

DISEÑO DE UN MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA DE LA CIENCIA

Eva M. García Terceño

Ileana M. Greca

Universidad de Burgos

emgterceno@ubu.es

PALABRAS CLAVE

Educación inclusiva, enseñanza de la ciencia, alumnado con necesidades educativas especiales.

RESUMEN

La adquisición de competencias científicas que nos permitan ejercer una ciudadanía activa y responsable tiene un peso muy importante en la sobreinformada sociedad actual. Por ello, desde la escuela, las niñas y niños comienzan a familiarizarse con los fenómenos naturales que nos rodean. Sin embargo, este acercamiento se ve encorsetado por una falta de variabilidad metodológica que prioriza el aprendizaje conceptual a través del texto escrito y la exposición oral. El estatismo que provoca este tipo de diseños didácticos impide a una parte importante del alumnado la apropiación de conocimientos científicos significativos, sobre todo al alumnado en riesgo o situación de vulnerabilidad, como es el grupo identificado como alumnado con necesidades educativas especiales. La solución al reto que supone enseñar ciencia a un grupo diverso de estudiantes requiere de la puesta en marcha de estrategias y acciones en línea con los principios que establecen los modelos de educación inclusiva. Con el objetivo de contribuir a este campo de investigación, el presente trabajo propone un modelo teórico-metodológico para una educación inclusiva de la ciencia, el cual se organiza a partir del Modelo reticular de Laudan (1984), conocido como la Red triádica de justificación para la construcción del conocimiento científico en el que se comprometen teorías, métodos y objetivos.

1. INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva teórica, la concepción exclusivamente propedéutica de la ciencia escolar ha dejado paso a una visión del aprendizaje de la ciencia más conveniente y provechosa para el conjunto del alumnado y no solo para aquellos que en un futuro opten por carreras relacionadas con este ámbito de conocimiento (Acevedo-Díaz, 2004). La ciencia en las escuelas debe proveer al estudiantado de las competencias necesarias para conocer y comprender el mundo, así como para promover una ciudadanía activa, responsable y comprometida que le permita participar en la cultura científica popular y tomar decisiones críticas y razonadas ante los “problemas

sociocientíficos” a los que nos enfrentamos como sociedad (Couso y Puig, 2021).

El consenso teórico acerca de la importancia de este cambio de rumbo que posibilite la democratización de la enseñanza de la ciencia no se ha traducido, sin embargo, en cambios significativos en la práctica, hecho que perpetúa la posición elitista que tradicionalmente ha definido al aprendizaje de la ciencia en las escuelas (Essex, 2018).

Los modelos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, la carga de conocimientos científicos aislados presentados a través de textos escritos y la desconexión con la realidad y con los intereses del alumnado siguen marcando el camino y alejando los nuevos objetivos prioritarios. Una forma de abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje que no tiene en cuenta la diversidad de alumnado que nutre las aulas educativas. Niñas y niños provenientes de contextos culturales, sociales y lingüísticos diferentes, con rutinas, ilusiones y expectativas dispares y con multitud de capacidades. Ignorar esta realidad, como consecuencia, provoca el rechazo y el desinterés de una gran parte del alumnado por la ciencia y su aprendizaje (Toma y Greca, 2018).

Uno de los grupos de alumnado que más obstáculos encuentra para acceder al conocimiento científico y su aprendizaje en los centros educativos ordinarios es aquel etiquetado como alumnado con necesidades educativas especiales (en adelante ACNEE) (Scruggs et al., 2011), debido, principalmente, al reto que les supone abordar las tareas que requieren de lectura y escritura, las cuales todavía abundan en la actual enseñanza de la ciencia (Mastropieri et al., 2006).

La educación inclusiva y de calidad es un derecho internacionalmente reivindicado y respaldado desde principios de los años 90. La Declaración de Jomtien (UNESCO, 1990) aprobada por la Conferencia Mundial sobre Educación para Todos y la Declaración de Salamanca (UNESCO, 1994), sobre Necesidades Educativas Especiales, ya reclamaban el uso de un currículum común y abierto para todo el alumnado que “proporcione a los docentes flexibilidad para garantizar que su tratamiento del contenido sea adecuado a las necesidades y capacidades de sus alumnos” (UNESCO, 2016, p.18). Sin embargo, la incongruencia percibida en la legislación educativa entre la justificación del necesario avance hacia una educación inclusiva, y las propuestas pedagógicas que se plantean (Haya-Salmón y Rojas-Pernia, 2016), así como la falta de investigaciones que “muestren de forma metodológicamente convincente” cómo poner en práctica modelos inclusivos (Göransson y Nilholm, 2014), en particular aplicados a la enseñanza de la ciencia (García-Terceño y Greca, en revisión), dificultan la integración de los principios de inclusión de una manera eficaz y estable que asegure la igualdad de oportunidades

dentro de las aulas. La escolarización del ACNEE en centros ordinarios no garantiza que el acceso al conocimiento científico y su aprendizaje estén garantizados (Kaya y Kaya, 2020).

