

Universidades coordinadoras



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**



Universidad de Oviedo



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

MÁSTER EN ESTUDIOS DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

DEFENDIDO EN LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Curso 2023-2024

**CONCEPCIONES DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN ESPAÑOLA
DESDE MÚLTIPLES PERSPECTIVAS**

**CONCEPTIONS OF MATHEMATICS IN SPANISH EDUCATION FROM MULTIPLE
PERSPECTIVES**

AUTOR: Héctor Díaz das Neves

TUTORA: Belén Laspra Pérez

Fdo. (firma)

Fdo. (firma)

Oviedo, 5 de julio de 2024

CONCEPCIONES DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN ESPAÑOLA DESDE MÚLTIPLES PERSPECTIVAS

Héctor Díaz das Neves

Resumen

La importancia atribuida a los conocimientos matemáticos se hace evidente en la política educativa española. Desde las primeras leyes educativas, las matemáticas han formado parte del currículo de las enseñanzas regladas en todas las etapas educativas. Sin embargo, esta visión se aleja de la mantenida por los estudiantes, quienes tienen dificultades para reconocer sus beneficios, su utilidad y su importancia; y, a su vez, difiere de la labor docente y de la que puede extraerse de los materiales educativos desarrollados para facilitar la enseñanza de las matemáticas. Con el objetivo de arrojar luz sobre las razones de estas visiones discrepantes, este artículo explora las diversas concepciones de las matemáticas desde cuatro perspectivas clave: la visión institucional, la visión de los libros de texto, la visión del docente desde la realidad del aula y, por último, la del alumnado.

Abstract

The importance attributed to mathematical knowledge is evident in Spanish educational policy. Since the early educational laws, mathematics has been part of the curriculum in all educational stages. However, this view diverges from that held by students, who struggle to recognize its benefits, usefulness, and importance. With the aim of shedding light on the reasons for these discrepant views, this article explores the various conceptions of mathematics from four key perspectives: the institutional perspective, the perspective of publishers, the perspective of teachers from the reality of the classroom, and, finally, that of the students.

1. Introducción

La matemática es un ámbito que ha llamado la atención los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), aunque este interés suele tematizarse en cómo incluir la perspectiva CTS en la enseñanza de las matemáticas. Estudios en esta línea se han desarrollado ampliamente en el ámbito iberoamericano. Sirvan de ejemplo los trabajos sobre didáctica de la matemática desde una perspectiva CTS publicados en la *Revista CTS*, específicamente el volumen 11, publicado en 2016, *Nuevos desafíos en la enseñanza de la enseñanza de las ciencias, la matemática y la tecnología* coordinado por Juan Carlos Toscano, Mariano Martín Gordillo y Álvaro Restrepo.

Esta contribución no pretende contribuir a esta línea de investigación, no aspira a un análisis en este sentido, sino que tiene como objetivo estudiar, desde una perspectiva CTS, la imagen de las matemáticas. En el panorama educativo español, las matemáticas han ocupado un lugar central en el currículo desde los albores de la legislación educativa. Sin embargo, a pesar de su posición destacada, la percepción de la importancia y utilidad de las matemáticas entre los estudiantes difiere notablemente de la visión institucional. Esta discrepancia plantea interrogantes sobre la eficacia de los enfoques educativos actuales y la necesidad de comprender las diversas concepciones de las matemáticas desde múltiples perspectivas.

