

Diseño universal para el aprendizaje en educación *STEAM** integrada: una experiencia en educación primaria

Universal design for learning in integrated STEAM education: an experience in primary education

Miguel Ángel Merino-Fernández ^{1*}, Jairo Ortiz-Revilla ¹ e Ileana M. Greca ¹

¹Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Universidad de Burgos, c/Villadiego, 1, 09001 Burgos, España.

*E-mail: mmf1011@alu.ubu.es

Recibido el 11 de octubre de 2023 | Aceptado el 15 de noviembre de 2023

Resumen

Este artículo tiene por objetivo dar a conocer la implementación de una propuesta didáctica sobre educación *STEAM* integrada en un aula de 5.º de educación primaria, que favorece la educación inclusiva y la atención a la diversidad a través del Diseño Universal para el Aprendizaje y del uso de varias metodologías activas. Para ello, se ha diseñado un modelo integrado multidisciplinar aunando cuatro asignaturas mediante el hilo conductor del cómic japonés *One Piece*, para favorecer el aprendizaje competencial, a través de la colaboración, la reflexión, la argumentación, la creatividad y la experimentación.

Palabras clave: Educación *STEAM* integrada; Metodologías activas; Educación Primaria; Diseño Universal para el Aprendizaje; Atención a la diversidad.

Abstract

The aim of this article is to present the implementation of a teaching proposal on integrated STEAM education in a classroom of 5th year of primary education, which promotes inclusive education and attention to diversity through Universal Design for Learning and the use of various active methodologies. To this end, an integrated multidisciplinary model has been designed, bringing together four subjects through the common thread of the Japanese comic *One Piece*, in order to promote learning skills through collaboration, reflection, argumentation, creativity and experimentation.

Keywords: Integrated STEAM education; Active methodologies; Primary education; Universal Design for Learning; Attention to diversity.

I. INTRODUCCIÓN

A. LA EDUCACIÓN *STEAM* INTEGRADA PARA UN AMBIENTE INCLUSIVO Y DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La educación *STEAM* integrada (*STEAM-i*) consiste en un enfoque educativo en el que se integran diversas disciplinas para generar situaciones de aprendizaje que extrapolen el conocimiento al funcionamiento del mundo (Greca, 2018), resolviendo problemas sobre situaciones cotidianas, que desarrollan habilidades de crítica, reflexión y comunicación efectiva (Quigley y Herro, 2016; Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero *et al.*, 2021). La educación *STEAM-i* favorece la actitud, compromiso e interés del alumnado hacia la ciencia y la tecnología (Greca, 2018), fomenta las competencias clave del

* **N. del E.:** Se recomienda emplear la sigla española CTIM, de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, en lugar del anglicismo *STEM*. De igual modo, CTIAM en lugar de *STEAM*, cuando se incluye la *a* de artes. En este artículo se han mantenido ambos anglicismos por pedido de los autores.

currículo (Ortiz-Revilla, 2020; Ortiz-Revilla, Greca *et al.*, 2021), la inclusión social, los valores cívicos y de desarrollo sostenible, la igualdad entre hombres y mujeres, mediante el uso de metodologías activas e inclusivas, destacando la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) y el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI) (Colucci-Gray *et al.*, 2019; Greca, 2018; Greca *et al.*, 2021; Ortiz-Revilla *et al.*, 2018; 2022; Zeidler, 2016).

Por estas características, la STEAM-i es favorecedora de aprendizajes en el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), ya que el diálogo es fundamental para llegar a acuerdos, así como el trabajo manipulativo, la colaboración y ayuda mutua a través de grupos heterogéneos, entremezclando diferentes géneros, nacionalidades, discapacidad, TDAH, TEA, etc., favoreciendo el respeto, la igualdad, la participación, etc. (Greca, 2018).

El concepto de ACNEAE lo definió la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (LOE, 2006) en España, como los:

Alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar. (art. 73)

En este sentido, la Ley Orgánica 8/2013, establece que la escolarización del ACNEAE deberá ser inclusiva, normalizada, no discriminatoria, permitiendo la igualdad de oportunidades de acceso y de permanencia en el sistema educativo español (LOMCE, 2013). Pascual-Sevillano *et al.* (2019), definió la Atención a la Diversidad (AD) como aquellas medidas tanto organizativas como académicas que pretenden que todo el alumnado pueda aprender en igualdad de condiciones, especialmente el alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE), con dificultades de aprendizaje, altas capacidades intelectuales y alumnado inmigrante que se ha incorporado más tarde al sistema educativo español.

Aunque por motivos de espacio no podemos presentar en este artículo las discusiones en torno a lo que se entiende por atención a la diversidad, queremos destacar que en España no existen planes específicos que regulen la AD, sino que cada Comunidad Autónoma (CCAA) establece sus propios planes de AD, lo que ha propiciado diferencias significativas entre CCAA (Pascual-Sevillano *et al.*, 2019), incluyendo centros que propician la segregación del alumnado (Moliner *et al.*, 2012).

Por ello, este abordaje didáctico fue elegido para el diseño de una propuesta didáctica (PD) para Educación Primaria (EP), focalizada en la inclusión y la atención a la diversidad, apoyándonos en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). De los diversos modelos posibles para la integración disciplinar, en esta PD se usa el modelo multidisciplinar, que unifica dos o más áreas a través de un tópico, en este caso el hilo argumental del cómic japonés *One Piece*.

B. METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA EDUCACIÓN STEAM INTEGRADA PARA LA INCLUSIÓN EDUCATIVA

Las metodologías activas potencian la inclusión en las aulas, ya que el alumnado adquiere un papel participativo, mientras el docente actúa como orientador, favoreciendo la mejora continua del discente (Ainscow *et al.*, 2006; Muntaner-Guasp *et al.*, 2022). En particular, el uso de metodologías activas como el ECBI y el PDI favorecen la educación inclusiva, especialmente en el ACNEAE, ya que estos adquieren un papel protagonista (Childre *et al.*, 2009), permitiéndolos ayudarse mutuamente en grupos heterogéneos, en diversidad de situaciones de aprendizaje y con el uso de recursos didácticos y tecnológicos adaptados (Greca, 2018). La PD que aquí presentamos integra estas metodologías, con el fin de que el alumnado se implique, colaborando en equipo, conectando las diversas asignaturas STEAM con situaciones cotidianas de los estudiantes, potenciando actitudes positivas hacia las ciencias (Ferrada, 2021).

Se destacan resultados como el de Greca y Jerez-Herrero (2017), que abordaron una PD en Ciencias de la Naturaleza mediante la ECBI, en un aula ordinaria de España en la que estaban integrados 5 ACNEAE, demostrándose que todos los alumnos y alumnas superaron los objetivos didácticos, mejorándose la motivación. Para ello, adaptaron el aula para que pudieran realizar los experimentos sin tener que desplazarse, se trabajó en grupos heterogéneos, se usaron dibujos y se ralentizó el ritmo de trabajo para que todos pudiesen participar.