2. OBJETIVOS

Con el propósito de contribuir al proceso de mejora de la enseñanza de la ciencia en espacios educativos inclusivos, la presente comunicación tiene por objetivo principal presentar un modelo teórico-metodológico que sirva de base para el diseño de procesos de enseñanza inclusivos que faciliten al conjunto del alumnado, en especial a aquel etiquetado como ACNEE, el aprendizaje de la ciencia.

3. METODOLOGÍA

La diversidad de aproximaciones encontradas en la literatura científica sobre el concepto de inclusión educativa obliga a posicionarse y a definir sobre qué concepción se cimienta cada investigación (Dyson et al., 2002), con el fin de comprender los objetivos reales que se persiguen. Göransson y Nilholm (2014), en una revisión de la literatura, identificaron bajo la etiqueta de inclusión educativa cuatro formas cualitativamente diferentes de entender dicho modelo educativo. Aunque, dos de ellas más parecen representar a la visión de integración, con el objetivo de evitar la segregación a través de la unificación de espacios de aprendizaje o a través del diseño de acciones dirigidas, exclusivamente, a compensar las necesidades de un grupo concreto de estudiantes, sobre todo del ACNEE.

Las otras dos aproximaciones, más acordes a la línea de trabajo que sigue este estudio, están más cercanas a modelos reales de inclusión, aunque en diferente grado de profundidad. Mientras que una de ellas hace referencia a las necesidades sociales y académicas de todo el alumnado, la otra apuesta por la creación de comunidades inclusivas que promuevan la equidad, el cuidado, la justicia, el respeto al conocimiento no dominante y la valoración de la diversidad (Göransson y Nilholm, 2014; Naraiian, 2011).

En el caso del presente estudio, se toma como referencia la definición propuesta por Ainscow (2005), la cual se centra en la intervención del entorno con el fin de identificar y reducir las barreras que impiden o limitan la presencia, participación y adquisición de logros del conjunto del alumnado, con especial atención a aquellos que se encuentran en situación o riesgo de vulnerabilidad. Cumplir con este objetivo educativo obliga a descentralizar la responsabilidad del éxito o fracaso académico y personal que recae en el alumnado. El objetivo no es compensar sus características físicas, cognitivas, sociales o emocionales a través de ‘adaptaciones curriculares individuales, programas de intervención o atenciones específicas’ que les permitan

ajustarse a un ‘modelo fijo con carácter general para el grupo-clase’ (Márquez y García, 2021, p. 63). Se trata de personalizar la enseñanza diseñando propuestas didácticas suficientemente flexibles para que todo el alumnado pueda estar, participar, tomar decisiones y aprender (Coll et al., 2020). Esta personalización de la enseñanza es considerada una herramienta fundamental para el avance hacia modelos educativos verdaderamente inclusivos. No solo tiene en cuenta las necesidades del alumnado, sino sus intereses, preferencias, conocimientos y realidades personales, para mejorar y facilitar el aprendizaje de todo el alumnado (Coll et al., 2020).

Ante este cambio de perspectiva en la atención a la diversidad, el término ‘necesidades educativas especiales’ debería ser actualizado por el de ‘barreras para el aprendizaje y la participación’ tal y como proponen Booth y Ainscow (2000/2002), puesto que el foco de atención se amplía a ‘los contextos sociales y escolares, y [a] las barreras que estos contextos imponen a ciertos alumnos ‘diferentes’ (Huguet-Comelles, 2006, p. 39).

Acorde con esta visión de inclusión, se propone un modelo teórico-metodológico basado en el modelo teórico presentado por Ortiz-Revilla et al. (2021) para la educación STEM integrada. Este modelo teórico, diseñado desde una perspectiva formativa y humanista, busca el desarrollo competencial del alumnado a través de enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios que "involucren a los y las estudiantes en una ciencia más activa y participativa basada en la comunidad, que incluya llamamientos a la justicia social y a la ciudadanía" (p. 386). Su construcción se basa en el Modelo reticular de Laudan (1984), conocido como la Red triádica de justificación para la construcción del conocimiento científico. El sustrato principal que define este modelo es la interrelación no jerárquica que se establece entre las teorías, los métodos y los objetivos científicos que se persiguen (Figura 1).

