha ayudado a despejar dudas y aclarar conceptos				

Las presentaciones de los otros grupos me han permitido ampliar mis conocimientos				
He aprendido a ver en el error una oportunidad para mejorar y seguir aprendiendo				
Soy consciente de que he utilizado muchos conocimientos de diferentes materias para llevar a cabo estas actividades				
Me gustaría utilizar más prácticas científicas en futuras actividades				
En general, he aprendido sobre ciencia				

Anexo III. Relación entre competencias específicas, criterios de evaluación y descriptores operativos.

Competencias específicas	Criterio Evaluación	Descriptor Operativo
<p>CE1. Buscar y seleccionar la información adecuada proveniente de diversas fuentes, de manera crítica y segura, aplicando procesos de investigación, métodos de análisis de productos y experimentando con herramientas de simulación, para definir problemas tecnológicos e iniciar procesos de creación de soluciones a partir de la información obtenida.</p>	<p>CE 1.1. Definir problemas o necesidades planteadas, buscando y contrastando información procedente de diferentes fuentes de manera crítica y segura, evaluando su fiabilidad y pertinencia.</p>	<p>STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación y la indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.</p>

CE2. Abordar problemas tecnológicos con autonomía y actitud creativa, aplicando conocimientos interdisciplinarios y trabajando de forma cooperativa y colaborativa, para diseñar y planificar soluciones a un problema o necesidad de forma eficaz, innovadora y sostenible

CE 2.1. Idear y diseñar soluciones originales a problemas definidos, aplicando conceptos, técnicas y procedimientos interdisciplinarios con actitud emprendedora, perseverante y creativa.

CCL1. Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.

STEM1. Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera

		necesario.
		STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.
		CPSAA3.1. Muestra sensibilidad hacia las emociones y experiencias de los demás, siendo consciente de la influencia que ejerce el grupo en las personas, para consolidar una

		<p>personalidad empática e independiente y desarrollar su inteligencia.</p>
		<p>CE3. Lleva a cabo el proceso de creación de ideas y soluciones innovadoras y toma decisiones, con sentido crítico y ético, aplicando conocimientos técnicos específicos y estrategias ágiles de planificación y gestión de proyectos, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para elaborar un prototipo final de valor para los demás, considerando tanto la experiencia de éxito como de fracaso, una oportunidad para aprender.</p>
	<p>CE 2.3. Seleccionar, planificar y organizar los materiales y herramientas, así como las tareas necesarias para la construcción de una solución a un</p>	<p>CCL1. Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos</p>

	<p>problema planteado, trabajando individualmente o en grupo de manera cooperativa y colaborativa</p>	<p>sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.</p> <p>STEM1. Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.</p>
--	---	--

STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.

CPSAA3.1. Muestra sensibilidad hacia las emociones y experiencias de los demás, siendo consciente de la influencia que ejerce el grupo en las personas, para consolidar una personalidad empática e independiente

		y desarrollar su inteligencia.
		CE3. Lleva a cabo el proceso de creación de ideas y soluciones innovadoras y toma decisiones, con sentido crítico y ético, aplicando conocimientos técnicos específicos y estrategias ágiles de planificación y gestión de proyectos, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para elaborar un prototipo final de valor para los demás, considerando tanto la experiencia de éxito como de fracaso, una oportunidad para aprender.

CE3. Aplicar de forma apropiada y segura distintas técnicas y conocimientos interdisciplinarios utilizando operadores, sistemas tecnológicos y herramientas, teniendo en cuenta la planificación y el diseño previo, para construir o fabricar soluciones tecnológicas y sostenibles que den respuesta a necesidades en diferentes contextos.

CE 3.1. Fabricar objetos o modelos mediante la manipulación y conformación de materiales, empleando herramientas y máquinas adecuadas, aplicando los fundamentos de diseño, estructuras, mecanismos, electricidad y electrónica y respetando las normas de seguridad y salud correspondientes.

STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación y la indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

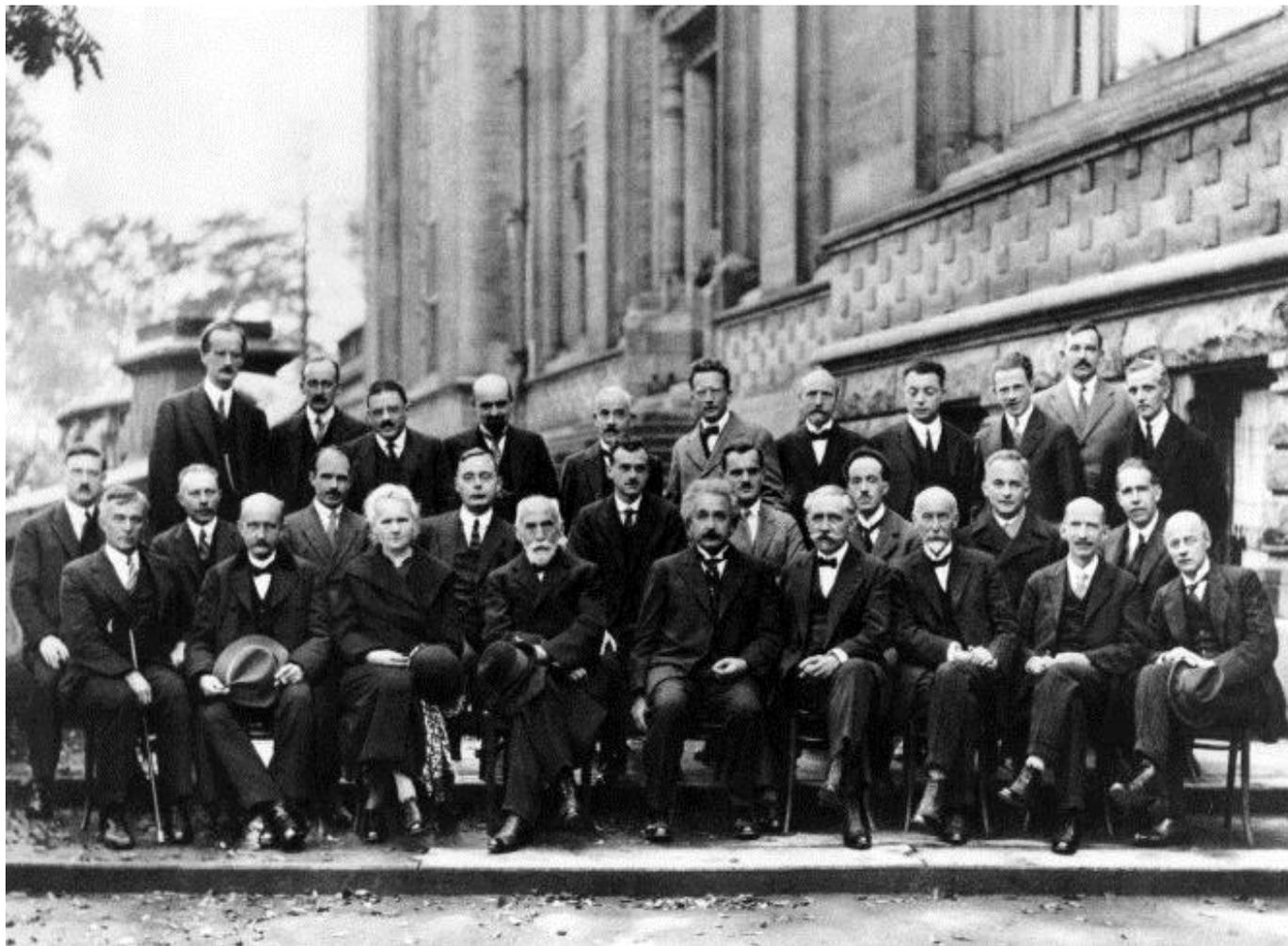
STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación

de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.