C. EL DUA PARA LA ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Diversos estudios muestran que las barreras en el aprendizaje son debidas a la rigidez de los docentes en el uso de metodologías activas y de recursos que limitan la atención a la diversidad (Rose y Meyer, 2002). Por ello, el DUA tiene por objetivo generar ambientes de trabajo que favorezcan las necesidades del alumnado desde el inicio, de una manera flexible y personalizada, teniendo en cuenta que cada alumno y alumna tiene distintas motivaciones, potencialidades, conocimientos previos e inteligencias múltiples (CAST, 2011). Se debe suprimir la exclusión, promover una educación de calidad, valorar las diferencias individuales y reestructurar las políticas, culturas y prácticas educativas (Booth y Ainscow, 2015). El DUA fundamenta sus principios en resultados de la neurociencia y en esta PD se han

utilizado tres: 1.º) Proporcionar diversos modos de representar la información; 2.º) Facilitar distintos métodos para actuar y expresarse; 3.º) Suministrar diversidad de situaciones para que se impliquen y motiven (CAST, 2011).

CAST (2011) especifica que el DUA consiste en diseñar el currículo con todos sus elementos (objetivos, metodologías, recursos y evaluación), con el fin de atender a la diversidad y a la inclusión.

Se deben de proveer diversas formas de implicación porque, a un alumnado le puede motivar lo novedoso y a otro lo rutinario; se deben proporcionar múltiples formas de representación, ya que pueden captar mejor la información con medios visuales, auditivos o con texto escrito; y suministrar diferentes formas de acción y expresión, ya que cada uno aprendemos y nos expresamos de manera distinta (oral, visual, manipulativa, etc.), por lo que las tareas deben de ser diversas (Alba-Pastor *et al.*, 2018).

Márquez y García (2022) inciden en la importancia de relacionar las metodologías activas con el DUA con el objetivo de favorecer la inclusión de todo el alumnado, diseñando un currículo más flexible, en el que se anticipan, minimizan y eliminan barreras de aprendizaje y participación. En ese sentido, es central el trabajo colaborativo, característica central de las metodologías activas usadas en nuestra PD, dado que es la única forma de conseguir incluir a todo el alumnado.

II. PROPUESTA DIDÁCTICA

Esta PD tiene por objetivo potenciar los contenidos curriculares de cuatro áreas didácticas (Lengua Castellana y Literatura, Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias de la Naturaleza). Para ello, se ha creado un modelo integrado multidisciplinar, que usa el enfoque basado en historias (EBH), estableciendo como tópico el argumento del *manga* de *One Piece* para abordar cada una de las actividades. La implementación de este género literario se debe a los intereses actuales de los alumnos por esta subcultura japonesa (Santiago, 2012). El *manga* de *One Piece* consiste en una historia de piratas, en la que los protagonistas son una tripulación pirata adolescente que quieren encontrar el tesoro del antiguo rey de los piratas y cumplir sus sueños; la elección de esta obra se debe a que se ensalzan muchos valores: el trabajo en equipo, la lucha por tus sueños, la superación, el esfuerzo, la amistad, el amor por la familia, la confianza, etc., incluyendo aventura, humor, misterio, acción y fantasía (Oda, 1997).

Se ha implementado un enfoque multimetodológico a través de seis metodologías activas: Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo (AC); PDI; EBH; Ludificación; Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y ECBI.

A. DESTINATARIOS

Esta PD está dirigida al alumnado de 5.º de Educación Primaria de un centro concertado de la ciudad de Burgos, España. El aula está conformada por 26 alumnos (15 niños y 11 niñas), de edades entre 10 y 11 años, a excepción de un niño de 12 años, que pertenece al ACNEAE. Este niño está catalogado atendiendo a la instrucción de 24 de agosto de 2017, en el grupo ANCE (Alumnado con Necesidades de Compensación Educativa), debido a su reiterado absentismo escolar que ha propiciado un desfase curricular de más de dos cursos de diferencia en: Lengua Castellana y Literatura y Matemáticas. Para favorecer el aprendizaje del ACNEAE en el aula, en igualdad de condiciones que el resto del alumnado se usa el AC a través de grupos heterogéneos, favorecedor de la interacción, potenciando el respeto a la diversidad (ACUERDO 29/2017). El ACNEAE tiene dificultades de comunicación e integración, por lo que el AC permitirá que se favorezcan las relaciones interpersonales, y el respeto por las opiniones de los demás. Un ejemplo de ello es una actividad que consiste en diseñar un cómic de manera colaborativa, en la que se necesita la participación de todo el alumnado, ya que a cada uno se le asignan dos personajes que tendrán que incluir. Teniendo en cuenta las dificultades de comprensión de conceptos para el ANCE, se crea una plataforma de gamificación que permite interactuar con la información de una manera visual y táctil, que le dará retroalimentación al equivocarse o acertar. Otra acción que se ha considerado con el ANCE ha sido el apoyo entre docentes dentro del aula, proveyendo uno de ellos de apoyos para la realización de los cuadernos de campo de indagación e ingeniería.

B. CONTENIDOS TRABAJADOS Y SU RELACIÓN CON LAS METODOLOGÍAS Y EL MANGA DE ONE PIECE

Los contenidos trabajados atienden al Decreto 26/2016, de 21 de julio, para las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza (CN), Lengua Castellana y Literatura, Ciencias Sociales (CS) y Matemáticas, de 5.º de Educación Primaria.

Al inicio de cada actividad, el alumnado era expuesto a un conflicto cognitivo originado por vídeos que representaban el contenido a abordar, lecturas de situaciones problemáticas relacionadas con la vida real y con *One Piece*, haciéndoles reflexionar a través de cuestiones e incitándoles a que formularan las preguntas de investigación e hipótesis con ayuda del docente. Por ejemplo, se expuso un vídeo de animación en el que se le presentaba una problemática al científico Arquímedes, relacionada con la masa, el volumen y la densidad, pesando diferentes materiales en una báscula y viendo el agua desalojada por su volumen en un barril. Seguidamente se les preguntaron cuestiones

como: “¿Quién desplazaba más agua al sumergirse en el barril: la corona o las monedas de oro puro?, ¿por qué?”, etc. Posteriormente, se estableció un problema relacionado con la realidad (dos alumnos se encuentran de vacaciones y observan barcos en la playa, cuestionándose si pesa más la madera o el hierro y si el aire y el agua tienen masa) y con *One Piece*. El alumnado emplea la metodología ECBI durante cuatro sesiones a través del trabajo autónomo y colaborativo para aplicar y comprender todos los conceptos asociados a la masa, el volumen, la flotabilidad y la densidad, experimentando con diferentes materiales, siguiendo las fases de la metodología de indagación científica (ECBI) en CN, terminando con una quinta sesión para exponer estos conocimientos en forma de póster científico.