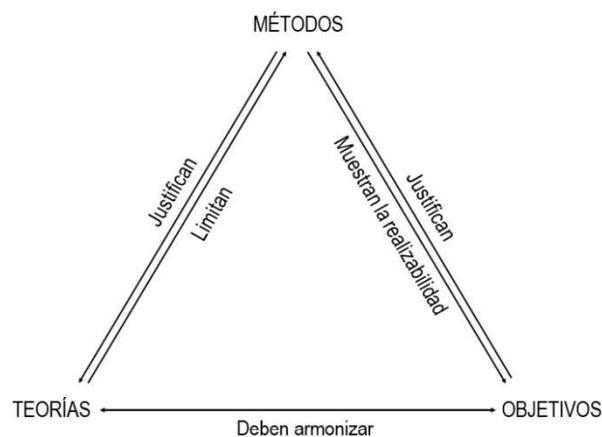
Esta relación no dependiente entre sus elementos permite ‘evaluar el modelo y, por tanto, modificarlo si es necesario’ (Ortiz-Revilla et al., 2021, p. 388), con el fin de poder avanzar hacia prácticas educativas que cumplan con los requisitos que definen al modelo de educación inclusiva. Con este objetivo, el modelo teórico-metodológico que aquí se presenta se constituye como herramienta para el diseño de propuestas de enseñanza de la ciencia que permitan a la diversidad de un aula tener las mismas oportunidades para aprender y acceder al conocimiento científico. Partiendo del papel fundamental que ostentan los y las docentes en la creación y fortalecimiento de espacios educativos inclusivos, la planificación pedagógica asume un peso prioritario en el modelo propuesto. No solo parece relevante conocer qué técnicas y métodos

son los más adecuados para enseñar ciencia en la escuela inclusiva, sino cómo diseñar secuencias que permitan ponerlas en práctica de forma eficaz.

Tal y como sostiene Laudan (1977), la validez de una teoría recae en la eficacia que demuestra en la resolución de problemas. Por lo que los resultados obtenidos en dichas implementaciones se conciben como evidencias que permiten reforzar el modelo propuesto o, por el contrario, reformularlo y mejorarlo.

Figura 1.

Esquema de la Red triádica propuesta por Laudan (1984).



Nota. Laudan (1984).

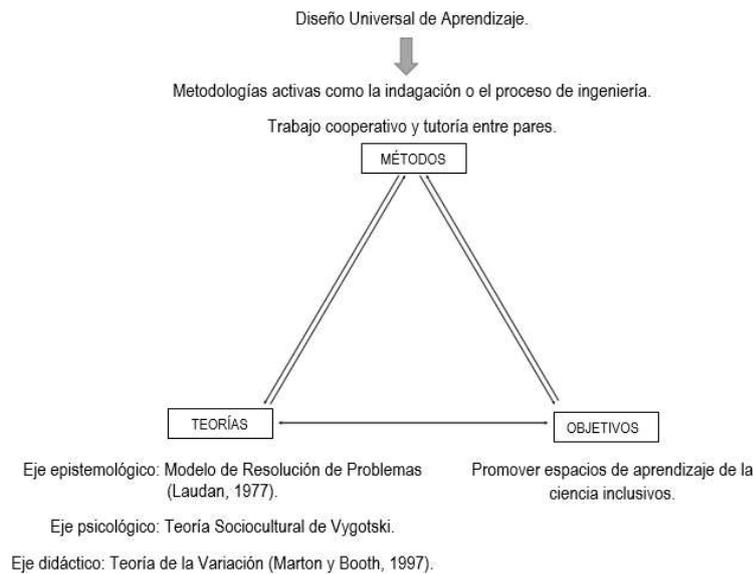
Cabe destacar que, aunque en este trabajo el foco de atención se centra en el ACNEE por ser un grupo especialmente vulnerable frente a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, este modelo tiene el objetivo dar respuesta a la totalidad de perfiles presentes en el aula.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo que aquí se presenta tiene por objetivo promover espacios de aprendizaje de la ciencia inclusivos, se fundamenta en el uso de una serie de métodos y herramientas pedagógicas y se asienta en tres teorías fundamentales (Figura 2) que, de acuerdo a la evidencia empírica disponible, parecen ser adecuadas para alcanzar ese objetivo.

Figura 2.

Modelo triádico para una educación inclusiva de la ciencia.



Nota. Elaboración propia.

El planteamiento de este modelo teórico-metodológico parte de la diversidad inherente a las aulas escolares de nuestros días. La variabilidad de perfiles que define dicha diversidad está asociada a un recorrido de vida cualitativamente diferente entre los y las discentes, ya sea por el contexto en el que viven, por sus características físicas y cognitivas e incluso por las oportunidades de interacción social que se les ofrecen, entre otras variables.

Reconocer esta diversa realidad educativa se convierte en el motor del cambio dentro de la escuela y de los procesos de enseñanza que buscan espacios de aprendizaje progresivamente más inclusivos. La flexibilidad y el dinamismo de las prácticas docentes que requieren los diferentes perfiles de estudiantes que integran las aulas escolares se reflejan en los principios básicos del Diseño Universal de Aprendizaje, desarrollado por el Centro de Tecnología Especial Aplicada (CAST, 2011). Su objetivo principal es eliminar las barreras que limitan el aprendizaje del alumnado a través del planteamiento de objetivos, métodos, materiales y evaluaciones flexibles que capaciten a los y las docentes para dar una respuesta educativa adecuada a todos los alumnos y alumnas que forman parte de un aula.

