



“TRES, DOS, UNO, DESPEGAMOS... HOUSTON TENEMOS UN PROBLEMA: LA ESTRATEGIA DEL PENSAMIENTO DE DISEÑO (*DESING THINKING*) EN PROYECTOS INTERDISCIPLINARES”

NATALIA OTERO CALVIÑO

JULIA DOMINGA DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ

MIGUEL ÁNGEL NEGRÍN MEDINA

RESUMEN

El planteamiento y resolución de problemas permite al alumnado indagar en procesos que le permitan analizar y encontrar las soluciones que sean viables con los medios que tiene a su alcance. Esto supone planificar el proceso para que pueda encontrar, sobre una base científica y tecnológica rigurosa, la solución más adecuada. En nuestras vidas y en el entorno que nos rodea, el impacto de la ciencia y su aplicación tecnológica es evidente, siendo el cambio climático una de sus consecuencias negativas. Es necesaria una estrategia interdisciplinar que ponga de manifiesto, de manera crítica y solidaria, el entender la naturaleza, sus fenómenos y las aplicaciones tecnológicas que inciden en nuestra calidad de vida. En el ámbito educativo, la estrategia *Desing Thinking* (Pensamiento de Diseño) parece adecuarse a este enfoque colaborativo que resuelve problemas de forma creativa. En este sentido, se presenta una propuesta formativa interdisciplinar para 3º ESO, llevada a cabo en el IES Granadilla de Abona que, empleando esta estrategia, el alumnado realiza la construcción de un cohete de agua con materiales reciclados, basándose en los procesos físicos que lo sustentan y su impacto medioambiental, activando el pensamiento crítico que permitió mejorar su aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento de Diseño (*Desing Thinking*), interdisciplinariedad, resolución de problemas, trabajo colaborativo, IES Granadilla de Abona.

INTRODUCCIÓN

La sociedad fluida en la que nos encontramos inmersos supone que la ciudadanía que la conforma, debe estar preparada para que, mediante una adecuada

alfabetización científica, pueda valorar de manera asertiva la avalancha de información a la que se ve sometida, desarrollando su pensamiento científico, como variante del pensamiento crítico, sobre el que pivota su capacidad de decisión. Pero esta alfabetización científica debe superar los tradicionales conocimientos básicos que sobre ciencia y tecnología la escuela nos enseña.

En este sentido, los docentes de las áreas científicas y tecnológicas constituyen una pieza fundamental, con el fin de que estas superen el viejo paradigma del conductismo en educación, según el cual el proceso de enseñar y aprender lo condiciona el docente mediante la planificación y control del proceso, para modificar la conducta del alumnado mediante el estímulo continuo (incluido el refuerzo), con el fin de alcanzar los objetivos propuestos sin entrar en la valoración crítica para su interpretación y comprensión (el alumnado como receptor pasivo de información) (Posso, Barbas y Otáñez, 2020). El producto final que genera el alumnado durante su proceso de aprendizaje sería el de la repetición y acumulación de la información que le es suministrada.