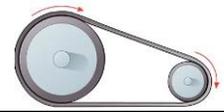
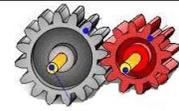
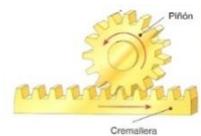
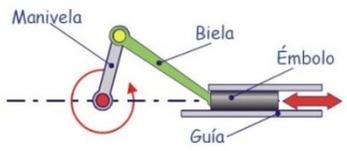
Saberes básicos

- Sistemas mecánicos básicos. Mecanismos de transmisión de movimiento. Parámetros básicos de sistemas mecánicos: relación de transmisión y velocidad. Montajes físicos.

Anexo IV. Quinto Congreso Solvay de Física



Anexo V. Ficha clasificación mecanismos.

CLASIFICACIÓN MECANISMOS	MECANISMOS DE <u>TRANSMISIÓN</u> DEL MOVIMIENTO	<u>LINEAL</u> 	LA PALANCA 
			LA POLEA SIMPLE 
			SISTEMA DE POLEAS 
	MECANISMOS DE <u>TRANSFORMACIÓN</u> DEL MOVIMIENTO	<u>CIRCULAR</u> 	ENGRANAJES 
		<u>DE CIRCULAR A LINEAL</u> 	PIÑÓN-CREMALLERA 
		<u>DE CIRCULAR A LINEAL ALTERNATIVO</u> 	TORNO 
		BIELA-MANIVELA 	

Anexo VI. Guion situación aprendizaje mecanismo reductor

1. Colaborando al *strike* perfecto.

¿Te has pasado alguna vez por la pista de bolos de Cartes? Si la has visitado, seguro que has tenido que esperar varias horas para poder jugar. ¿Sabías que esto se debe a que el sistema mecánico que se encarga de colocar los bolos antes de salir a la pista está mal ajustado y está generando grandes tareas de mantenimiento, aumentando los tiempos de espera y disminuyendo el rendimiento económico?

Las personas encargadas del mantenimiento de la bolera se han dado cuenta de que el problema se encuentra en un mecanismo que se encarga de desplazar los bolos por el interior de la máquina hasta llevarlos a la posición en la que son colocados en la pista. El mecanismo en cuestión es el que se muestra, simplificado, en la Figura 1.

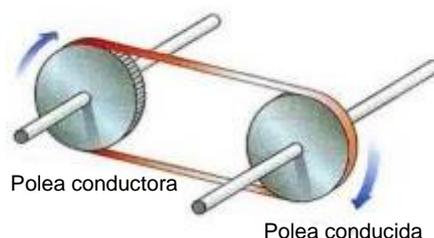


Figura1. Mecanismo transmisión.

El problema que presenta el mecanismo es que la velocidad de la polea conducida, o de salida, es muy alta, lo que hace que la cinta por la que transcurren los bolos se mueva tan rápido que no permite que los bolos se coloquen en su posición antes de intentar ser colocados en la pista, generando grandes atascos.

Quizá, el siguiente video, te ayude a profundizar más en el funcionamiento de una bolera y todo su complejo sistema mecánico:
<https://www.youtube.com/watch?v=lod6uwUGM2E>

Con toda esta información, te proponemos que crees un pequeño mecanismo que permita solucionar este problema, ¿te animas? En las siguientes páginas te damos unas pautas que pueden servirte de ayuda.

2. Introducción. ¿Qué es un mecanismo de transmisión del movimiento?

Los mecanismos de transmisión son sistemas muy utilizados en distintos ámbitos industriales (máquinas, automóviles, ferrocarriles, etc.), en otros que puedes ver en el propio centro, como la puerta corredera de la entrada y en las propias bicis que puede que alguna vez hayas utilizado.