El modelo SCOT (Construcción Social de la Tecnología, por sus siglas en inglés) es un programa dentro de los Estudios CTS desarrollado inicialmente por Wiebe Bijker y Trevor Pinch en la década de los 80. En este programa de corte constructivista, el desarrollo de la tecnología era entendida “como un proceso de variación y selección” (Pinch y Bijker, 1987, p. 28). Para el estudio del desarrollo de un artefacto específico, como puede ser un modelo de bicicleta de rueda alta (Pinch y Bijker, 1987), proponen un método que consta de los siguientes puntos de paso:

1. Detección de grupos sociales relevantes, concebidos como aquellos grupos que atribuyen un significado unánime a un artefacto técnico determinado.
2. Identificación de la flexibilidad interpretativa del artefacto, lo que implica responder a por qué distintos grupos atribuyen significados diferentes a dicho artefacto.
3. Descripción de los problemas y soluciones que el artefacto plantea a los grupos sociales relevantes.
4. Análisis de los mecanismos de clausura, es decir, el estudio del momento en el que el desarrollo tecnológico analizado toma una forma que satisface suficientemente a los distintos grupos.
5. Estudio sobre los grados de estabilización y estructuras tecnológicas dinámicas que se generan tras la estabilización del artefacto tecnológico.

Si bien la matemática no suele definirse como un artefacto técnico en sentido estricto, es posible entenderla como tal. Un artefacto técnico es, según la propuesta de Cuevas Badallo (2021, p. 158):

- (i) una entidad separable de quien la usa
- (ii) con unas disposiciones funcionales concretas

- (iii) con la que se establece (al menos) una relación de mediación con el medio que se habita
- (iv) que es producida y/o usada para alcanzar (al menos) un objeto de carácter práctico.

La matemática es una disciplina independiente de las personas que la desarrollan, la estudian o la aplican; tiene un lenguaje propio y se basa en axiomas y teoremas que se deducen lógicamente a partir de esos axiomas. Permite una relación de mediación con nuestro entorno, ya que está presente y se aplican en diversas áreas, como la física, la ingeniería, la economía y la biología. Finalmente tiene un objetivo práctico en tanto que se hace uso de ellas para describir el universo. Es posible, por tanto, entender la matemática como un artefacto técnico, y estudiar la flexibilidad interpretativa a la luz de grupos sociales relevantes.

Entendemos la matemática, provisionalmente y para el propósito de este trabajo, como un artefacto tecnológico susceptible de ser analizado mediante el modelo SCOT. El modelo SCOT proporciona una herramienta para, en primer lugar, examinar los diversos significados que los grupos relevantes atribuyen a la matemática; en segundo lugar, identificar los problemas que afectan su enseñanza y, finalmente, explorar posibles soluciones y mejoras. Este análisis abre una vía para analizar los obstáculos asociados con la enseñanza de las matemáticas para los docentes de Educación Secundaria Obligatoria en España.

En el marco de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, los grupos sociales que tienen una relación directa con la matemática son, al menos:

- El Gobierno Español, que regula la educación mediante la *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación* (LOMLOE); y específicamente mediante el *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*.
- Los libros de texto para la enseñanza de las matemáticas, específicamente diseñados para trabajar los contenidos fijados por el Real Decreto 217/2022.
- Los docentes de Enseñanza Secundaria Obligatoria, que imparten la asignatura de matemáticas, de acuerdo con lo regulado en la LOMLOE y que se sirven para ello, de libros de texto determinados.
- Los estudiantes, que deben adquirir los conocimientos regulados por la LOMLOE, e impartidos en el aula por los docentes de matemáticas con ayuda de los libros de texto.

Este listado no agota el conjunto de actores que pueden ser relevantes para analizar la flexibilidad interpretativa de las matemáticas. El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), que incluye una prueba de competencia matemática que se realiza en los centros educativos; los recursos educativos online para la enseñanza de la matemática; o la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM); así como otros actores relacionados con las matemáticas son importantes de cara a analizar la flexibilidad interpretativa de las matemáticas. No obstante, estos serán objeto de un análisis posterior.

La importancia de investigar estas perspectivas radica en la necesidad de comprender más profundamente las razones detrás de la brecha entre la valoración institucional de las matemáticas y la percepción de los estudiantes. Al explorar cómo cada agente influye en la formación de la imagen de las matemáticas, se busca identificar áreas de mejora en la enseñanza y promoción de esta disciplina fundamental en el ámbito educativo. Al centrarse en las visiones que influyen directamente en la enseñanza y percepción de las matemáticas en el contexto escolar, en este trabajo se busca proporcionar una visión más práctica y aplicable para la mejora de la didáctica de la matemática en el sistema educativo español.