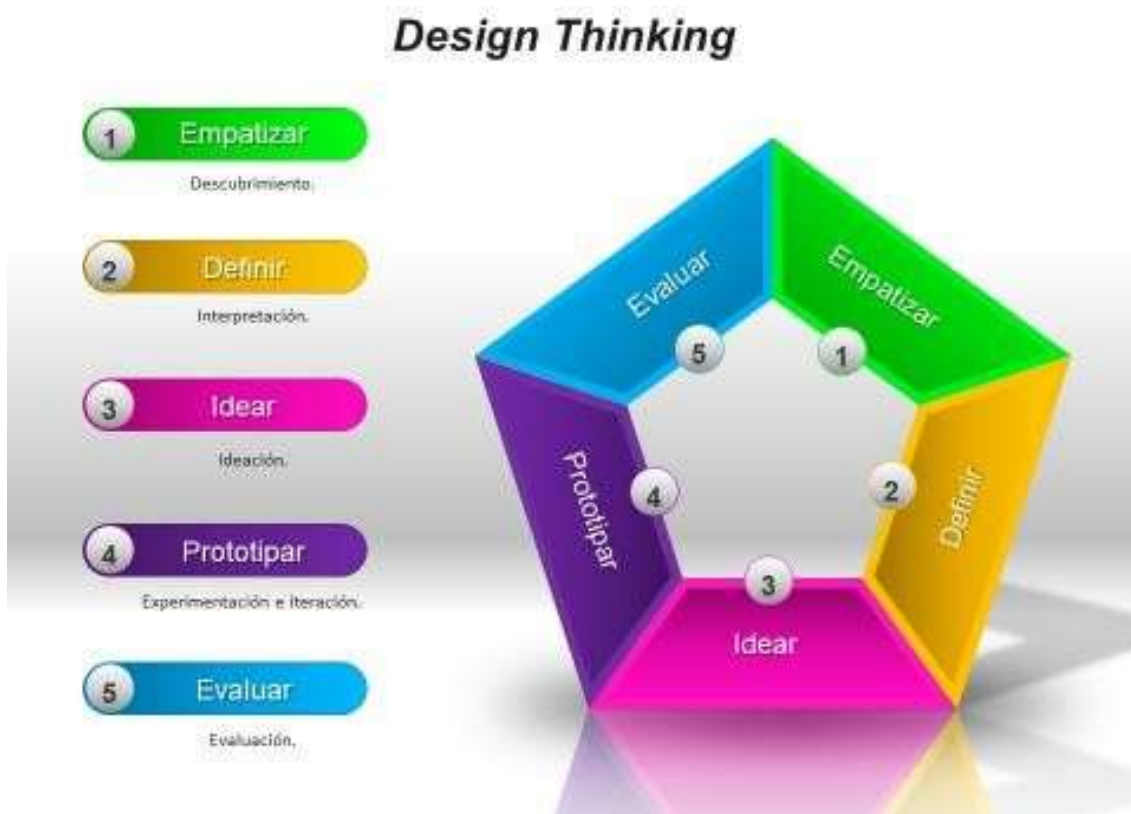
La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), que conforma el eje sobre el que se desarrollan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, se fundamenta en el desarrollo de competencias que facilitan el empoderamiento de la población para llevar a cabo actuaciones sobre su entorno y verificar de qué manera impacta su actuación sobre diversos parámetros de tipo social, económico, cultural y medioambientales a corto, medio y largo plazo, partiendo desde lo local para su extrapolación hacia lo global (Rieckmann, 2018, pp. 39). Entre estas competencias, de marcado carácter transversal y multifuncional e independientes del contexto, pues no sustituyen a las denominadas competencias clave (Rieckmann, 2012; Negrín y Marrero, 2021), destacamos:

- **La competencia estratégica:** relacionada con la capacidad para desarrollar e implementar innovaciones sostenibles que sean compartidas y perfeccionadas de manera colectiva.
- **La competencia colaborativa o interpersonal:** relacionada con la capacidad de empatizar que permite ponerse en el lugar de otras personas, aprendiendo con ellos, trabajando las acciones a realizar de manera colectiva, abordando conflictos o problemas de tal manera que su resolución sea colaborativa.
- **El pensamiento crítico:** relacionado con la capacidad para poner en duda los pensamientos e ideas ya establecidas, así como aquellas prácticas normalizadas e interiorizadas, reflexionando sobre la información de la que se dispone para tener un criterio personal con el fin de aportar opiniones o alternativas que pueden ser viables ante cualquier tipo de acción.
- **La competencia integrada para la resolución de problemas:** relacionada con la capacidad para resolver problemas cuya complejidad permita que puedan ser abordados desde diferentes ángulos, con el fin de buscar e idear soluciones que sean plausibles.

Las competencias citadas necesitan para su desarrollo que el alumnado sea capaz de innovar y ser creativo, competencias asociadas a un pensamiento de orden superior, para lo cual los procesos didácticos durante el aprendizaje científico-

tecnológico podrían jugar un papel fundamental (Napal y Zudaire, 2019, pp. 108). En este sentido, la denominada metodología *Design Thinking* o de Pensamiento de Diseño se presenta como una oportunidad para este desarrollo competencial, al identificarse necesidades que surgen durante el planteamiento de una situación problema o para abordar un desafío, abriendo espacios para la creatividad e innovación (Arias-Flores, Jadán- Guerrero y Gómez-Luna, 2019).