Esta guía se construye en torno a tres principios. El primero analiza las múltiples posibilidades que tienen los y las docentes para presentar la información al alumnado y garantizar su acceso y comprensión, con el objetivo de “transformar la información accesible en conocimiento útil” (CAST, 2011, p. 18). Por su parte, el segundo principio se centra en mitigar las barreras que

pueden afectar a la interacción y a la participación en las dinámicas del aula y a la expresión y comunicación de conocimientos, intereses y deseos. Además, valora la atención y el fomento de las funciones ejecutivas, sobre todo aquellas relacionadas con la planificación, la organización, la metacognición y la respuesta a la retroalimentación (García-Campos et al., 2018), habilidades esenciales para alcanzar el éxito en la escuela (García-Campos et al., 2018; Meltzer 2010).

El abordaje de las funciones ejecutivas se concretiza explícitamente en este segundo principio. Sin embargo, a lo largo de toda la guía se observan contribuciones a su desarrollo. Especialmente, en el tercer principio el cual se centra en la parte afectiva del aprendizaje tal y como analizan García-Campos et al. (2018) en su estudio sobre el impacto del DUA en la capacidad ejecutiva (Tabla 1).

Este tercer principio, cuyo objetivo busca involucrar y comprometer de manera activa al alumnado en el proceso de aprendizaje, presenta estrategias enfocadas a despertar el interés, estimular la motivación y facilitar la autoregulación. Como premisa para conseguir este compromiso, los y las docentes deben conocer al alumnado, puesto que su trayectoria vital, su contexto social, económico y cultural, sus conocimientos y preferencias son algunas de las variables que condicionan este principio.

Tabla 1.

Aportaciones del Principio III del UDL (CAST, 2011) que promueven el desarrollo de las funciones ejecutivas. García-Campos et al. (2018, p. 663). (Traducción propia).

Proporcionar múltiples opciones para la motivación e implicación en el aprendizaje	Funciones ejecutivas
7. Proporcionar opciones para generar interés:	
7.1 Opciones que permiten la elección individual y la autonomía.	Iniciativa
7.2 Opciones que ensalzan la pertinencia, el valor y la autenticidad.	Iniciativa
7.3 Opciones que minimizan las amenazas y las distracciones.	Control inhibitorio y atención
8: Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia:	
8.1 Opciones que aumentan la importancia de las metas y objetivos.	Flexibilidad cognitiva; Retroalimentación; Planificación

8.2 Opciones que varían las exigencias y los recursos para optimizar el desafío.	Flexibilidad cognitiva; Retroalimentación; Planificación
8.3 Opciones que fomentan la colaboración y la comunicación.	
8.4 Opciones que aumentan la retroalimentación formativa.	Flexibilidad cognitiva; Retroalimentación; Procesamiento riesgo-beneficio; Planificación
9: Proporcionar opciones para la autorregulación:	
9.1 Opciones que promueven expectativas y creencias que optimicen la motivación.	Autorregulación
9.2 Opciones que facilitan las habilidades y estrategias personales de afrontamiento.	Autorregulación Metacognición
9.3 Opciones que desarrollan la autoevaluación y la reflexión.	Metacognición

Nota. Extraído de García-Campos et al. (2018, p. 663).

Para dar respuesta a esta necesidad de diseño, esta propuesta se decanta por un enfoque de enseñanza integrado que permita, tal y como resumen Pozuelos-Estrada y García-Prieto (2020) tras un estudio de la literatura,

la posibilidad de organizar y presentar el currículum educativo a partir de un eje temático que relaciona los distintos contenidos de forma significativa y de modo que resulte más reconocible y comprensible para los escolares en la medida que responde a su realidad y a las situaciones concretas que son capaces de atraer su atención e interés lo que les permite una comprensión más profunda y auténtica (Savage, 2003; Beane, 2005; Boss, 2011) (p. 39).

La contextualización del conocimiento científico en este modelo se proyecta mediante problemas, tal y como plantea Laudan desde una visión epistemológica, que motiven la participación activa del alumnado y su compromiso con la tarea, como requiere el tercero de los principios del DUA. Una aproximación al conocimiento científico que permite generar multitud de experiencias en torno al contenido que se pretende enseñar.

La puesta en práctica de este enfoque se concretiza con la aplicación de metodologías activas y dinámicas, como la indagación científica. Una metodología con unas características que facilitan dar respuesta a la necesidad de flexibilizar los procesos de enseñanza-aprendizaje propuestos por el DUA (Figura 3). La indagación permite no solo generar compromiso debido

al planteamiento de problemas relevantes para el alumnado, sino que posibilita dar respuestas a las múltiples preferencias y necesidades que el alumnado tiene para expresar el conocimiento y para comprenderlo, mediante actividades que se ajusten a la zona de desarrollo proximal del alumnado.

Figura 3.