2. Métodos

2.1. Enfoque metodológico

Este trabajo emplea un enfoque cualitativo, centrandó su análisis en el modelo SCOT para estudiar cómo se perciben las matemáticas en la ESO en España. Como ya mencioné en la introducción, el modelo SCOT, ideado por Wiebe Bijker y Trevor Pinch, es fundamental para entender cómo diversos grupos interpretan un artefacto tecnológico, en este caso, las matemáticas.

Para aplicar este modelo en mi investigación, seguiré estos pasos:

1. Identificación de los grupos sociales relevantes: el espacio físico del aula se ha utilizado como criterio de demarcación para la selección de los grupos sociales relevantes. En el aula el docente de matemáticas imparte unos contenidos educativos, regulados institucionalmente, a unos estudiantes, y lo hace, generalmente, con ayuda de libros de texto específicos. Por ello, los grupos relevantes seleccionados son las instituciones educativas (con especial atención a la LOMLOE), los contenidos de los libros de texto, los docentes de matemáticas y los estudiantes de la Educación Secundaria Obligatoria.
2. Flexibilidad interpretativa: una vez seleccionados los grupos, se procederá a explorar las diferentes maneras en que estos grupos entienden las matemáticas. Esto permitirá visibilizar y alcanzar una mejor comprensión de las variadas percepciones y los significados que se le asignan a esta disciplina.
3. Descripción de problemas y soluciones: los cuatro grupos sociales mencionados persiguen intereses diferentes, por ello, a continuación, se exploran los problemas que estos grupos enfrentan en la persecución de sus intereses en relación a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, junto con las estrategias que sugieren para resolver estas dificultades.
4. Mecanismos de clausura: exploraré la posibilidad de acercar los intereses de diversos grupos para lograr una mejor enseñanza de las matemáticas y cómo se pueden estabilizar ciertas prácticas pedagógicas a lo largo del tiempo.

Los datos para la realización de este estudio comprenden una combinación de técnicas que incluyen la revisión de literatura sobre libros de texto, el análisis de documentos oficiales, la revisión de bibliografía relevante, y una breve encuesta a un grupo de 30 estudiantes de 1º de Bachillerato. Esta estrategia me permitirá obtener una visión

profunda y variada de cómo se perciben las matemáticas en el contexto educativo actual en España.

2.2. Grupos relevantes y su interpretación de las matemáticas

En este apartado introduciremos los grupos relevantes y la imagen que transmiten de las matemáticas. Más adelante, exploraremos los problemas y soluciones que nacen en la tensión de las imágenes mantenidas por dichos grupos.

2.2.1. LOMLOE

El *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*, proporciona la imagen institucional que el Gobierno de España mantiene sobre las matemáticas. En la descripción de esta materia se refleja una concepción amplia de la matemática, muy diferente de la que encontramos en, por ejemplo, el *Diccionario de la Real Academia*, que las define como “Ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones.” El *Real Decreto 217/2022*, además de entenderlas como una herramienta de resolución de problemas, desarrollo del pensamiento computacional y análisis de datos; estas incluirían también el “razonamiento, la argumentación, la modelización, el conocimiento del espacio y del tiempo, la toma de decisiones, la previsión y control de la incertidumbre o el uso correcto de la tecnología digital [...], la comunicación, la perseverancia, la organización y optimización de recursos, formas y proporciones o la creatividad” (pp. 140). El documento también destaca la importancia de las matemáticas en todas las esferas de la vida humana, ya que permiten “desenvolverse satisfactoriamente tanto en contextos personales, académicos y científicos como sociales y laborales.” (pp. 141).

Esta imagen de las matemáticas se refleja en la **metodología educativa**, así como en la **selección de contenidos o saberes básicos** y en la **evaluación de competencias específicas** asociadas a criterios que integran conocimientos, destrezas y actitudes.