La ECBI incluye el planteamiento del problema, la emisión de hipótesis, un diseño experimental para evaluar las hipótesis emitidas, el análisis de datos para la obtención de resultados y la aplicación de los conocimientos adquiridos en el proceso anterior a otras situaciones.

En cuanto al AC se deben explicitar sus diferencias: la cooperación consiste en la necesidad de trabajar en equipo para alcanzar una meta (Johnson *et al.*, 1999), asignándose los roles por parte del docente y realizándose tareas individuales que después se juntarán; en cambio, la colaboración requiere la responsabilidad tanto individual como grupal, participando todos durante el proceso (Durán y Monereo, 2012).

Se indican a continuación los contenidos abordados y las actividades específicamente relacionadas con áreas STEM:

- Las tres unidades del sistema métrico decimal: longitud, capacidad y masa, mediante el uso de imágenes de escaleras de cambios de unidades para hacer conversiones en gran grupo e individual, para realizar un esquema. Se usa el AC para realizar un problema sobre la masa, relacionado con la realidad y con *One Piece* (trata sobre compra de pescado).
- Masa: el alumnado realizó un cuaderno de campo colaborativamente siguiendo las fases de la ECBI, de manera guiada por el profesor (extraer preguntas de investigación, formular hipótesis, diseñar experimentos, hacer conclusiones y comunicar los resultados). En relación con *One Piece*, se leerá una situación problema que trata sobre dos barcos en el mar.
- Volumen y flotabilidad: mediante una indagación más abierta, comprendiendo tres sesiones para fomentar el AC y la ECBI, con momentos de autonomía en su experimentación. Se lee y analiza un problema relacionado con *One Piece*, sobre por qué flotan los barcos. Además, se realiza una exposición grupal, creando y usando un poster científico para abordar los contenidos de CN. Se usa el AC con el fin de que colaboren para exponer su indagación y vídeo de ingeniería, realizando después retroalimentaciones grupales y rúbricas de evaluación conjunta, valorando el trabajo en equipo durante toda la PD. Se usará la obra a través de la situación problema de la que el alumnado ha extraído preguntas de indagación como: ¿Por qué se hunde un barco después de darle cañonazos?
- Construcción de estructuras sencillas: se usa el PDI siguiendo las fases: definir el problema, imagina, planifica, crea y mejora, con el fin de que construyan una catapulta usando materiales caseros junto a la robótica y la programación, a través de una lectura relacionada con *One Piece* (carta del autor para que hagan una catapulta).

En la última actividad, se realiza un juego de mesa propio de *One Piece*. En este caso se ha usado el ABJ, mediante Genially, de tal forma que, usando los lugares, personajes e historia de la obra, el alumnado se va moviendo por el tablero encontrándose pruebas de contenidos sobre las formas verbales, de la Edad Media, operaciones de longitud, capacidad y masa o estados de la materia. También se usa el AC, para que el alumnado consensue las respuestas, así como su estrategia de juego para ganar.

Por último, la metodología de gamificación será transversal al desarrollo de la PD, presentándose desde el inicio una plataforma interactiva mediante Genially, que usa los personajes y argumento de la obra, para que el alumnado a modo de videojuego, vaya resolviendo actividades de las cuatro áreas en cada una de las islas que se vaya encontrando, dándoles como obsequios personajes de la obra; por ejemplo, usan barcos de tripulaciones piratas para colocar formas verbales, etc. Esta plataforma la irán realizando durante la PD individualmente, fuera del aula, aunque la cooperación será indispensable para determinar las bonificaciones grupales al cabo del día.

C. SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE LA PD STEAM

La secuencia de actividades comprende quince sesiones, configuradas en tres bloques siguiendo el EBH: actividades de pre-lectura, lectura y post-lectura (Greca y Sanz de la Cal, 2022). A continuación, se indican las actividades desarrolladas en cada sesión, con sus respectivos indicadores de cada competencia clave, marcados por la LOMCE (2013). Las siete competencias clave implementadas atendiendo a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, son: Comunicación Lingüística (CL); Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT); Competencia Digital (CD); Aprender a Aprender (AA); Competencias Sociales y Cívicas (CSC); Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIE) y Conciencia y Expresión Culturales (CEC).

A) ACTIVIDADES DE PRELECTURA [SESIÓN N.º 1 (1 HORA)]	
Asignatura trabajada: Lengua Castellana y Literatura	
Actividades	Competencias Clave (LOMCE, 2013)
1-Vídeo de <i>One Piece</i>	CSC (trabajo en gran grupo para responder a preguntas del docente)
2- Imágenes de <i>One Piece</i>	CSC (preguntas en gran grupo)
3- Trabajamos el verbo	CL y CSC (preguntas en gran grupo, lectura comprensiva)
4- <i>Kahoot</i> sobre el verbo	CSC y CL (preguntas individuales con repercusión grupal)
5- Ludificación con <i>One Piece</i>	SIE y CSC (se planifican el trabajo mediante una plataforma de ludificación)
B) ACTIVIDADES DE LECTURA [SESIÓN N.º 2 (1 HORA)]	
Lengua Castellana y Literatura	
Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1-Escucha del cómic y <i>kahoot</i>	CSC y CL (escucha activa en gran grupo y preguntas de comprensión)
2- Lectura colaborativa del cómic	CL y CSC (lectura en gran grupo colaborativa, en la que cada alumno interpretará a un personaje)
3- Actividad de ideas principales	CL y CSC (trabajo en gran grupo para la comprensión de ideas principales y secundarias del capítulo leído ayudándose entre ellos)
4- Esquema: introducción, nudo y desenlace	CL (trabajo individual en el que elaborarán un esquema resumen con preguntas de comprensión)
5- Actividades en gran grupo (modo y voz verbal)	CSC y CL (preguntas aplicativas en gran grupo para el aprendizaje de contenidos lingüísticos de manera interactiva)
C) ACTIVIDADES DE POSLECTURA	
C1 – Trabajar los conceptos: longitud, capacidad y masa [SESIÓN N.º 3 (1 HORA)]	
Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas	
Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Debate crítico sobre <i>One Piece</i>	CSC y CL (trabajo reflexivo en gran grupo sobre valores en <i>One Piece</i>)
2 – Actividades en gran grupo	CSC y CMCT (preguntas para la comprensión de ideas matemáticas)
3 – Actividad cooperativa: problema	CMCT y CSC (trabajo en pequeños grupos: problema sobre la masa)
C2 – Actividad de indagación científica sobre la masa [SESIÓN N.º 4 (1 HORA)]	
Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias de la Naturaleza	
Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Ver vídeo sobre Arquímedes y trabajar en gran grupo la masa, la densidad y el volumen	CL, CEC, CSC (se les hará preguntas orales para visualizar sus conocimientos previos, su comprensión del vídeo y la expresión de ideas científicas y matemáticas).
2 – Lectura en gran grupo de un problema relacionado con la vida cotidiana y la obra para trabajar la masa	CMCT, CL y CSC (en gran grupo se leerá la situación problematizadora, para que de manera guiada comprendan la metodología de indagación científica, formulando preguntas e hipótesis viables de experimentación)
3 – Realizar cuaderno de campo: metodología de indagación científica (ECBI)	CMCT, SIE, CSC y AA (trabajarán autónomamente usando distintos materiales para experimentar con la masa y elaborar sus conclusiones)