El Pensamiento de Diseño o metodología *Design Thinking* desarrolla de manera analítica y creativa ideas innovadoras para dar salida al problema o el desafío planteado, dando cabida a las personas para experimentar, modelar y crear prototipos, recopilar nueva información y rediseñar, en caso necesario, para detectar anomalías o fallos, ofreciendo soluciones o alternativas (Arias-Flores, Jadán-Guerrero y Gómez-Luna, 2019). Desde el punto de vista operativo, el pensamiento de diseño propugna la resolución de problemas o desafíos, de manera creativa y cooperativa, mediante la detección de la problemática, la materialización del diseño e iterando la solución para sumejora (Steinbeck, 2011). La metodología *Design Thinking* se desarrolla en las cinco fases siguientes:



*Fases del Pensamiento de Diseño o Metodología Desing Thinking
Fuente: elaboración propia.*

a) **Fase 1. Empatizar:** comprender aquellas necesidades e intereses de las personas (alumnado) a las cuales va dirigida el diseño (**descubrimiento**) mediante la escucha activa y el diálogo.

Ámbito Educativo (AE): en esta fase el alumnado entiende qué necesidades tiene el usuario para poder inspirarse y preparar la investigación, siendo el docente el responsable del proceso empático, estableciendo la relación entre los objetivos didácticos y el problema a resolver.

b) **Fase 2. Definir:** procesar la información, identificando y concretando el problema o desafío al que nos enfrentamos (**interpretación**), conservando aquello que identifique al usuario final.

AE: El alumnado intenta conectar el problema con su posible solución, indagando y discutiendo, para posteriormente quedarse con aquella información que le es relevante con el fin de centrar el problema o desafío.

c) **Fase 3. Idear:** generar ideas que intenten buscar una solución al problema o al desafío planteado, mediante un proceso que genere un volumen importante de ellas (**ideación**), empleando técnicas como la del torbellino o lluvia de ideas (*Brainstorm*) o

la *Mash up* (mezclador de ideas) con el fin de eliminar las divergentes o de escasa viabilidad.

AE: Los grupos multidisciplinares que se forman con el alumnado emplean la imaginación para generar un conjunto de ideas, valorándolas con el fin de encontrar la que mejor se ajusta como posible solución creativa y eficaz ante el problema o desafío al que se enfrentan.

d) **Prototipar las ideas:** crear prototipos que puedan dar solución al problema o desafío planteado, empleando el material disponible, con el fin de que sean probados por personas (alumnado) diferentes para observar su punto de vista respecto al prototipo (**experimentación e iteración**).

AE: el alumnado construye, experimenta y evalúa la propuesta de prototipo seleccionada, poniendo en práctica todas las ideas acordadas, esperando alcanzar aquellos resultados que ayuden a llegar al final (IDEO, 2012). Para prototipar se recurre a técnicas como el método SCAMPER, el juego de roles, dibujar en grupo, diagramas, maquetas, etc.

e) **Evaluar:** obtener una retroalimentación positiva de todas las fases del proyecto con el grupo de expertos para su mejora (**evaluación**) y difundirlo al resto para su conocimiento, incluyendo el prototipo representativo de la solución al problema o desafío inicial.

AE: El alumnado comunica y comparte la experiencia y los resultados obtenidos, reflexionando sobre lo que ha aprendido durante el desarrollo del proyecto.