En cuanto a la metodología educativa, se destaca importancia de la resolución de problemas, la investigación y el análisis matemático de situaciones cotidianas. Se trata de una metodología que busca proporcionar una comprensión global de las matemáticas, fomentando el pensamiento lógico y la creatividad. Además, se promueve también el uso de herramientas tecnológicas y el trabajo en equipo para enriquecer el aprendizaje. La autonomía del estudiante en la resolución de problemas se fomenta mediante la planificación, la gestión del tiempo y la evaluación de soluciones. El trabajo en equipo y la colaboración entre estudiantes son aspectos fundamentales de esta metodología.

La evaluación de las competencias matemáticas se realiza a través de criterios que integran conocimientos, destrezas y actitudes. En cuanto a los contenidos, estos incluyen el sentido numérico, el espacial, el algebraico, el estocástico y el socioafectivo. Respecto a las destrezas cuya adquisición por parte del estudiante debe promoverse, se refieren a la autonomía del estudiante en la resolución de problemas, que se fomenta mediante la planificación, la gestión del tiempo y la evaluación de soluciones.

Finalmente, en cuanto a las actitudes, se aspira a promover una actitud muy favorable hacia las matemáticas, estimulando el interés por el aprendizaje y el desarrollo de estrategias que contribuyan a la resolución de problemas, siendo esto último un objetivo educativo en matemáticas y también una forma clave de aprenderlas.

Además, considerando las directrices marcadas por la LOMLOE, se aboga por una enseñanza personalizada, adaptada a las necesidades individuales de cada alumno, acorde a los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Este enfoque promueve la accesibilidad y la equidad en el proceso educativo, reconociendo la diversidad como un factor enriquecedor en el aula.

En cuanto a la logística, las matemáticas se imparten a lo largo de todos los cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), con una distribución de horas semanales que coincide en todas las comunidades autónomas. En Asturias, al igual que en el resto de las comunidades, se imparten cuatro horas a la semana de matemáticas en cada curso de la ESO. Esta distribución de horas refleja la importancia institucional que se le otorga a las matemáticas en el sistema educativo español. En este contexto, la importancia de los contenidos mínimos impartidos a lo largo de las horas asignadas para esta asignatura radica en su naturaleza acumulativa, ya que proporcionan una base sólida para el aprendizaje futuro y el desarrollo de competencias matemáticas más avanzadas. Es por ello que, en el último curso de la ESO, los contenidos mínimos adquieren una relevancia particular, ya que sirven como cierre y consolidación de los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de toda la etapa educativa. Por lo tanto, la evaluación en este curso no se limita solo a la adquisición de conocimientos, sino que también abarca la evaluación de competencias matemáticas clave.

La LOMLOE promueve una imagen de las matemáticas entendiéndolas como un recurso fundamental que va más mucho más allá del saber hacer operaciones básicas y utilizar conceptos matemáticos en la vida diaria, comprende la matemática como un elemento fundamental para el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

2.2.2. Libros de texto

Los libros de texto son recursos pedagógicos utilizados tanto por profesores como por estudiantes como guía y apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estos libros son fundamentales en la organización del proceso educativo, ya que proporcionan una estructura para las clases y sirven como material de consulta y registro de actividades. Además, constituyen una herramienta para planificar las clases y ofrecen tanto contenido como estilo pedagógico para los docentes. (Pepin y Haggarty, 2001)

Este aumento en la atención y análisis de los libros de texto se refleja en eventos académicos como el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME-10), celebrado el 4 de julio en Dinamarca, donde se dedicó un grupo de discusión exclusivo a este tema. De hecho, este creciente interés generó la inclusión de un grupo de discusión sobre libros de texto en propio congreso, junto con otras actividades relacionadas (Fan et al, 2013).