MATERIAL	MASA (gramos)
agua (líquido).	$\overset{b.}{\underset{lleno}{291,3\text{ g}}} = \overset{b.}{\underset{vacío}{283,3}}$
play-doh (sólido).	45 g
Bola de metal (sólido).	21,1 g
globo (gas).	$\overset{g.}{\underset{lleno}{2,1\text{ g}}} = \overset{g.}{\underset{vacío}{0,5}}$
bola de porexpan (sólido).	4,7 g

$$\begin{array}{r} 291,3 \\ - 8,0 \\ \hline 283,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,1 \\ - 1,6 \\ \hline 0,5 \end{array}$$

FIGURA 1. Elaboración del diseño experimental del cuaderno de campo de la actividad de indagación científica sobre la masa (C2) correspondiente a uno de los grupos.

C3 – Actividad de indagación científica sobre el volumen y la flotabilidad [SESIONES N.º: 5, 6 y 7 (3 HORAS)]	
Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias de la Naturaleza	
Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Lectura de la situación problema relacionada con la vida cotidiana y la obra: análisis e hipótesis	CL, CMCT (trabajo en gran grupo de manera guiada para la extracción de preguntas de investigación e hipótesis sobre el volumen y la flotabilidad, con el fin de ayudarlos a que ellos sean los que las formulen)
2 – Realizar cuadernos de campo (diseño experimental y conclusiones) sobre la situación problema anterior.	CL, CMCT, AA, SIE y CSC (trabajo en pequeños grupos en los que deberán completar un cuaderno de campo interactuando con varios materiales, diseñando experimentos, analizando los datos a través de tablas y gráficas)
3 - Actividad de afianzamiento: hacer flotar un objeto que se hunde	CSC, SIE, CMCT (trabajo cooperativo en el que investigarán y debatirán sobre contenidos científicos para llegar a una solución a un problema)
4 – Cálculo de densidades	CMCT, CSC (trabajo en grupo en el que calculan densidades)
5 – Realizar un póster científico	CD, CL, CMCT, CSC, SIE (trabajo colaborativo mediante <i>PowerPoint</i>)



FIGURA 2. Ejemplo de realización de la actividad de indagación científica sobre el volumen y la flotabilidad (C3) en el aula, con diferentes materiales: báscula electrónica, sal, objetos que se hunden (plastilina, canicas) y objetos que flotan (palitos de madera, bolas de espuma).

C4 – Creación de un cómic con personajes de la Edad Media y de One Piece [SESIONES N.º: 8, 9 y 10 (2 h y 45 min)]	
Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias Sociales (CCSS)	
Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Actividad cronología sobre la Edad Media (CCSS)	CSC, CEC, SIE, AA (realización de un cuaderno de CCSS individual, pero trabajando en equipo, usando cromos de personajes y lugares de la Edad Media y de <i>One Piece</i>)
2 – Problema matemático	CMCT, CSC (trabajo cooperativo para la realización de un problema matemático relacionado con la Edad Media y <i>One Piece</i>)
3 – Diálogos	CL, CEC, CSC (trabajo colaborativo para crear los diálogos de los personajes que interpretarán cada uno de los alumnos)
4 – Hacer el cómic en grupo	CD, SIE (diseñarán el cómic de manera digital a través de <i>PowerPoint</i>)
5 – Exposición (juego de roles)	CL, CSC (los alumnos expondrán su cómic, interpretando a sus personajes)



FIGURA 3. Imagen de una de las viñetas (diapositiva) creadas por un grupo de alumnos, para la creación de un cómic con personajes de la Edad Media y de *One Piece* (C4), usando la herramienta digital: *PowerPoint*.

C5 – Actividad de diseño en ingeniería con robótica y materiales caseros [SESIONES N.º: 11, 12 y 13 (2 h y 45 min)]

Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias de la Naturaleza

Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Ver vídeo de Arquímedes y preguntas en gran grupo (longitud, masa y ángulo.)	CL, CSC, CEC (preguntas orales en gran grupo para conocer el funcionamiento de la catapulta y sus conceptos matemáticos y científicos asociados).
2 – Lectura de la situación problema, análisis e hipótesis.	CL, CMCT, CSC, SIE (en gran grupo se leerá un problema de ingeniería de la vida real, relacionado con <i>One Piece</i> , para que hagan preguntas e hipótesis)
3 –Fases del PDI (lista de control, bocetos, crear el prototipo, indagación científica y conclusiones).	AA, CMCT, CSC, SIE (realizarán su cuaderno de ingeniería de manera cooperativa siguiendo las fases del PDI). He desarrollado una propuesta de ingeniería de una catapulta con materiales caseros, junto a la robótica.
4 – Trabajo cooperativo para mejorar el prototipo comparándolo.	CSC, SIE, CL, CMCT (mejorarán sus prototipos comparándolos entre dos grupos: uno con materiales caseros y otro con robótica)
5 – Grabar vídeo grupal.	CD, CL (colaborativamente grabarán un vídeo de 2-3 minutos en el que responderán a la pregunta de investigación y a las preguntas de mejora)