Ciclo de indagación



Nota. Extraída de Couso et al. (2020, p. 55).

En este modelo se prioriza el uso de la indagación guiada por los y las docente, bien estructurada y secuenciada que les permita un mayor control y seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y que, además, parece tener mejores resultados tanto en el ACNEE como en sus compañeros y compañeras en aulas inclusivas (Lynch et al., 2007).

En el caso del diseño de ingeniería, aunque aún se precisan más resultados que respalden las incipientes evidencias sobre su impacto en el aprendizaje, su carácter dinámico centrado en el alumnado también parece ser una buena alternativa en la didáctica de la ciencia en entornos inclusivos de aprendizaje.

El uso de estas metodologías activas ofrece la posibilidad de promover el dialogo, sobre todo entre pares. Una relevante aportación desde un análisis psicológico, puesto que a través del lenguaje que utilizamos en las interacciones sociales se posibilita la adquisición de conocimientos, siendo “las palabras y otros signos los medios que dirigen nuestras operaciones mentales, controlan su curso y nos capacitan hacia la solución del problema que afrontamos” (Vygotsky, citado por Rodríguez, 2004, p. 42). Vygotsky defendió la importancia de promover

los diálogos cooperativos con el fin de alcanzar aprendizajes relevantes (Córdoba et al., 2013), “cuando el aprendizaje se socializa, los seres humanos tienen la oportunidad de reflexionar en grupo, de discutir, de contrastar dudas, siendo el maestro el encargado de conectar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado” (Meneses y Caballero, 2017, p. 3), utilizando para ello el lenguaje.

La promoción de espacios de aprendizaje en los que el alumnado se relaciona en torno a la resolución de una tarea tiene efectos positivos tanto a nivel académico como a nivel emocional y actitudinal lo que contribuye a generar espacios verdaderamente inclusivos a través, por ejemplo, del trabajo cooperativo y la tutoría entre pares (Jardí y Siles, 2019).

Una vez identificadas las estrategias y métodos más apropiados para favorecer la inclusión en la escuela, el foco de atención se sitúa en los y las docentes. El control sistemático del diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas en las clases de ciencia parece contribuir a la confianza de los y las docentes en sus propias acciones y decisiones dentro del aula. Por ello, el eje didáctico de este modelo teórico metodológico apuesta por la Teoría de la Variación (Marton y Booth, 1997). Una teoría que no solo sustenta una visión del aprendizaje y la enseñanza en consonancia con los principios de la educación inclusiva, al entender la importancia de generar espacios de enseñanza variados para dar respuesta a la diversidad, sino que además es considerada como una relevante herramienta de planificación pedagógica.

Esta teoría sugiere que el aprendizaje está íntimamente relacionado con la forma en la que un objeto de aprendizaje, es decir, un contenido, una habilidad o un fenómeno es abordado y presentado en relación a patrones de variación. El aprendizaje se entiende como el resultado de las oportunidades ofrecidas a los estudiantes para percibir qué dimensiones, cualidades y relaciones del objeto de aprendizaje se mantienen constantes y cuáles varían en función de la situación en la que se presenta. Unas oportunidades de aprendizaje que deben cimentarse sobre el bagaje personal del alumnado. Sus experiencias personales y sus conocimientos previos se conciben como la base fundamental sobre la que construir el aprendizaje (Jančič y Hus, 2019), puesto que son elementos con gran influencia en la manera de percibir el objeto de aprendizaje presentado. “El hecho de conocer cómo los estudiantes perciben un fenómeno concreto, u objeto de aprendizaje, supone una ayuda importante para guiar a los docentes en el diseño e implementación de las actividades de enseñanza (Lam, 2019, citado por García-Terceño, 2020, p. 12).

Desde esta concepción del aprendizaje, la responsabilidad del éxito no recae en la capacidad

del alumnado (Ling y Marton, 2012), sino en la competencia de los y las docentes para crear espacios de enseñanza-aprendizaje que permitan al alumnado experimentar el objeto de aprendizaje desde diferentes ángulos y en diferentes situaciones, con el objetivo de ofrecerles la oportunidad de discernir entre los aspectos esenciales o críticos del objeto de aprendizaje y aquellos que no lo son (Ling et al., 2006).

El uso de patrones de variación que garanticen el aprendizaje es una estrategia utilizada de forma recurrente por los y las docentes de forma espontánea. Sin embargo, diferentes estudios de investigación demuestran que utilizar esta teoría como herramienta de planificación pedagógica facilita el diseño, implementación, análisis y seguimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de una manera más sistemática y eficaz (Marton et al., 2019; Vikström, 2014). Es por ello, que la Teoría de la Variación “representa un modelo teórico que puede guiar a los y las docentes en su práctica para averiguar qué se debe hacer para proporcionar al estudiantado las oportunidades de aprendizaje necesarias” (Vikström, 2014, p. 711).