Como ya sabes, los mecanismos de transmisión del movimiento circular transmiten el movimiento desde una polea conductora, motora o de entrada, a una polea conducida, receptora o de salida.

3. Objetivo. ¿Qué perseguimos con este reto?

El objetivo de esta propuesta es crear un prototipo o maqueta que dé solución al problema arriba planteado.

4. Ejecución. ¿Qué pasos debes seguir?

4.1 Observa e investiga

Antes de comenzar con la construcción del modelo o prototipo físico, es conveniente que hagas una pequeña **observación** e **investigación** sobre estos mecanismos. Para ello, puedes utilizar todos los recursos disponibles en el aula (internet, libros, maquetas de otros mecanismos u otros recursos que consideres que puedan servirte).

Para que este primer paso te ayude, es necesario que contestes a las siguientes preguntas.

¿Qué es un mecanismo?

¿Qué tipos de mecanismos has encontrado?

¿Podrías hacer una clasificación de los mecanismos de transmisión de movimiento circular?

Dentro de los mecanismos de transmisión del movimiento circular, teniendo en cuenta tan solo los sistemas de poleas con correa ¿qué clasificación puedes hacer de estos mecanismos en función de la velocidad y/o diámetro de sus poleas? Haz un esquema de cada uno.

¿Puedes establecer una relación entre dichas velocidades y diámetros?

¿Cómo se llama dicha relación?

En base a lo observado y /o investigado y sabiendo que el problema de la bolera tiene su origen en que la velocidad de la polea conducida es muy alta, ¿Qué tipo de mecanismo de transmisión utilizarías para dar solución al problema planteado?

Es importante que anotes de dónde has sacado la información, para que puedas recurrir a ella siempre que te haga falta (vídeos, páginas web o libros).

Referencias

Te propongo que realices una puesta en común con el resto de tu grupo para que podáis compartir lo investigado y modificar los resultados de tu búsqueda, si lo crees necesario.

4.2 Diseña y construye

Ahora que ya sabes todo lo necesario sobre este tipo de mecanismo, vas a pasar al **diseño y construcción** del prototipo o modelo. Debes saber que los datos que se corresponden con el actual sistema de poleas con correa es el que viene representado en la Figura 2 y que los datos de la polea **conductora** no pueden ser modificados.

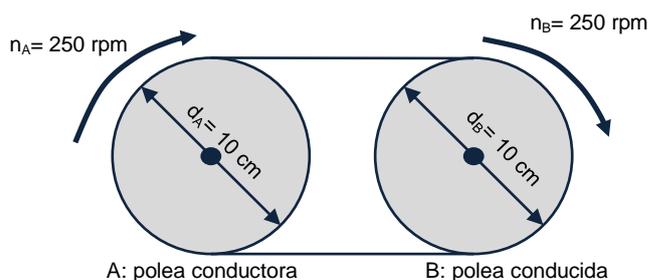
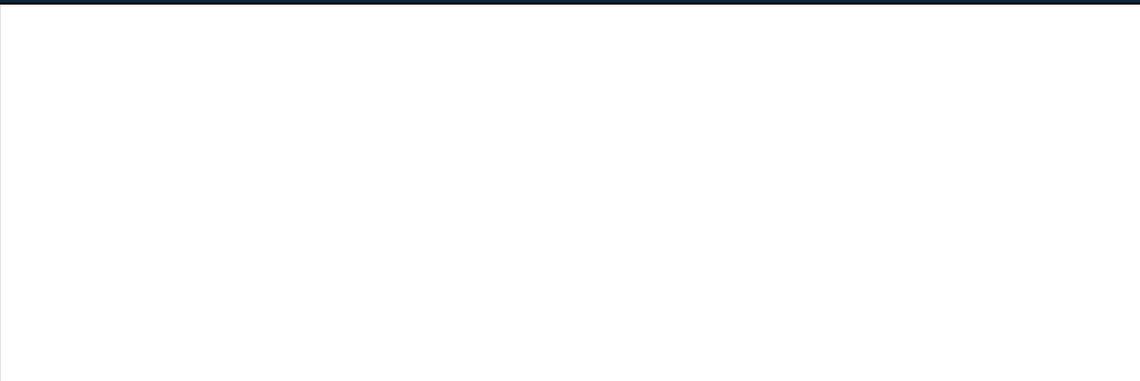


Figura 2. Sistema de poleas con datos.