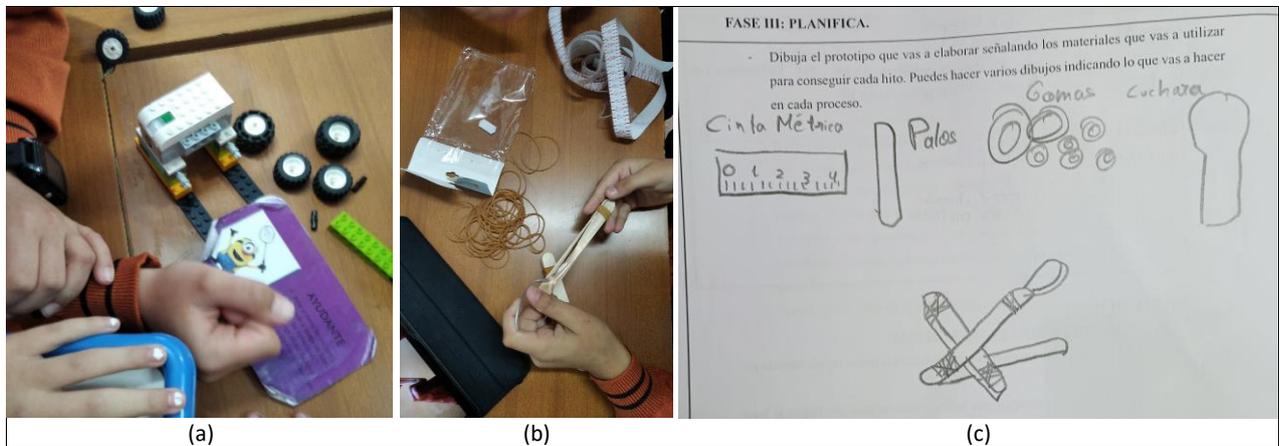


FIGURA 4. Actividad de diseño en ingeniería con robótica y materiales caseros (C5) llevada al aula de Educación Primaria; (a) catapulta realizada con el kit de robótica LEGO WeDo 2.0.; (b) catapulta diseñada con palos de madera, gomas elásticas y una cuchara de plástico; (c) ejemplo de cuaderno de ingeniería correspondiente a la fase de planificación del PDI (dibujo del prototipo y de los materiales necesarios).

C6 – Actividad de exposición del póster de indagación del volumen y la flotabilidad [SESIÓN N.º 14 (1 hora)]

Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias de la Naturaleza

Actividades	Competencias clave (LOMCE)
1 – Exposiciones grupales	CL, CMCT, CSC, CD (expondrán su póster durante un tiempo de 3 minutos)
2 – Retroalimentación (auto/coevaluación intergrupales), sobre el póster científico	AA, CSC (completarán unas rúbricas grupales evaluando a los demás grupos y a su mismo grupo, para posteriormente proveer retroalimentación oral a sus compañeros y recibir el del docente)
3 – Auto/coevaluación intragrupal sobre la semana de trabajo	AA, CSC (los alumnos individualmente evaluarán a sus compañeros de grupo y a sí mismos en una rúbrica)

C7 – Actividad de refuerzo mediante un juego interactivo de One Piece [SESIÓN N.º 15 (1 hora)]

Lengua Castellana y Literatura / Matemáticas / Ciencias de la Naturaleza / Ciencias Sociales

Actividades	Competencias clave (LOMCE)
Juego interactivo cooperativo de <i>One Piece</i> .	CSC, CL, CMCT (trabajo cooperativo mediante un juego interactivo de <i>One Piece</i> hecho con <i>Genially</i> , para responder a preguntas de las cuatro áreas).

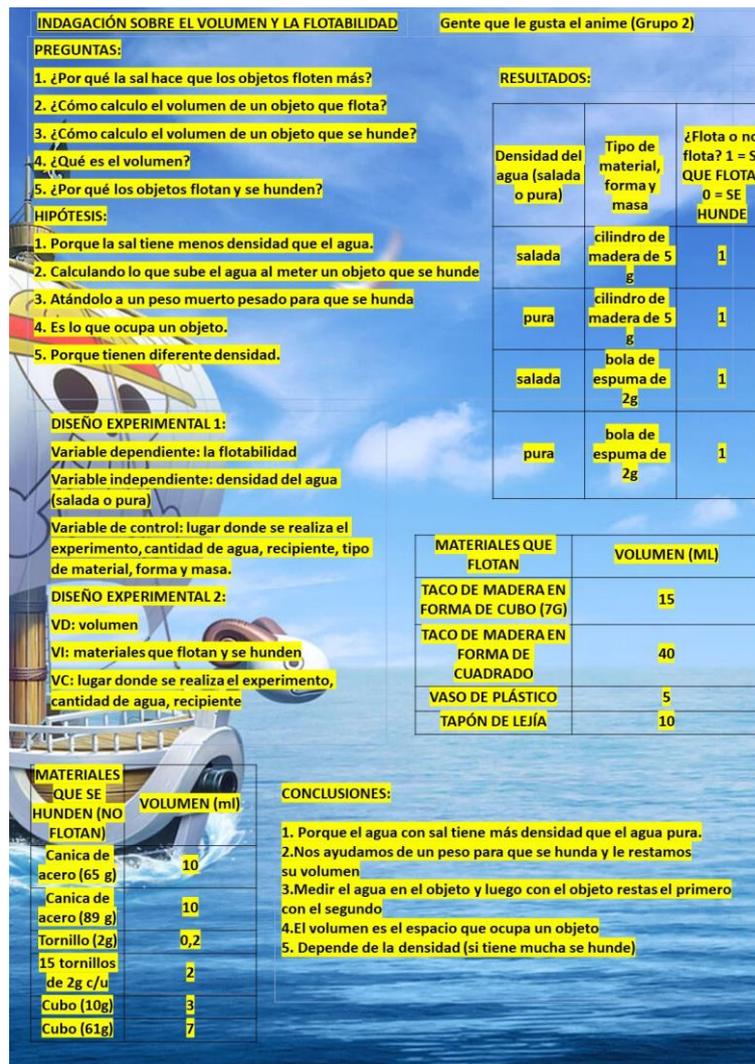


FIGURA 5. Ejemplo del póster que elaboró uno de los grupos en la actividad de exposición del póster de indagación del volumen y la flotabilidad (C6), mediante PowerPoint, con una plantilla facilitada por el docente.

Hemos de remarcar, que todos los recursos implementados en esta PD STEAM integrada (plataformas online y materiales didácticos creados por el primer autor), están accesibles en el Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos (RIUBU), accediendo a través del enlace: <http://hdl.handle.net/10259/7814>.

D. APLICACIÓN DEL DUA EN LA PD STEAM Y ADAPTACIONES REALIZADAS

Para diseñar una PD inclusiva y que atienda a la diversidad se han seguido las directrices del Center for Applied Special Technology (CAST, 2011) en cuanto a la implementación de los tres principios del DUA con todas sus pautas y puntos de verificación correspondientes en cada una de las actividades y contenidos de la propuesta. Aunque se han realizado adaptaciones utilizando el DUA para todos los contenidos/actividades realizadas, nos centraremos en las desarrolladas para el área de CN:

PRINCIPIO I: PROPORCIONAR MÚLTIPLES FORMAS DE REPRESENTACIÓN

Pauta 1. Proporcionar diferentes opciones para la percepción:

1.1. Ofrecer opciones que permitan la personalización en la presentación de la información: respecto a las dos indagaciones científicas (ECBI) y el proceso de diseño en ingeniería (PDI) se han facilitado tanto cuadernos impresos como digitales con Microsoft Word, el cual dispone de transcripción de voz en texto, de inclusión de voz, de texto,

para que de forma guiada trabajen la metodología de indagación científica y de ingeniería con todas sus fases secuenciadas y explicadas, junto al uso de presentaciones interactivas y visuales con la plataforma *online Genially*, para visualizar vídeos de animación sobre Arquímedes, dibujos sobre las fuerzas en la flotación (empuje y peso).