Según Fan et al. (2013), los estudios sobre libros de texto se pueden clasificar en tres categorías principales: (a) aquellos centrados en el análisis de distintos libros; (b) los que consisten en una comparación entre libros; y (c) los interesados en el uso que estudiantes o profesores hacen de estos recursos. La mayoría de las investigaciones se enfocan en las dos primeras categorías, que suelen consistir en estudios descriptivos detallados. Para los profesores, la calidad y diferenciación de los ejercicios en los libros de texto son de suma importancia (Pepin y Haggarty, 2001), ya que estos ejercicios no solo determinan lo que los estudiantes aprenden, sino también cómo piensan, desarrollan, utilizan y dan sentido al contenido matemático (Kessler, Stein y Schunn, 2015), por lo que su análisis resulta relevante.

Llanos et al. (2007) llevaron a cabo un exhaustivo análisis del contenido de 137 libros de texto escolares destinados al nivel de enseñanza secundaria. Su objetivo principal era comprender las modificaciones que se habían producido en la argumentación matemática dentro de estos materiales educativos. En su análisis de los libros de texto de matemáticas, los autores concluían que tienden a estar organizados en capítulos que abordan diferentes contenidos matemáticos, presentando definiciones, propiedades y ejemplos de manera estructurada. Esta disposición respondía al intento de facilitar su uso como guía para el estudio de los conceptos matemáticos, proporcionando una secuencia lógica de aprendizaje para los estudiantes. (Llanos et al. 2007)

Los autores destacaron también la gran cantidad de tareas incluidas en estos libros de texto, un aspecto que reflejaba la importancia dada a la práctica y aplicación de los conceptos aprendidos, y sugería una orientación hacia el desarrollo de habilidades prácticas y resolutivas en matemáticas. El propósito de incluir esta tarea era el de contribuir a fortalecer la comprensión de los conceptos matemáticos, así como a fomentar la autonomía y la capacidad de resolución de problemas por parte de los estudiantes.

Los libros de texto, por tanto, arrojan una imagen de la matemática mucho más centrada en la práctica de la matemática que en la teoría. Contribuyen a transmitir una visión de la matemática como una disciplina estructurada y acumulativa.

2.2.3. Docentes

La formación y el desempeño de los docentes de matemáticas son elementos clave para asegurar una enseñanza efectiva. Según un estudio relativamente reciente (Fuente, 2012), es fundamental que los docentes reciban formación continua para mantenerse al día con las últimas metodologías y tecnologías educativas. Esta formación debe incluir tanto actualizaciones de conocimientos matemáticos como estrategias pedagógicas adaptadas a las necesidades de los estudiantes, que cambian constantemente.

Los docentes, como mediadores entre el currículo oficial y el aprendizaje de los estudiantes, aportan su propia visión y enfoque a la enseñanza de las matemáticas. Su comprensión de la materia, sus creencias sobre cómo se debe enseñar y aprender, y sus estrategias pedagógicas influyen en la forma en que el alumnado interactúa con las matemáticas en el aula.

Es importante explorar cómo los docentes perciben la importancia de las matemáticas en el currículo escolar y cómo la integran en su práctica pedagógica. ¿Ven las matemáticas como una herramienta fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas? ¿Cómo abordan los retos de enseñar una disciplina a menudo percibida como difícil por las alumnas y alumnos?

Además, también es objeto de estudio analizar cómo los docentes adaptan su enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes (principios DUA comentados anteriormente) y fomentar una comprensión profunda y duradera de los conceptos matemáticos. ¿Utilizan enfoques diferenciados para atender a la diversidad de habilidades y estilos de aprendizaje en el aula? ¿Incorporan recursos didácticos innovadores para enriquecer la experiencia de aprendizaje del alumnado?