Por tanto, en esta metodología didáctica el alumnado aprende mediante la resolución de retos o problemas de manera cooperativa siguiendo el proceso anterior (Muñoz, 2021). La dinámica se centra en el alumnado, pues las actividades de cada una de las fases son realizadas de manera interactiva, lúdica y dinámica, permitiendo la asunción de una postura crítica y reflexiva del trabajo que se lleva a cabo, participando en los procesos didácticos planteados por el profesorado, con el fin de diseñar su propio escenario de aprendizaje.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Partiendo de la revisión anterior, se trazó como objetivo la puesta en práctica de una situación de aprendizaje que pudiese tener como base la resolución de problemas por parte del alumnado que no admitiesen una única respuesta, es decir, con posibles respuestas múltiples, situación a la que, lo más probable, se enfrenten por primera vez, pero que como ciudadanía se pueden encontrar durante su formación, en el mundo laboral o en su cotidianidad.

Para ello se plantea como problema el diseño y la construcción de un cohete de agua por el alumnado, utilizando materiales plásticos reutilizados/reciclados, aplicando la metodología *Design Thinking* en el aula de Tecnología, para familiarizar al alumnado con el proceso creativo. Esta tarea proporciona un elevado valor formativo, aglutinador y equilibrador en el marco de los procesos STEAM y del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, dado su carácter práctico y abierto en la mejora de la alfabetización tecnológica y científica del alumnado, dando un nuevo uso a los materiales, acorde con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12) de la Agenda 2030 que relaciona la producción y el consumo sostenible. Las capacidades que se ponen en juego, en el marco de esta propuesta didáctica con el alumnado de la ESO, son de tipo perceptivas, expresivas y cognitivas, estéticas y creativas, así como sociales y afectivas que le permitan planificar, tomar decisiones asertivas y evaluar su proceso de aprendizaje.

Todo lo anterior podría permitir el desarrollo de actitudes y hábitos de análisis y reflexión, mediante técnicas útiles para enfrentarse a situaciones diversas, fomentando el espíritu crítico (pensamiento divergente) y la creatividad, para adquirir destrezas vinculadas al proceso de elaboración de proyectos, contribuyendo de esta manera a que el alumnado pueda comprender la fluidez con que evoluciona la sociedad actual, estableciendo las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente en el marco de diferentes ODS de la Agenda 2030 y las nuevas competencias transversales asociadas.

Es por ello que mediante la metodología *Design Thinking* se estimula al alumnado para incrementar su implicación activa en el desarrollo del proyecto de

construcción de un cohete de agua, mediante su capacidad para proponer y encontrar una solución creativa dentro del abanico de múltiples soluciones posibles (Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial, 2008).

CONTEXTUALIZACIÓN Y MARCO LEGISLATIVO

La experiencia didáctica se llevó a cabo durante el curso 2021-2022 (marco pandémico post-confinamiento COVID-19), durante el primer trimestre, en el IES Granadilla de Abona. El centro está situado en las medianías altas del sur de Tenerife, en el municipio de Granadilla de Abona, cuya oferta académica abarca la ESO, el Bachillerato y distintas modalidades de FP, escolarizando a un número de alumnado que se acerca, aproximadamente, a los 1300.

El centro forma parte de la Red Canaria de Centros Educativos para la Innovación y Calidad del Aprendizaje Sostenible (RED CANARIA-InnovAS) a través de un Proyecto de Innovación para el Desarrollo de Aprendizajes Sostenibles (PIDAS), desarrollando diferentes aspectos en distintos ejes temáticos relacionados con nuestra propuesta:

- a) Seguridad e higiene a la hora de trabajar. Eje: Promoción de la Salud y la Educación Emocional.
- b) Uso de materiales reciclados. Eje: Educación Ambiental y Sostenibilidad.
- c) Metodología STEAM. Eje: Igualdad y Educación Afectivo Sexual y de Género.

Siguiendo esta estela, entre los objetivos de esta propuesta didáctica se encuentra el trabajo cooperativo e interdisciplinar entre el personal docente en el nivel de 3º ESO. En este curso, se imparten bloques de contenidos susceptible al empleo de la metodología del pensamiento creativo en las áreas de Tecnología, Física y Química, Matemáticas y Biología y Geología, y que se encuentran recogidos en el Decreto 83/2016, de 4 de julio por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC núm. 136, de 15/07/2016). Por su relevancia en el desarrollo de este proyecto, destacamos, en primer lugar, los criterios de evaluación del **área de Tecnología**:

CE1. Diseñar y crear un producto tecnológico desde su origen hasta su comercialización, identificando y describiendo las etapas necesarias; y realizar las operaciones técnicas previstas en el plan de trabajo para investigar su influencia en la sociedad y proponer mejoras, tanto desde el punto de vista de su utilidad como de su posible impacto social y medioambiental.