1.2. Ofrecer alternativas para la información auditiva y visual: los vídeos sobre contenidos de ciencias contienen subtítulos, se usan gráficas de barras para exponer la masa de diferentes objetos, la flotabilidad dependiendo del tipo de material, de su masa, de la densidad del agua (salada o pura), y el volumen de objetos que flotan y se hunden. Uso de esquemas con *Genially* para clarificar el método de indagación científica. Para abordar los contenidos científicos se ha experimentado con materiales manipulables (básculas para la masa, objetos flotantes y no flotantes, con distinta masa, volumen y forma, kit de robótica LEGO WeDo 2.0., etc.).

Pauta 2. Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y los símbolos.

2.1. Clarificar el vocabulario y los símbolos: se implementan los contenidos científicos a través de conceptos clave, como: situación problemática, hipótesis, diseño experimental y conclusiones para la ECBI, así como de expresiones del PDI, como: lista de control, prototipo, boceto, y conclusiones; todos ellos se abordaron tanto en *Genially* con presentaciones interactivas para ir trabajando paso a paso como con contenido físico y digital (cuadernos). Del mismo modo, en el caso de la catapulta se incluyeron conceptos como: brazo de tiro, alcance, proyectil, los cuales se presentaron con un vídeo de Arquímedes, en el que luchaban los griegos contra los romanos, así como con imágenes de catapultas, además de una indagación científica anidada en la que tenían que trabajar los factores influyentes en que las catapultas lancen los proyectiles más o menos lejos, construyendo para ello dos prototipos.

2.2. Facilitar la decodificación de textos, notaciones matemáticas y símbolos: uso de aplicaciones ofimáticas como *Word* y *PowerPoint* las cuales tienen grabación y transcripción de voz, uso de símbolos matemáticos, etc., para realizar los cuadernos de campo científicos y el póster de indagación, enseñándoles a incorporar gráficas de barras y tablas con los programas *Excel* y *Word*, aunque también pueden hacerlo por escrito si lo desean.

Pauta 3. Proporcionar opciones para la comprensión

3.1. Activar o sustituir conocimientos previos: vídeos, lecturas de situaciones problema, para generar un conflicto cognitivo con el fin de extraer sus conocimientos previos e ir amplificándolos. En cuanto a las situaciones problema científicas, se exponen tres en el aula: una para trabajar la masa, otra para el volumen y la flotabilidad (relacionando la realidad: dos alumnos de vacaciones en la playa que observan otra vez dos barcos y se plantean por qué estos pueden flotar, con *One Piece*: ¿Por qué cuándo en la obra golpean a los barcos con balas de cañón, estos se hunden?) y, por último, otra para el diseño en ingeniería, en la que se expone una carta que ha mandado el autor de *One Piece*, con el fin de que los alumnos construyan una catapulta de juguete como las que aparecen en la obra usando la robótica y un programa de pensamiento computacional, además de materiales caseros, mediante una serie de requisitos y limitaciones (que lance un proyectil, uso de motor y sensor, así como de los materiales facilitados), además de restricciones de tiempo para realizar el prototipo.

3.2. Maximizar la transferencia y la generalización: se ha incorporado la experimentación, incorporando por ejemplo en la metodología de indagación científica (ECBI), actividades de aplicación para transferir el conocimiento a otras situaciones (usar materiales como corchos y botellas de plástico que flotan, así como otros que se hunden: canicas, plastilina, para que indaguen y comprendan porque los objetos flotan y se hunden, en este caso planteándoles la pregunta: “con los materiales facilitados: ¿qué harías para que un objeto que se hunde pudiera flotar?”.

PRINCIPIO II: PROPORCIONAR MÚLTIPLES FORMAS DE ACCIÓN Y EXPRESIÓN.

Pauta 1. Proporcionar opciones para la interacción física.

1.1. Variar los métodos para la respuesta y la navegación: los contenidos de CN se abordaban de diversas maneras: a través de una plataforma de ludificación interactiva de *One Piece* con la que se trabajaban los estados de la materia seleccionando imágenes de diferentes materiales de la obra, operaciones con magnitudes de masa y volumen usando táctilmente a los personajes, por otro lado, se ha experimentado con diversidad de objetos para estudiar su volumen, masa, densidad y flotabilidad (madera, hierro, plástico, plastilina, espuma, corcho, etc.).

Pauta 2. Proporcionar opciones para la expresión y la comunicación.

2.1. Usar múltiples medios de comunicación: se realizan exposiciones orales para explicar la indagación científica, creando un póster de ello a través de *PowerPoint* y se graba un vídeo de la ingeniería (catapulta), explicando los factores que influyen en la distancia alcanzada por el proyectil, además de las mejores de su prototipo.

Pauta 3. Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas.

3.1. Facilitar la gestión de información y de recursos: se proporcionan como plantillas cuadernos de campo para la indagación científica e ingeniería, que contienen: tablas para la recogida de datos de la experimentación, explicación para la inclusión de gráficas, secuenciación de la información mediante diversas fases estructuradas (metodología de indagación científica paso a paso, etapas de ingeniería), con ayuda y guía tanto del docente como de sus iguales (trabajo colaborativo).

PRINCIPIO III: PROPORCIONAR MÚLTIPLES FORMAS DE IMPLICACIÓN.

Pauta 1. Proporcionar opciones para captar el interés.

1.1 Optimizar la elección individual y la autonomía: podían elegir el diseño en su póster indagatorio, usando *PowerPoint* u otro programa. El nivel de dificultad se adaptaba a sus capacidades ya que se les permitió formular las preguntas de investigación de las indagaciones e ingeniería. El maestro los guiaba, pero se deben tener en cuenta los intereses del alumnado como en este caso en la indagación del volumen y flotabilidad, en la cual se introdujeron preguntas de indagación del propio alumnado, como: “¿Por qué un barco flota y un coche no?, ¿por qué se hunde un barco cuándo le golpean con varios cañonazos?, ¿por qué la sal hace que los objetos floten más?”.

Pauta 2. Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia.

2.1. Variar las exigencias y los recursos para optimizar los desafíos: las actividades de indagación permitían variar la elaboración de los estudios, ya que se les facilitaba una amalgama de recursos muy amplia como: canicas de hierro, madera, plastilina para hacer diversas formas y masas, etc. Por lo que, aquellos grupos que avanzaban más rápido podían abordar mayor estudio en cuanto al volumen y flotabilidad, variando diferentes variables independientes de estudio como: el tipo de material, la masa, la densidad del agua (salada o pura) y la forma.