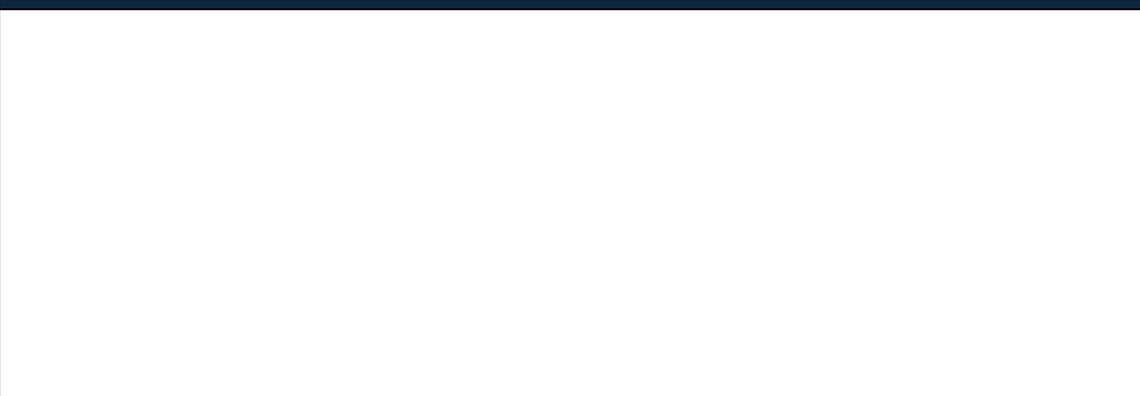
Sabiendo que para solucionar el problema, la velocidad de la polea conducida tiene que ser la mitad de la que aparece en la Figura 2, ¿qué tipo de sistema de poleas con correa necesitas?



¿Qué puedes decir del diámetro de la polea conducida? ¿Será mayor o menor que el de la Figura 2?



Dibuja el sistema de poleas con correa que da solución al problema planteado con todos los datos (velocidades y diámetros).



Ya tienes todo lo necesario, te animo a que construyas un sistema de poleas con los datos que has obtenido. Para ello, tienes todo el material necesario en el taller.

4.3 Pon a prueba tu modelo

En este punto ya tienes tu modelo en forma física. Para saber si cumple con lo requerido debería tener una relación de transmisión (i) 1:2 o, lo que es lo mismo, que la velocidad de salida es la mitad que la velocidad de entrada, por lo que para cada vuelta que da la polea conductora (A) la polea conducida (B) da media.

En base a la observación de tu modelo, ¿cumple con esta relación?

4.4 Evalúa tu modelo.

¿Podrías decir que tu modelo da solución al problema planteado inicialmente?

¿Encuentras alguna limitación, es decir, algún problema por el que tu modelo no pudiera servir en la práctica real?

5. Explica tu proceso

En esta parte tendrás que preparar una breve exposición, de unos 5 minutos de duración, sobre el proceso que has llevado a cabo para la creación de este modelo. Esta exposición, que será expuesta por todo el grupo al resto de la clase, debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuál es el objetivo?
- ¿Qué has hecho para dar respuesta al problema? ¿Qué pasos has seguido?
- ¿Cumple mi modelo con lo establecido?
- ¿Te has encontrado con algún contratiempo?
- En caso afirmativo, ¿cómo has resuelto ese contratiempo? ¿qué has aprendido?