Según Llinares, S. (2018), los docentes están inmersos en un contexto donde se reconoce su importancia en la mejora de la calidad educativa. La formación docente en matemáticas debe considerar las dificultades de enseñar una disciplina percibida como difícil por los estudiantes. La reflexión sobre el tipo de tareas y recursos en la formación docente se dirige a maximizar cómo los docentes aprenden a usar el conocimiento necesario para enseñar matemáticas. Esto incluye el uso de videos y la lesson study¹ como herramientas para desarrollar la competencia docente y abordar las dificultades de la enseñanza de las matemáticas. En cuanto a la adaptación de la enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, el autor aborda cómo los docentes desarrollan la competencia de "mirar profesionalmente", es decir, cómo interpretan y comprenden las situaciones de enseñanza para tomar las mejores decisiones. Se menciona el uso de técnicas como la evaluación docente como herramienta que permite a los docentes analizar y reflexionar sobre su práctica, lo que podría ayudarles a adaptar su enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Además, se pone de relieve la importancia de las nuevas tecnologías en la formación docente, lo que podría incluir el uso de recursos didácticos innovadores para enriquecer la experiencia de aprendizaje del estudiantado.

Como ejemplo ilustrativo de lo anterior, nos centramos en un estudio realizado concretamente en una de las ramas más relevantes de las matemáticas: la geometría. Se identifica una brecha entre la importancia asignada a la geometría en el currículo oficial y su integración efectiva en la práctica docente. A pesar de la importancia de esta rama en el currículo escolar, muchos docentes tienden a privilegiar otros temas matemáticos, como la aritmética y el álgebra, relegando la enseñanza de la geometría a un segundo plano. (Sánchez, J., Iglesias, M. 2012).

Según los resultados obtenidos en Sánchez, J. et al. (2012), se evidencia que los docentes presentan debilidades en el manejo de estrategias didácticas, tales como la falta de disponibilidad de materiales y recursos didácticos, el predominio de la clase expositiva y la escasez de planificación para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Los contenidos geométricos trabajados en clase tienden a centrarse en la geometría plana, con énfasis en aspectos métricos como el cálculo de áreas y

¹ La "lesson study" es un enfoque colaborativo de desarrollo profesional en educación donde los profesores planifican, enseñan y analizan lecciones juntos para mejorar la enseñanza

perímetros; este enfoque tradicional de la enseñanza de la geometría está muy asentado entre los docentes, pero este tipo de explicaciones pueden limitar el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes. Esto sugiere una desconexión entre las prácticas educativas actuales y las demandas del entorno educativo en constante evolución y refleja una falta de diversidad en la selección de contenidos, lo que limita las oportunidades de exploración y descubrimiento para los estudiantes.

Aunque los contenidos de la asignatura de matemáticas están regulados por leyes educativas, el docente de matemáticas tiene espacio para transmitir una visión propia de las matemáticas, dando prioridad a unos contenidos frente a otros, utilizando en el aula recursos educativos online específicos o adaptando los contenidos a las necesidades educativas de sus estudiantes.

2.2.4. Estudiantes

Carbonero Martín et al. (1998) llevaron a cabo un estudio sobre la percepción de las expectativas de las Matemáticas en los alumnos del primer ciclo de educación secundaria en colegios de Valladolid.

En ese estudio, encontraron que la imagen que los estudiantes tienen de esta asignatura está influenciada por su rendimiento académico y su percepción del proceso de enseñanza y aprendizaje. Destacan la importancia del instrumento REPMASE² para comprender las expectativas y actitudes de los alumnos hacia las matemáticas, así como la ansiedad asociada a los exámenes y la percepción de discriminación entre los alumnos más y menos capaces. Además, resaltan la preferencia de los alumnos por un enfoque centrado en los procesos de aprendizaje sobre los productos finales y la importancia de una secuenciación adecuada de los contenidos para facilitar la comprensión de los conceptos matemáticos.