CE3. Conocer, analizar, describir y relacionar las propiedades y características de los materiales utilizados en la construcción de objetos tecnológicos, con el fin de reconocer su estructura interna y relacionándola con las propiedades que presentan y las modificaciones que se puedan producir.

CE4. Emplear, manipular y mecanizar materiales convencionales en operaciones básicas de conformado, asociando la documentación técnica al proceso de producción de un objeto respetando sus características y propiedades, empleando

las técnicas y herramientas necesarias en cada caso y prestando especial atención a las normas de seguridad, salud e higiene.

En estos tres criterios de evaluación se enmarca la metodología a seguir durante el diseño y construcción de un cohete de agua, pues intentan desarrollar el pensamiento creativo en el alumnado y que, al ser generadora de ideas, pone en marcha el pensamiento divergente, la cooperación y la toma de decisiones antes de formalizar la solución al problema tecnológico propuesto.

Respecto al resto de áreas destacamos:

a) El **área de Física y Química** contribuye a la propuesta didáctica desde los criterios de evaluación 1 y 10 que están relacionados con el trabajo científico, la resolución de problemas, la determinación de magnitudes, la eliminación de residuos, así como los fundamentos para el lanzamiento de cohetes (leyes de la dinámica, interacción gravitatoria -Gravitación Universal de Newton-, conservación del momento y dinámica de fluidos -Teorema de Bernoulli-), puestos de manifiesto, de manera simulada, en el lanzamiento del cohete de agua.

b) El **área de Biología y Geología** contribuye al desarrollo de la propuesta a través del criterio de evaluación 1. Este criterio indica la necesidad de que el trabajo científico se realice mediante proyectos de investigación colaborativos, en este caso, medioambientales, donde se interprete y analice la información disponible, así como la que se obtenga del trabajo realizado en la construcción del cohete de agua y su impacto en el entorno para formarse una opinión argumentada y comunicable.

c) El aporte del **área de Matemáticas** (académicas o aplicadas) a la propuesta se realiza a través de los criterios de evaluación 1 y 2. Estos criterios, además de otros relacionados con el cálculo de la velocidad de escape, la estabilidad de veleta (estabilidad aerodinámica), centro de gravedad y centro de fuerza aerodinámica, ayudan a la resolución de aquellos problemas en los que intervengan relaciones entre entidades abstractas con un significado físico en el lanzamiento de cohetes mediante el razonamiento matemático, buscando soluciones viables al problema desde diferentes enfoques, comunicándolos de manera coherente y argumentada, empleando para ello la información seleccionada desde fuentes fidedignas en entornos apropiados, usando herramientas tecnológicas en los cálculos, representaciones, predicciones y argumentaciones que permitan la resolución del problema y su análisis crítico.

Dentro de los aprendizajes esperados, tenemos los siguientes:

- Reconocimiento de las fases del proyecto técnico y su carácter interdisciplinar.
- Elaboración de ideas y búsqueda de soluciones. Distribución de tareas y responsabilidades, cooperación y trabajo en equipo.
- Elaboración de documentos técnicos como complemento a la construcción de un prototipo, sobre la base de su fundamentación científica.

- Diseño, planificación y construcción de prototipos o maquetas mediante el uso de materiales, herramientas y técnicas adecuadas.
- Evaluación del proceso creativo, de diseño y de construcción. Importancia de mantener en condiciones adecuadas el entorno de trabajo.
- Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en las distintas fases del proceso llevado a cabo.
- Trabajo en el taller con materiales comerciales y reciclados, empleando las herramientas de forma adecuada y segura.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La metodología que se propone, fundamentada en las fases del pensamiento creativo o *Design Thinking*, se estructuró mediante equipos colaborativos y de manera interdisciplinar, de la siguiente manera:

- **Fase I. Empatizar:** mediante estímulos que favorezcan la curiosidad y la necesidad de saber (Mora, 2017) el por qué un cohete escapa de la gravedad de la Tierra.