El proceso de diseño de una secuencia didáctica bajo las premisas de la Teoría de la Variación debe tener en cuenta que la naturaleza del objeto de aprendizaje es dinámica, es decir, aquello que se pretende enseñar (objeto de aprendizaje previsto), puede diferir de aquello que presentamos al alumnado (objeto de aprendizaje presentado) y, a su vez, no coincidir con aquello que finalmente el alumnado aprende (objeto de aprendizaje vivido). Ser conscientes de este dinamismo durante el proceso de diseño, enseñanza y aprendizaje permite a los y las docentes guiar y redirigir las prácticas docentes para que el aprendizaje generado por el alumnado coincida con aquel que inicialmente se planeó.

A continuación, se presenta un breve ejemplo de aplicación que ha sido puesto en práctica en un aula de 5º de Educación Primaria por una alumna del Grado en Maestro de Educación Primaria. Su propuesta, basada en el modelo presentado en este trabajo, plantea al alumnado como reto final, la construcción de un parque de atracciones construido a partir de figuras geométricas, utilizando para ello el diseño de ingeniería como metodología principal. Un objetivo que guía la secuencia y que requiere de conocimientos del área de matemáticas (figuras geométricas), ciencias de la naturaleza (circuitos eléctricos) y educación artística: plástica (dibujo geométrico).

Antes de comenzar, se realizó un seguimiento a los 51 participantes, divididos en dos aulas, para conocer al alumnado a nivel académico, social y personal. Información relevante para ajustar las actividades, los agrupamientos y los tiempos de ejecución. Aunque tres de los

participantes estaban identificados previamente como ACNEE, la docente en formación pudo observar que otros alumnos y alumnas mostraban dificultades de relación y comunicación con el resto de compañeros y compañeras del aula que debían ser tenidas en cuenta a la hora de planificar las sesiones.

El objeto de aprendizaje previsto se centró en las figuras geométricas, cuyo abordaje se concretó gracias a la identificación de las ideas previas del alumnado extraídas de la literatura (Godino y Ruiz, 2002; Guncaga et al., 2017) y complementadas por los conocimientos sobre el tema del estudiantado que participó en esta secuencia. Estos datos permitieron definir los aspectos críticos sobre los que enfocar las actividades. Este proceso reveló que el alumnado no reconocía determinadas figuras en el plano, representadas en posiciones poco tradicionales, por ejemplo, si un triángulo rectángulo se asienta sobre un vértice y no sobre una de las bases que compone el ángulo de 90° , este no es reconocido como tal.

Una vez definidos los objetos de aprendizaje, la docente en formación propuso actividades diversas (identificación, análisis y clasificación de figuras geométricas presentes en el entorno, creación de cuadros inspirados en el pintor ruso Kandinsky o composición y descomposición de figuras geométricas con juegos manipulativos) que posibilitaron al estudiantado percibir las figuras geométricas a través de diferentes situaciones. Estas experiencias les ayudaron a identificar los elementos que se mantienen constantes, en el caso del triángulo rectángulo, tres lados y tres ángulos que suman 180° , siendo uno de ellos de 90° ; y cuáles varían en función de la situación en la que se encuentran, como puede ser la posición, el tamaño o el color.

Durante todo el proceso la docente en formación puso en valor el uso del diálogo y la cooperación entre el alumnado, así como con la docente, puesto que estas interacciones no solo reportaron beneficios en el alumnado, sino que sirvieron como fuente de información a la docente para controlar el proceso de aprendizaje del alumnado, reforzándolo cuando fueron identificadas incongruencias entre el objeto previsto de aprendizaje, y el conocimiento que el alumnado estaba generando, e incluso, reformulándolo en consonancia con los progresos identificados, para que cada niño y niña alcanzase su máximo potencial.

Esta primera aplicación parece mostrar resultados positivos en el alumnado. Sin embargo, se identificaron problemas en la docente para determinar, teniendo en cuenta las dificultades conceptuales y procedimentales del alumnado, los objetivos de aprendizaje a abordar. Un aspecto que requiere por parte de las autoras una mayor reflexión, puesto que es el eje fundamental para el modelo de educación inclusiva que se plantea en este trabajo.

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Durante las últimas décadas, organismos internacionales han reivindicado de manera unánime el derecho a la educación inclusiva secundada por muchos gobiernos. La Declaración de Jomtien (UNESCO, 1990) fue ratificada por 155 países y la Declaración de Salamanca (UNESCO, 1994) por 92. Sin embargo, los avances no se han producido de manera unánime y estable. Por ello, las propuestas inclusivas planteadas y desarrolladas por centros educativos tanto en España como a nivel internacional, adquieren una relevancia superlativa porque se erigen como ejemplos de las posibilidades reales existentes para favorecer la igualdad de oportunidades para todo el alumnado.