Para ampliar esa información, hemos llevado a cabo un estudio exploratorio sobre cuál es la percepción de las matemáticas en estudiantes de secundaria. Se pidió a un grupo de 30 estudiantes de primero de bachillerato, de un colegio en el centro de la ciudad de Oviedo, que contestaran por escrito a dos preguntas: ¿qué son las matemáticas? ¿para qué sirven las matemáticas? La recogida de información tuvo lugar en el aula, el 13 de marzo de 2024. Para preservar el anonimato, las respuestas fueron codificadas con números del 1 al 30. El análisis de las respuestas arroja una imagen provisional de cuál es su percepción de las matemáticas. En primer lugar, los estudiantes destacaron que las matemáticas eran una ciencia fundamental que se aplicaba para comprender y explicar diversos aspectos del mundo que nos rodea, incluso aquellos que no son tangibles o materiales. En general, las matemáticas se perciben como un lenguaje universal que permite expresar y entender el universo a través de números, letras y símbolos. Por ejemplo, la respuesta número 8 a la pregunta "¿qué son las matemáticas?" dice: "Las matemáticas son una ciencia creada para solucionar problemas y expresar situaciones de forma numérica" o la número 3: "Son la forma de

² El REPMASE es un cuestionario para evaluar las actitudes y expectativas de los estudiantes hacia las matemáticas.

expresar el universo mediante números y operaciones” evidencian esta percepción de las matemáticas.

Además, 11 respuestas resaltaron el papel de las matemáticas como una herramienta para resolver problemas y situaciones de manera numérica, así como su importancia en la vida cotidiana. Los estudiantes mencionaron su aplicación en diferentes contextos y la capacidad de facilitar nuestra vida diaria mediante el cálculo y el análisis lógico. La respuesta número 23 ilustra esta visión: “Las matemáticas son números y letras, operaciones que te ayudan a resolver problemas de la vida cotidiana”.

También se hizo hincapié en la idea de que las matemáticas son un conjunto de conceptos y operaciones que requieren lógica y análisis para su comprensión y aplicación. Se perciben como una ciencia que abarca una amplia gama de temas y que puede ser utilizada para resolver cualquier tipo de problema.

Por último, algunas respuestas reflejan una visión más abstracta de las matemáticas, como el concepto de que son el "lenguaje del universo" o el lenguaje con el que se programó el mundo. Esto sugiere una percepción más filosófica o metafórica de las matemáticas como una disciplina que trasciende las simples operaciones numéricas y se adentra en la comprensión profunda del funcionamiento del universo.

Como hemos visto, el análisis de la percepción de los alumnos hacia las matemáticas ofrece una visión valiosa sobre cómo entienden y experimentan esta disciplina.

Goleman (1997) explica que nuestras formas de saber combinan para formar nuestra mente. Aunque están conectadas, el sistema educativo se ha enfocado más en desarrollar el pensamiento lógico, dejando de lado las emociones. Sin embargo, desde los años ochenta, ha crecido el interés por valorar las emociones en la educación matemática. Ahora se reconoce que aspectos emocionales como la autoestima, la perseverancia y el manejo de los impulsos son importantes para aprender matemáticas. Por otro lado, investigaciones como las llevadas a cabo por Gómez Chacón (2000) han demostrado que las experiencias de aprendizaje matemático influyen en las emociones y creencias de los estudiantes, y viceversa. Además, los estudios sobre la relación entre género y aprendizaje matemático ponen de manifiesto la importancia de los factores educativos y culturales sobre las diferencias de rendimiento observadas entre sexos.

3. Resultados

3.1. Descripción de problemas y análisis de fricciones entre los distintos actores

En el apartado anterior se ha indagado en la imagen que los distintos actores seleccionados mantienen sobre la matemática. Ahora, se exploran las tensiones que surgen cuando estas perspectivas se encuentran. Para esto, se ha creado una matriz que muestra cómo se relacionan entre sí.