2.2. Fomentar la colaboración y la comunidad: en las indagaciones e ingeniería se necesitaba la ayuda mutua para abordar los experimentos, usar los materiales y redactar unas conclusiones, finalizando con una exposición en la que participa todo el grupo.

Pauta 3. Proporcionar opciones para la autorregulación.

3.1. Desarrollar la autoevaluación y la reflexión: se lleva a cabo mediante una exposición grupal y una grabación de vídeo, que serán evaluadas mediante rúbricas, valorando su propio desempeño y el de sus compañeros tanto de su grupo como de otros grupos, con preguntas como: “¿cómo de correcta es la explicación científica que nos han dado sobre el volumen y la flotabilidad?, ¿han participado todos los integrantes en el poster científico?”, etc.

III. CONCLUSIONES GENERALES EN TÉRMINOS DE OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Esta PD fue implementada del 10 al 14 de abril de 2023, comprendiendo 15 sesiones de enseñanza-aprendizaje en el aula (13 sesiones de 1 hora y 2 sesiones de 45 minutos) y en términos generales se alcanzaron los objetivos propuestos. A seguir, se indican los aspectos positivos y las dificultades encontradas.

El trabajo en equipo favoreció la creatividad, ya que realizaron colaborativamente cómics, incluyendo todos sus personajes y lugares, desarrollaron los experimentos y artilugios de manera autónoma, ayudándose en equipo, apuntando datos, desarrollando análisis y conclusiones y exponiendo sus trabajos oralmente al resto de compañeros. El AC también permitió la ayuda continua durante los diseños experimentales para simplificarlos (uso de materiales, clarificación de variables, recolección de datos, elaboración de conclusiones, etc.). Sin embargo, hubo alumnado con dificultades para el trabajo en equipo, ya que no mantenían un diálogo. Esto puede deberse a que las agrupaciones que usan con sus tutores son trabajo individual y en gran grupo.

Con relación al trabajo con el ECBI y el PDI, el alumnado trabajó relativamente bien, aunque dado que era la primera vez que trabajaban con estas metodologías, fueron muy guiados y sus conclusiones a las preguntas de investigación fueron reducidas. Otra de las claves de que el alumnado trabajara con ilusión y buena actitud ha sido el empleo de la gamificación mediante una plataforma digital aplicando los contenidos a través de juegos interactivos. Todo el alumnado realizó las actividades, teniendo buena actitud, lo que repercutió en que fueran bonificados grupalmente casi todos los días. También crearon un cómic trabajando en equipo, ya que cada uno tenía un cromó de personaje que sin él no se podía completar la historia, elaborando cómics diferentes y únicos, lo que ha potenciado la creatividad y la innovación, trabajando tres áreas interdisciplinariamente. Todos los alumnos, independientemente de pertenecer al colectivo ACNEAE, de sus ritmos y capacidades de aprendizaje, han elaborado sus tres cuadernos de campo ayudándose en equipo, demostrando lo aprendido mediante diferentes producciones (exposiciones, artilugios, experimentos, cómics, juegos, etc.), teniendo las mismas oportunidades, ya que desde el inicio a través del DUA se han adaptado todos los elementos didácticos a toda la diversidad.

El proceso llevado a cabo para implementar el DUA consistió en: primero conocer la diversidad del alumnado, después abordar las actividades mediante la educación STEAM-i, adaptando sus características a cada uno de los principios del DUA; se fueron desgranando cada uno de los principios, atendiendo a sus pautas y puntos de verificación (CAST, 2011). Por ejemplo, para procurar múltiples formas de representación se facilitó la información de diversas maneras: visualmente con esquemas, presentaciones y dibujos, con texto escrito y digital, oralmente, con vídeos, etc.; para que pudieran actuar y expresarse de múltiples formas se incorporaron diversas metodologías activas, con el pretexto de generar diferentes situaciones de aprendizaje, dando vital importancia a la colaboración y comunicación de sus aprendizajes; y para proveer de múltiples maneras de implicación, se partió desde una evaluación formativa y compartida, por la cual se aplicó la triada: hetero/co/auto-evaluación, facilitando diversos puntos de vista, así como permitirles implicarse en las actividades, formulando las preguntas e hipótesis de las indagaciones científicas y autonomía para crear su cómic colaborativo, favoreciendo su creatividad.

Por ejemplo, el ACNEAE, ha elaborado lo mismo que sus compañeros, completando su cuaderno con datos en las tablas, participando en el cómic con su personaje, en los experimentos, en la construcción del artilugio y en el póster. No obstante, se han tenido dificultades a lo largo de su implementación, como: desconocimiento de las metodologías activas por parte del alumnado, lo que ha conllevado un esfuerzo para adaptarse a un tipo de trabajo donde se prima el esfuerzo, la autonomía, la proactividad, la reflexión, la colaboración, el diálogo y la experimentación, a lo cual no estaban acostumbrados.

Otro de los grandes obstáculos ha sido la temporalización, adaptándola a una semana de trabajo para cuatro áreas, lo que ha sido una gran dificultad para poder alcanzar todos los objetivos, contenidos y competencias clave previstos. Por ello, hubo que eliminar algunas actividades como el juego de roles y el vídeo de ingeniería. La carga de trabajo en un espacio de tiempo reducido con metodologías que exigían que el alumnado fuera proactivo y autónomo hizo que progresivamente estuviese más disruptivo. Pero destacamos la gran implicación y motivación que les generó trabajar sobre todo con el manga de *One Piece*, ya que todos los días preguntaban que íbamos a realizar en la sesión siguiente e incidieron en que les gustaba mucho el cómic, incluso pidiéndole prestados comics al docente. Al finalizar la PD se les pidió a los grupos que expusieran sus impresiones sobre la semana de trabajo, infiriendo la mayoría que les gustaron todas las actividades, porque les permitió trabajar y aprender de manera divertida y activa, pero les pareció mucha carga de trabajo en una semana. También se extrajo de las auto/coevaluaciones intragrupalas, mediante unas rúbricas individuales que completo el alumnado, que presentaron dificultades en el trabajo grupal. Esto se pudo constatar al monitorizar el funcionamiento de los equipos, observándose que determinados alumnos no tuvieron predisposición hacia el AC en determinadas actividades como la ingeniería.