6. Comparando los modelos

Atendiendo a las explicaciones de los otros grupos, ¿qué diferencia encuentras entre su modelo y el tuyo? Haz un esquema de su modelo.

¿Qué puedes observar respecto a las velocidades y tamaños de las poleas? ¿Qué le pasa a la velocidad de la polea de salida? ¿De qué tipo de mecanismo se trata?

7. Evaluación

Para que sepas cómo va a ser el proceso de evaluación, aquí puedes encontrar lo que se va a evaluar:

- El trabajo en aula y taller será evaluado por la profesora y será hara de manera individual (30%).
- El modelo o prototipo final también será evaluado por la profesora y se hara en equipo (30%).
- El trabajo en equipo lo evaluaréis entre los miembros del grupo a través de una autoevaluación (10%) y una coevaluación (10%).
- La defensa o exposición del proceso y modelo será evaluada, individualmente, por cada miembro de la clase (20%).

8. Planificación

Es importante que tengas claro cuánto tiempo tienes para realizar todas las actividades. Aquí puedes encontrar un breve resumen que puede ayudarte.

- Sesión 1: Presentación de la situación de aprendizaje.
- Sesión 2. Observación e investigación.
- Sesión 3: Puesta en común.
- Sesión 4. Diseña y construye.

- Sesiones 5 y 6. Elaboración modelo.
- Sesión 7. Evalúa tu modelo y elaboración defensa.
- Sesión 8. Exposición oral.
- Sesión 9. Evaluación y cuestionarios.

Las sesiones se llevarán a cabo en el aula de Tecnología, a excepción de las sesiones 5 y 6 que se realizarán en el taller.

Anexo VII. Guion situación aprendizaje mecanismo multiplicador

1. Colaborando al *strike* perfecto.

¿Te has pasado alguna vez por la pista de bolos de Cartes? Si la has visitado, seguro que has tenido que esperar varias horas para poder jugar. ¿Sabías que esto se debe a que el sistema mecánico que se encarga de colocar los bolos antes de salir a la pista está mal ajustado haciendo que los bolos tarden mucho tiempo en salir, lo que genera grandes tiempos de espera y una disminución del rendimiento económico?

Las personas encargadas del mantenimiento de la bolera se han dado cuenta de que el problema se encuentra en un mecanismo que se encarga de desplazar los bolos por el interior de la máquina hasta llevarlos a la posición en la que son colocados en la pista. El mecanismo en cuestión es el que se muestra, simplificado, en la Figura 1.

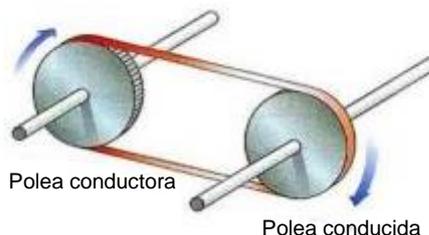


Figura1. Mecanismo transmisión.

El problema que presenta el mecanismo es que la velocidad de la polea de conducida, o de salida, es muy baja, lo que hace que la cinta por la que transcurren los bolos se mueva tan despacio que los bolos tardan mucho en colocarse en la pista y hace que las partidas sean demasiado largas.

Quizá, el siguiente video, te ayude a profundizar más en el funcionamiento de una bolera y todo su complejo sistema mecánico:
<https://www.youtube.com/watch?v=lod6uwUGM2E>

Con toda esta información, te proponemos que crees un pequeño mecanismo que permita solucionar este problema, ¿te animas? En las siguientes páginas te damos unas pautas que pueden servirte de ayuda.

2. Introducción. ¿Qué es un mecanismo de transmisión del movimiento?

Los mecanismos de transmisión son sistemas muy utilizados en distintos ámbitos industriales (máquinas, automóviles, ferrocarriles, etc.), en otros que puedes ver en el propio centro, como la puerta corredera de la entrada y en las propias bicis que puede que alguna vez hayas utilizado.