Proceso: el alumnado se agrupa en pequeños grupos de trabajo mediante SLACK como plataforma digital de aprendizaje colaborativo, formados por 4 personas (paridad STEAM), en función de la dotación del grupo y de las características específicas de cada actividad/tarea o proyecto. En cualquier caso, se recurrió al agrupamiento por parejas dobles (con dinámicas 1, 2, 4), al pequeño grupo de trabajo y al grupo-clase. Este agrupamiento se mantiene en las diferentes áreas participantes.

- **Fase II. Definir:** planteamiento de preguntas que sugieran hipótesis cuando se propone el problema del diseño de un cohete propulsado por agua.

Proceso: sesión de concienciación y aprendizaje mediante la observación directa y escucha activa para introducir a los grupos colaborativos en el mundo de las leyes de la naturaleza (dinámica newtoniana y mecánica de fluidos) y de la ingeniería (sistemas aerodinámicos, resistencia y coordinación de materiales), así como la naturaleza de los materiales reciclados sobre los que se construirá el cohete y el impacto que los materiales plásticos tienen sobre el medioambiente.

- **Fase III. Idear:** planteamiento del problema del diseño del cohete propulsado por agua, conceptualizando y definiendo el problema para generar ideas en busca de soluciones plausibles y sostenibles con el medio natural.

Proceso: los grupos cooperativos investigan, recopilan y analizan la información sobre el problema planteado, su fundamento científico, su impacto en el medio, las técnicas y materiales necesarios, ideas que surgen antes del diseño; escogen la solución que más convenga y convenza, diseñando, finalmente, aquel boceto que se estime. En esta fase, se utilizan las técnicas de Brainstorming (generador colectivo de ideas) y SCAMPER (realizar nuevas hipótesis sobre ideas preexistentes para generar otras nuevas).

- **Fase IV. Prototipar:** desarrollo de los modelos de forma poco costosa y rápida para hacer las ideas tangibles, ayudando a visualizar las posibles soluciones, procesos de mejora, etc. antes de llegar al resultado final.

Proceso: los grupos colaborativos construyen su prototipo de cohete, partiendo del diseño elegido, poniéndolo en marcha (si es posible), analizando los resultados (incluyendo la generación de residuos) y sacando conclusiones para posibles mejoras.

- **Fase V. Evaluar:** se prueban los prototipos con el resto de grupos colaborativos implicados en la solución que se desarrolla. Se identifican en este momento las mejoras, fallos y posibles carencias, con el fin de que la idea inicial sobre la construcción del cohete evolucione, hasta encontrar el diseño definitivo.

Proceso: se comunica y presenta lo diseñado, buscando la retroalimentación del proceso a partir de la explicación del diseño y la presentación del prototipo al resto de equipos que emite informe, mediante una evaluación reflexiva; dando información apropiada para que, quienes realizaron el diseño, con toda la información recabada a través de los informes de los demás grupos, evalúen el proceso creativo llevado a cabo, introduciendo las mejoras que favorezcan el diseño y la construcción del cohete.

La secuencia de actividades en el marco de la propuesta formativa se estructuró de la siguiente manera:

1. *¿Te atreves a diseñar un artefacto construido a partir, como mínimo, de una botella de plástico PET, adicionándole algunos elementos para mejorar sus características aerodinámicas y volar a cierta altura de forma estable?*

Sesiones: 6 en docencia compartida y cooperativa. Fases I, II y III.