Consideramos que las metodologías activas tuvieron un impacto positivo en el alumnado, ya que se generó cohesión en los grupos en determinadas tareas como la plataforma de gamificación, el juego cooperativo de refuerzo y el cómic, aunque se debe seguir trabajando el AC. También tuvieron una gran predisposición a la colaboración en gran grupo para compartir ideas y llegar a acuerdos a través de tres situaciones problemáticas relacionadas con la vida real y dos vídeos explicativos, para abordar la ECBI y el PDI. En cuanto a la implementación del DUA, el alumnado se sintió cómodo, ya que algunos realizaron, por ejemplo, el cómic mediante PowerPoint y otros prefirieron hacerlo por escrito, facilitando la expresión del aprendizaje. El DUA permitió que los alumnos expresaran una misma actividad de diversas maneras, por ejemplo, la indagación sobre la flotabilidad, primero la visualizaron con un vídeo, después lo debatimos en el aula y llegamos a acuerdos, seguidamente realizamos una experimentación con materiales y guía del docente para realizar un cuaderno de campo, después lo resumieron con sus conclusiones en un póster y, por último, lo expusieron a sus compañeros colaborativamente.

En cuanto a la experiencia del primer autor, docente a cargo de la implementación de la propuesta, se destaca la gran motivación generada en este, debido a la implicación del alumnado en las actividades de aula y la gran acogida que tuvo el cómic en la didáctica. Aunque fue una tarea ardua, en la que se trabajó durante meses para elaborar las actividades atendiendo a la educación STEAM-i, las metodologías activas y el DUA. El principal desafío fue atender a la diversidad e implementar el DUA correctamente, para que todo el alumnado tuviese las mismas oportunidades de aprendizaje, lo cual conlleva mucha preparación previa para integrar los principios del DUA a las actividades.

Como reflexión final, consideramos que una unidad integrada de estas características debe implementarse de forma colaborativa entre docentes para elaborar actividades más integradas y poder proveer de apoyos y retroalimentación a los grupos (Alonso-Centeno *et al.*, 2022; Greca *et al.*, en prensa). Además, requiere un mínimo de dos semanas, secuenciando las metodologías a lo largo del curso para poder reforzar y aplicar todos los conceptos, habilidades y actitudes demandadas de una manera más íntegra y detallada.

REFERENCIAS

Acuerdo 29/2017, de 15 de junio, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el II Plan de Atención a la Diversidad en la Educación de Castilla y León 2017-2022. *Boletín Oficial de Castilla y León*. Valladolid, 19 de junio de 2017, (115), 23109-23176.

Ainscow, M., Booth, T. & Dyson, A. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203967157>

Alba-Pastor, C., Sánchez-Serrano, J. M. y Zubillaga del Río, A. (2018). Diseño universal para el aprendizaje: documento adaptado a la versión 2018. Edelvives.

Alonso-Centeno, A., Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M. & Sanz de la Cal, E. (2022). Perceptions of STEAM+CLIL integration: results of a co-teaching proposal during initial teacher training. En D. Ortega-Sánchez (Ed.), *Controversial issues and social problems for an integrated disciplinary teaching* (pp. 3-15). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-08697-7_10

Booth, T. y Ainscow, M. (2015). Guía para la educación inclusiva: desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares. <https://downgalicia.org/wp-content/uploads/2018/01/Guia-para-la-Educacion-Inclusiva.pdf>

Center for Applied Special Technology. (2011). Universal Design for Learning guidelines version 2.0. http://www.educadua.es/doc/dua/CAST-Pautas-Traduccion-CC%81n-Versio%CC%81n-2018_Rev2023.pdf

Childre A., Sands J. R., & Pope S. T. (2009). Backward Design: Targeting depth of understanding for all learners. *Teaching Exceptional Children*, 41(5), 6-14. <https://doi.org/10.1177/004005990904100501>

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). En P. Thomson (Ed.), *Oxford research encyclopedia of education* (pp. 1-22). Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>

Decreto 26/2016, de 21 de Julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*. Valladolid, (142), 34184-3474625.

Duran, D. y Monereo, C. (2012). *Entramado. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Horsori.

Ferrada, C. (2021). Diseño e implementación de actividades STEM a partir del trabajo en robótica, con metodologías activas en 3.º ciclo de Educación Primaria (Tesis doctoral). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=303490>

Greca, I. M. (2018). La enseñanza STEAM en la Educación Primaria. En I. M. Greca y J. Á. Meneses Villagrà (Coords.), *Proyectos STEAM para la Educación Primaria: fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 19-39). Dextra.

Greca, I. M. y Jerez-Herrero, E. (2017). Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 385-397. <http://hdl.handle.net/10498/19224>

Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., Alonso-Centeno, A., & Sanz de la Cal, E. (en prensa). Co-teaching for teacher training in integrated education: an experience with STEAM and CLIL. *Ápice. Revista de Educación Científica*.

Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., y Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1802. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Greca, I. M., y Sanz de la Cal, E. (2022). La narración como eje para integrar STEAM y el aprendizaje de una segunda lengua: el modelo SeLFiE. En A. Benarroch Benarroch (Ed.), *30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno* (1351-1357). Universidad de Granada.

Instrucción de 24 de agosto de 2017 de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa. Junta de Castilla y León. http://creecyl.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Instruccion_24.08.2017.pdf

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, (295), 1-649.

Márquez, A. y García, J. B. (2022). Metodologías activas y diseño universal para el aprendizaje. Influencia de las pautas DUA en el diseño de tareas, actividades y/o ejercicios de aula. *Journal of Neuroeducation*, 3(1), 109-118. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.39661>

Moliner, O., Sales, M.A., Ferrández, R., Moliner, L. y Roig, R. (2012). Las medidas específicas de atención a la diversidad en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) desde las percepciones de los agentes implicados. *Revista de Educación*, (358), 197-217. <http://dx.doi.org/10-4438/1988-592X-RE-2010-358-075>

Muntaner-Guasp, J. J., Mut-Amengual, B., y Pinya-Medina, C. (2022). Las metodologías activas para la implementación de la educación inclusiva. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.5>

Oda, E. (1997). *One Piece*. Planeta De Agostini.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, (25), 6986-7003.

Ortiz-Revilla, J. (2020). El desarrollo competencial en la Educación Primaria: efectos de una propuesta STEAM integrada (Tesis doctoral). <https://riubu.ubu.es/handle/10259/5521>

Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., y Arriasecq, I. (2018). Construcción de un marco teórico para el enfoque STEAM en la Educación Primaria. En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds.), *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo* (pp. 823-828). Universidade da Coruña.

Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., & Arriasecq, I. (2022). A theoretical framework for integrated STEM education. *Science & Education*, 31(2), 383-404. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00242-x>

Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., y Meneses-Villagrà, J. Á. (2021). Efectos de una propuesta STEAM integrada en el desarrollo competencial del alumnado de Educación Primaria. *Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 838-870. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>

Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., y Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 13-33. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>

Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). Finding the Joy in the Unknown. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 410–426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>

Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal design for learning. Association for Supervision & Curriculum Development.

Santiago, J. A. (2012). Generación manga: auge global del imaginario manga-anime y su repercusión en España. *Puertas a la lectura*, (24), 10-27.

Zeidler, D. L. (2016). STEM education: a deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11-26. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9578-z>