Como ya sabes, los mecanismos de transmisión del movimiento circular transmiten el movimiento desde una polea conductora, motora o de entrada, a una polea conducida, receptora o de salida.

3. Objetivo. ¿Qué perseguimos con este reto?

El objetivo de esta propuesta es crear un prototipo o maqueta que dé solución al problema arriba planteado.

4. Ejecución. ¿Qué pasos debes seguir?

4.1 Observa e investiga

Antes de comenzar con la construcción del modelo o prototipo físico, es conveniente que hagas una pequeña **observación** e **investigación** sobre estos mecanismos. Para ello, puedes utilizar todos los recursos disponibles en el aula (internet, libros, maquetas de otros mecanismos u otros recursos que consideres que puedan servirte).

Para que este primer paso te ayude, es necesario que contestes a las siguientes preguntas.

¿Qué es un mecanismo?

¿Qué tipos de mecanismos has encontrado?

¿Podrías hacer una clasificación de los mecanismos de transmisión de movimiento circular?

Dentro de los mecanismos de transmisión del movimiento circular, teniendo en cuenta tan solo los sistemas de poleas con correa ¿qué clasificación puedes hacer de estos mecanismos en función de la velocidad y/o diámetro de sus poleas? Haz un esquema de cada uno.

¿Puedes establecer una relación entre dichas velocidades y diámetros?

¿Cómo se llama dicha relación?

En base a lo observado y/o investigado y sabiendo que el problema de la bolera tiene su origen en que la velocidad de la polea conducida es muy baja, ¿Qué tipo de mecanismo de transmisión utilizarías para dar solución al problema planteado?

Es importante que anotes de dónde has sacado la información, para que puedas recurrir a ella siempre que te haga falta (vídeos, páginas web o libros).

Referencias

Te propongo que realices una puesta en común con el resto de tu grupo para que podáis compartir lo investigado y modificar los resultados de tu búsqueda, si lo crees necesario.

4.2 Diseña y construye

Ahora que ya sabes todo lo necesario sobre este tipo de mecanismo, vas a pasar al **diseño y construcción** del prototipo o modelo. Debes saber que los datos que se corresponden con el actual sistema de poleas con correa es el que viene representado en la Figura 2 y que los datos de la polea **conductora** no pueden ser modificados.

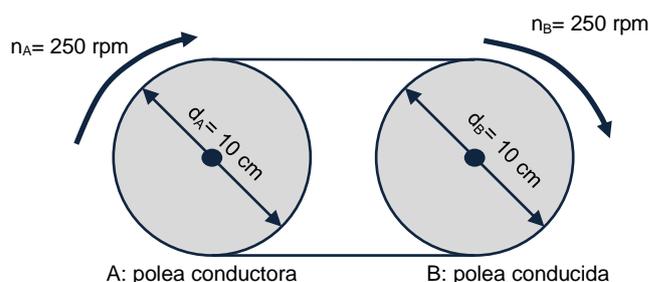
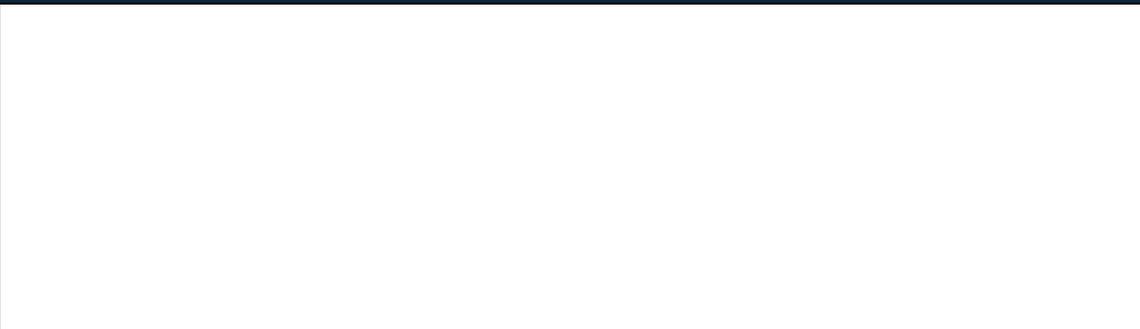


Figura 2. Sistema de poleas con datos.