- Diseñar un artefacto construido a partir de, al menos, una botella de plástico PET, al cual se le deben adicionar ciertos elementos que mejoren sus características aerodinámicas para poder volar a cierta altura y hacerlo de forma estable.
 - o Despertar y desarrollar la curiosidad e introducir el mundo de las leyes de la naturaleza (sobre todo en la dinámica newtoniana y en la mecánica de fluidos) y en los principios de la ingeniería (sistemas aerodinámicos, resistencia y coordinación de materiales).
 - Investigar y analizar el uso de materiales reciclados, de fácil acceso y bajo costo.
 - Diseñar procedimientos para crear un modelo escala, su aerodinámica y su trayectoria mientras es lanzado por el aire. Dibujar su boceto.
 - Estudiar, comprender y observar los principios que regulan su vuelo: Leyes de Newton, Fuerza Gravitatoria, Ley de Conservación del Momento Lineal, el Teorema de Bernoulli y la estabilidad de Voleta (estabilidad aerodinámica), Centro de Gravedad y Centro de Fuerza Aerodinámica.

- Investigar el impacto que sobre el medioambiente tiene el residuo que generan los materiales plásticos y su desecho (ODS 12 Agenda 2030).

2. ¿Cómo funciona un cohete construido a partir de una botella de plástico PET, al cual se le adicionan ciertos elementos que mejoran sus características aerodinámicas para poder volar a cierta altura y de forma estable?

Sesiones: 6 en docencia compartida y cooperativa. Fase III y IV.

- Construcción de un cohete espacial con botella de plástico PET que pueda volar de forma estable a cierta altura.
 - o El diseño del cohete como producto del pensamiento creativo.
 - El cohete de agua y principios de funcionamiento y despegue en los que se basa.
 - Construcción del cohete espacial: aletas, faldón, cono de la nariz.
 - ¿Lo lanzamos? relación entre presión y alcance máximo, tiempo de vuelo y alcance del proyectil.
 - Preparando la comunicación: el informe del proyecto técnico.

3. Nuestra propuesta creativa.

- Los equipos de trabajo defendieron su proyecto de construcción del cohete de agua siguiendo la metodología propuesta mediante su fundamentación, los caminos que siguieron para el desarrollo de la idea, el diseño del boceto y la construcción del cohete, así como ventajas, inconvenientes y dudas generadas durante el proceso que fueron plasmadas, además, en un proyecto técnico.
- Sesiones: 3 con la docente de Tecnología. Fases V y VI.
 - o Defensa del proyecto ante el resto de grupos.
 - Retroalimentación del proceso seguido para la construcción del prototipo.
 - Análisis de la retroalimentación y evaluación del proceso llevado a cabo.
 - Reformulación y propuestas de mejora para el diseño creativo del cohete.
 - Alternativas viables que permitan nuevos diseños de cohetes de agua.

La técnica de evaluación empleada para recoger sistemáticamente información de las evidencias de esta secuencia de actividades fue el análisis de documentos, producciones y artefactos.



Cohetes de agua diseñados por el alumnado (I). Fuente: autores.



Cohetes de agua diseñados por el alumnado (II). Fuente: autores.



Plataforma de lanzamiento. Fuente: autores

Materiales básicos necesarios

Aunque la lista de materiales dependerá del diseño del cohete, a continuación, se muestran algunos materiales de referencia:

- 2 botellas de PET (para bebidas gaseosas).
- Lámina de cartón duro o PVC, para aletas.
- 1 bolsa plástica, para realizar el paracaídas (opcional).
- 1 corcho y una aguja de inflar balones para cada cohete.
- Cinta adhesiva para unión de piezas y cinta aislante para la unión de boquilla y corcho.
- Pintura para decorarlo.

Evidencias

- Sobre los materiales plásticos:
 - a) Presentación en POWERPOINT, GOOGLE SUITE o similar donde el

alumnado explique diferentes formas de obtención de plásticos (inyección, extrusión, etc...) y los problemas ecológicos derivados de su gestión.

b) E-book creado por equipos sobre los diferentes métodos de conformado del plástico y su reciclaje.