El abordaje de la didáctica de la ciencia, como área de conocimiento específico en aulas diversas en las que hay ACNEE, implica un gran reto para muchos y muchas docentes. La falta de formación y experiencia para enseñar la ciencia se ve agudizada por una falta de confianza y estrategias para dar respuesta a las características de un alumnado diverso (van Garderen et al., 2012). El modelo teórico-metodológico que aquí se presenta tiene por objetivo facilitar el diseño de propuestas que aúnen los principios fundamentales de un modelo inclusivo, con las evidencias metodológicas que promueven un aprendizaje competencial de la ciencia de forma asequible, motivadora y cercana a la realidad del alumnado.

El pilar fundamental de esta propuesta recae en la planificación pedagógica basada en la Teoría de la Variación (Marton y Booth, 1997) que permita no solo un diseño sistemático y controlado, sino que también facilite la evaluación continua del proceso de aprendizaje y la modificación del proceso de enseñanza acorde a las necesidades identificadas en el alumnado a lo largo del proceso. Además, la naturaleza dinámica del modelo aquí presentado permite adaptarse a otras áreas curriculares o a la identidad de diferentes contextos educativos. Las metodologías activas utilizadas son ejemplos adaptados a la didáctica de la ciencia.

Pero, para conocer su viabilidad y eficacia, tanto a nivel de guía para la planificación docente de propuestas inclusivas como para la consecución de un incremento en la motivación y en el aprendizaje significativo del alumnado en educación primaria, secuencias didácticas diseñadas según las premisas que en este modelo se plantean deben ser implementadas en contextos reales. Un proceso que debe hacer uso de instrumentos de evaluación que arrojen datos fiables y permitan pulir y reforzar el modelo. El objetivo último de este proceso es alcanzar un modelo flexible, asequible y abierto que facilite a los y las docentes generar procesos de enseñanza que

aseguren la igualdad de oportunidades y que procuren al alumnado espacios de aprendizaje seguros, agradables y estimulantes en los que la justicia social esté garantizada.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la alumna de grado, Alicia Moreno Badás y al profesor, Jairo Ortiz Revilla, quien ha dirigido su Trabajo Fin de Grado, por diseñar, implementar y evaluar con tanto cariño una secuencia didáctica basada en el modelo teórico-metodológico que en este trabajo se presenta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3–16.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.01
- Ainscow, M. (2005). Understanding the development of inclusive education system. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 3(7), 5–20.
- Booth, T. y Ainscow, M. (2002). *Guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva: Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas* (CSIE y Consorcio Universitario para la Educación Inclusiva, Ed. y A. L. López, D. Durán, G. Echeita, C. Giné, E. Miquel, S. Moratalla y M. Sandoval, Trad.). Universidad Autónoma de Madrid. Consorcio universitario para la educación inclusiva. (Trabajo Original publicado en 2000). http://www.cepcampgib.org/noveles/files/anexos/Index_for_inclusion.pdf
- CAST (2011). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. MA: Author.
- Coll, C., Esteban-Guitart, M. y Iglesias-Vidal, E. (2020). *Aprendizaje con sentido y valor personal, experiencias, recursos y estrategias de personalización educativa*. Graó.
- Córdoba, A. I., Descals, A. y Gil, M. D. (2013). *Psicología del desarrollo en la edad escolar*. Pirámide.
- Couso, D. y Puig, B. (2021). Educación científica en tiempos de pandemia. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (104), 49–56.
- Couso, D., Jiménez-Liso, M. R., Refojo, C. y Sacristán, J. A. (Coords.). (2020). *Enseñando Ciencia con Ciencia*. FECYT & Fundación Lilly. Penguin Random House.
<https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>

- Dyson, A., Howes, A. y Roberts, B. (2002). *A systematic review of the effectiveness of school-level actions for promoting participation by all students*. EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education. University of London.
- Essex, J. (2018). Why ‘science for all’ is only an aspiration: Staff views of science for learners with special educational needs and disabilities. *Support for learning*, 33(1), 52–72. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12191>
- García-Campos, M. D., Canabal, C. y Alba-Pastor, C. (2020). Executive functions in universal design for learning: Moving towards inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 24(6), 660–674. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1474955>
- García-Terceño, E. M. (2020). *La Teoría de la Variación y el proceso de aprendizaje desde enfoques de enseñanza STEM integrados* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Burgos]. RIUBU-Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos. <https://riubu.ubu.es/handle/10259/5508>
- García-Terceño, E. M., y Greca, I. M. (en revisión). Teaching science to students with special educational needs: a systematic review of science teaching-learning approaches in regular and special education settings.
- Godino, J. D. y Ruíz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. ReproDigital.
- Göransson, K. y Nilholm, C. (2014). Conceptual diversities and empirical shortcomings – a critical analysis of research on inclusive education. *European Journal of Special Needs Education*, 29(3), 265–280. <https://doi.org/10.1080/08856257.2014.933545>
- Guncaga, J., Tkacik, Š. y Žilková, K. (2017). Understanding of selected geometric concepts by pupils of pre-primary and primary level education. *European Journal of Contemporary Education*, 6(3), 497–515. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1154716.pdf>
- Haya-Salmón, I. y Rojas-Pernia, S. (2016). Una mirada inclusiva hacia la normativa educativa: limitaciones, posibilidades y controversias. *Revista de Educación Inclusiva*, 9(2), 155–170.
- Huguet-Comelles, T. (2006). *Aprender juntos en el aula: una propuesta inclusiva*. Graó.
- Jančič, P. y Hus, V. (2019). Representation of teaching strategies based on constructivism in social studies. *International Journal of Innovation and Learning*, 25(1), 64–77.
- Jardí, A. y Siles, B. (2019). Estrategias de apoyo como enriquecimiento de las interacciones y de la actividad del aula. En I. Puigdemívol, C. Petreñas, B. Siles y A. Jardí (Eds.), *Estrategias de apoyo en la escuela inclusiva: una visión interactiva y comunitaria* (pp. 131-167). Graó.