Sabiendo que para solucionar el problema, la velocidad de la polea conducida tiene que ser el doble de la que aparece en la Figura 2, ¿qué tipo de sistema de poleas con correa necesitas?



¿Qué puedes decir del diámetro de la polea conducida? ¿Será mayor o menor que el de la Figura 2?



Dibuja el sistema de poleas con correa que da solución al problema planteado con todos los datos (velocidades y diámetros).



Ya tienes todo lo necesario, te animo a que construyas un sistema de poleas con los datos que has obtenido. Para ello, tienes todo el material necesario en el taller.

4.3 Pon a prueba tu modelo

En este punto ya tienes tu modelo en forma física. Para saber si cumple con lo requerido debería tener una relación de transmisión (i) 2:1 o, lo que es lo mismo, que la velocidad de salida es el doble que la velocidad de entrada, por lo que para cada vuelta que da la polea conductora (A) la polea conducida (B) da dos.

En base a la observación de tu modelo, ¿cumple con esta relación?

4.4 Evalúa tu modelo.

¿Podrías decir que tu modelo da solución al problema planteado inicialmente?

¿Encuentras alguna limitación, es decir, algún problema por el que tu modelo no pudiera servir en la práctica real?

5. Explica tu proceso

En esta parte tendrás que preparar una breve exposición, de unos 5 minutos de duración, sobre el proceso que has llevado a cabo para la creación de este modelo. Esta exposición, que será expuesta por todo el grupo al resto de la clase, debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuál es el objetivo?
- ¿Qué has hecho para dar respuesta al problema? ¿Qué pasos has seguido? ¿Qué materiales has utilizado?
- ¿Cumple mi modelo con lo establecido?
- ¿Te has encontrado con algún contratiempo?
- En caso afirmativo, ¿cómo has resuelto ese contratiempo? ¿qué has aprendido?

6. Comparando los modelos

Atendiendo a las explicaciones de los otros grupos, ¿qué diferencia encuentras entre su modelo y el tuyo? Haz un esquema de su modelo.

¿Qué puedes observar respecto a las velocidades y tamaños de las poleas? ¿Qué le pasa a la velocidad de la polea de salida? ¿De qué tipo de mecanismo se trata?

7. Evaluación

Para que sepas como va a ser el proceso de evaluación, aquí puedes encontrar lo que se va a evaluar:

- El trabajo en aula y taller será evaluado por la profesora y será hara de manera individual (30%).
- El modelo o prototipo final también será evaluado por la profesora y se hara en equipo (30%).
- El trabajo en equipo lo evaluaréis entre los miembros del grupo a través de una autoevaluación (10%) y una coevaluación (10%).
- La defensa o exposición del proceso y modelo será evaluada, individualmente, por cada miembro de la clase (20%).

8. Planificación

Es importante que tengas claro cuánto tiempo tienes para realizar todas las actividades. Aquí puedes encontrar un breve resumen que puede ayudarte.

- Sesión 1: Presentación de la situación de aprendizaje.
- Sesión 2. Observación e investigación.
- Sesión 3: Puesta en común.
- Sesión 4. Diseña y construye.
- Sesiones 5 y 6. Elaboración modelo.
- Sesión 7. Evalúa tu modelo y elaboración defensa.
- Sesión 8. Exposición oral.
- Sesión 9. Evaluación y cuestionarios.

Las sesiones se llevarán a cabo en el aula de Tecnología, a excepción de las sesiones 5 y 6 que se realizarán en el taller.