- Sobre la construcción del cohete:

a) Ficheros con dibujos del diseño de cohete que van a prototipar y memoria que indique la fundamentación científica y técnica, los materiales, indicaciones de colocación, etc.

b) Documento comentado de preparación para la construcción del cohete donde se expresen las ventajas e inconvenientes de las diferentes propuestas.

c) Informe donde figuren datos, software empleado, ficheros obtenidos, fotografías del cohete, propuestas de mejora y las conclusiones a las que se ha llegado con su construcción y las aplicaciones que podría tener construyéndolo a otra escala.

d) Video de 1,5 minutos describiendo el procedimiento seguido por cada grupo en la construcción del cohete.

e) Exposición del procedimiento seguido, ante el gran grupo, por cada grupo para evaluar el prototipo.

f) El artefacto.

VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

La experiencia fue evaluada a través de una rúbrica basada en el análisis del diseño y construcción del cohete de agua por el equipo de trabajo, siguiendo la metodología *Desing Thinking*, y su presentación ante el gran grupo: expresión oral y escrita, dominio y control del fundamento científico y el proceso de diseño y construcción del prototipo, tanto en su exposición y defensa como en el análisis escrito de las diferentes evidencias, así como las estrategias creativas llevadas a cabo, los procesos de mejora y de retroalimentación introducidos, gestión de los tiempos, etc. Los resultados fueron altamente positivos, sugiriendo movilización de competencias transversales entre el alumnado a la hora de enfrentarse a un aprendizaje basado en problemas a través de la metodología *Desing Thinking*. Estas competencias son básicas en el desarrollo y consecución de los ODS de la Agenda 2030 (Negrín y Marrero, 2021).

Por otro lado, mediante un cuestionario individual y anónimo, el alumnado valoró el proceso llevado a cabo mediante la metodología propuesta. Este cuestionario arrojó como resultado, en una escala tipo Likert 1-5 (siendo 1 inútil y 5 extremadamente útil), que, mayoritariamente, el alumnado participante la consideró como muy útil (escala 4) y de aplicabilidad en nuevos proyectos interdisciplinares, para la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Cuestión que

nos hace pensar en la necesidad de profundizar en el trabajo cooperativo entre áreas pertenecientes al ámbito científico-tecnológico, con el propósito de vertebrar el desarrollo del currículo desde un punto de vista competencial durante la educación secundaria. Metodologías como la planteada, podrían abrir la puerta para aprender a desaprender, con el fin de romper con lo que Ribas (2020, pp. 10) denomina los viejos paradigmas y rutinas que los docentes tenemos interiorizadas y que una y otra vez ponemos en práctica en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (2008). *Cohetes de Agua. Manual del Educador*. UNESCO-JAXA. <https://fdocuments.mx/document/cohetes-de-agua-manualdeeducador.html>
- Arias-Flores, H., Jadán-Guerrero, J y Gómez-Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design thinking y Game thinking. *Hamut'ay*, 6(1), 82-95. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Decreto 83/2016, de 4 de julio por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC núm. 136, de 15/07/2016)
- IDEO (2012). *Design Thinking for Educators Toolkit*. <http://designthinkingforeducators.com/>
- Muñoz, A. (2021). Potencial Pedagógico del *Design Thinking*. *CampusEducación*, 23,49-53. <https://www.campuseducacion.com/revista-digital-docente/numeros/23/48/>
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación*. Alianza.
- Napal, M. y Zudaire, R. (2019). *STEM La enseñanza de las ciencias en la actualidad*. DEXTRA.
- Negrín, M. Á. y Marrero, J. J. (2021). La nueva Ley de Educación (LOMLOE) ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el reto de la COVID-19. *Avances En Supervisión Educativa*, 35. <https://doi.org/10.23824/ase.v0i35.709>
- Posso, R. J., Barba, L. C. y Otáñez, N. R. (2020). El conductismo en la formación de los estudiantes universitarios. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 117-133. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1229>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44, 127-135.

- Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: key competencies in Education for Sustainable Development. En A. Leicht, J. Heiss, y W. Byun (Eds.), *Issues and Trends in Education for Sustainable Development* (39-59). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261445>
- Rivas, P. (2020). Aprender a desaprender. LID.
- Steinbeck, R. (2011). El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. *Comunicar*, 19(37), 27-35. <https://doi.org/10.3916/C37-2011-02-02>