- Kaya, Z. y Kaya, O. N. (2020). Comparison of inclusive and traditional science classrooms: middle school students' attitudes towards science. *International Journal of Inclusive Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1841839>
- Lam, H. C. (2019). The phenomenography tradition in the study of classroom teaching. *International Journal of Research & Method in Education*, 42(5), 513–524.
- Laudan, L. (1977). *Progress and its problems*. University of California Press.
- Laudan, L. (1984). *Science and values: The aims of science and their role in scientific debate*. University of California Press.
- Lynch, S., Taymans, J., Watson, W. A., Ochsendorf, R. J., Pyke, C. y Szesze, M. J. (2007). Effectiveness of a highly rated science curriculum unit for students with disabilities in general education classrooms. *Exceptional Children*, 73(2), 202–223.
- Ling, L. M., Chik, P. y Pang, M. F. (2006). Patterns of variation in teaching the colour of light to primary three students. *Instructional Science*, 34(1), 1–19.
- Ling, L. M. y Marton, F. (2012). Towards a science of the art of teaching. *International journal for lesson and learning studies*, 1(1), 7–22.
- Márquez, A. y García, J. B. (2021). Metodologías y modelos organizativos. En A. Márquez (Coord.). *Inclusión: acciones en primera persona. Indicadores y modelos para centros inclusivos. Manual práctico* (pp. 57–107). Graó.
- Marton, F., Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Lawrence Erlbaum.
- Marton, F., Cheung, W. M. y Chan, S. W. (2019). The object of learning in action research and learning study. *Educational Action Research*, 27(4), 481–495.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Norland, J. J., Berkeley, S., McDuffie, K., Tornquist, E. H. y Connors, N. (2006). Differentiated curriculum enhancement in inclusive middle school science: Effects on classroom and high-stakes tests. *Journal of Special Education*, 40(3), 130–137. <https://doi.org/10.1177/00224669060400030101>
- Meltzer, L. (2010). *Promoting executive function in the classroom*. The Guilford Press.
- Meneses, J. y Caballero, C. (2017, septiembre). *La metodología indagatoria en educación primaria. Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo*. X Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Sevilla, España.
- Naraian, S. (2011). Seeking transparency: The production of an inclusive classroom community. *International Journal of Inclusive Education*, 15(9), 955–973. <https://doi.org/10.1080/13603110903477397>

- Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M. y Arriasecq, I. (2021). A theoretical framework for integrated STEM education. *Science and Education*, 31(2), 383–404. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00242-x>
- Pozuelos-Estrada, F. J. y García-Prieto, F. J. (2020). Currículum integrado: estrategias para la práctica. *Investigación en la Escuela*, (100), 37–54. <https://dx.doi.org/10.12795/IE.2020.i100.04>
- Rodríguez, M. L. (2004). Aprendizaje significativo e interacción personal. En M. A. Moreira, M. C. Caballero y M. L. Rodríguez (Eds.), *Aprendizaje significativo: Interacción personal, progresividad y lenguaje* (pp. 17–46). Universidad de Burgos.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A. y Marshak, L. (2011). Science and social studies. En J. M. Kauffman y D. P. Hallahan (Eds.), *Handbook of Special Education* (pp. 445–455). Routledge.
- Toma, R. B. y Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383–1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- UNESCO (1990). *World declaration on education for all: meeting basic learning needs*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000086291>
- UNESCO (1994). *The Salamanca statement and framework for action on special needs education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427>
- UNESCO. (2016). *¿Qué hace a un currículum de calidad?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243975_spa
- van Garderen, D., Hanuscin, D., Lee, E. y Kohn, P. (2012). QUEST: A collaborative professional development model to meet the needs of diverse learners in K-6 science. *Psychology in the schools*, 49(5), 429–443. <https://doi.org/10.1002/pits.21611>
- Vikström, A. (2014). What makes the difference? Teachers explore what must be taught and what must be learned in order to understand the particulate character of matter. *Journal of Science Teacher Education*, 25(6), 709–727.