Dicha matriz simétrica refleja la igualdad de las relaciones de los actores de estudio en ambas direcciones. Por tanto, al considerar la relación entre el actor i y el actor j , no

es necesario estudiarla de manera separada para cada par (i,j) y (j,i), ya que la simetría de la matriz implica que ambos casos son equivalentes.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & \dots & a_{4n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

De este modo, el análisis se lleva a cabo de manera eficiente al considerar únicamente la mitad de la matriz, evitando duplicaciones innecesarias. La siguiente tabla, en la que están dispuestos los actores y sus relaciones, se analiza a través de una representación matricial simétrica de orden n=5 cuyos elementos cumplen $a_{ij}=a_{ji}$ ($1 \leq i \leq 4$, $1 \leq j \leq 4$):

	1 LOMLOE	2 LIBROS	3 DOCENTES	4 ESTUDIANTES
1 LOMLOE	11	12	13	14
2 LIBROS	21	22	23	24
3 DOCENTES	31	32	33	34
4 ESTUDIANTES	41	42	43	44

El análisis comparativo comienza abordando primero el actor más global, la LOMLOE, para luego adentrarse gradualmente en contextos más específicos y locales, como los libros de texto, los docentes y los estudiantes.

LOMLOE

11 LOMLOE | LOMLOE. La promulgación de la LOMLOE tiene como uno de sus objetivos principales fomentar una ciudadanía con competencias matemáticas sólidas, preparada para su participación efectiva en la sociedad contemporánea. Para ello, se alinea con los estándares establecidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), buscando garantizar un nivel de competencia acorde a los estándares internacionales. Los contenidos curriculares se basan en estándares nacionales que abarcan una amplia gama de habilidades matemáticas, desde conceptos fundamentales hasta aplicaciones prácticas relevantes para la vida cotidiana y el ámbito laboral. La ley estipula que la enseñanza de las matemáticas se imparta durante cuatro horas a la semana, estableciendo así un marco de dedicación específica a la disciplina. Sin embargo, la implementación de la ley puede enfrentar dificultades logísticas, como cambios en la regulación educativa y la transferencia de competencias entre diferentes niveles de gobierno.

12 LOMLOE | LIBROS. La interacción entre la ley LOMLOE y los libros de texto en la enseñanza de matemáticas presenta ciertas dificultades. Si bien la LOMLOE busca establecer criterios de calidad que aseguren la adecuación curricular y pedagógica de los materiales de matemáticas, esta intención no se traduce en prácticas efectivas. Los libros de texto matemáticos utilizados en las aulas a menudo luchan por mantenerse al

día con estándares curriculares en constante evolución, lo que puede comprometer el apoyo necesario para el desarrollo de habilidades críticas y competencias matemáticas avanzadas entre los estudiantes. Además, las editoriales se enfrentan a presiones significativas para actualizar y publicar nuevos libros de texto justo después de los cambios legislativos introducidos por la LOMLOE. Esta prisa por sacar al mercado nuevos materiales a menudo resulta en libros que no son revisados con la profundidad necesaria, conteniendo ambigüedades o errores en la presentación de conceptos matemáticos fundamentales. Este ciclo de producción rápida y la falta de tiempo para revisiones adecuadas llevan a inconsistencias en los contenidos matemáticos, afectando la calidad de la enseñanza.

13 LOMLOE | DOCENTES. La relación entre los docentes y la implementación de la LOMLOE presenta un terreno complejo. Ésta busca establecer un marco normativo claro que podría contribuir a la coherencia y calidad educativa, su aplicación en la práctica puede generar resistencia al cambio y limitar la autonomía de los educadores en el aula. Esta situación se debe a que, aunque las políticas educativas intentan mantener estándares de excelencia y ofrecen apoyo mediante pautas claras para el diseño y la implementación de estrategias pedagógicas, también obligan a los docentes a adaptarse constantemente a nuevos contenidos, evaluaciones y metodologías para cumplir con los requisitos regulatorios. Esta necesidad de adaptación continua puede resultar agotadora y frustrante para los docentes, que deben equilibrar la innovación pedagógica con el cumplimiento de normativas que a menudo cambian o introducen ambigüedades. En consecuencia, la LOMLOE, aunque bienintencionada en sus objetivos de mejorar la educación matemática, puede convertirse en un quebradero de cabeza para los docentes, quienes se enfrentan al desafío de implementar cambios sin siempre disponer de los recursos, el tiempo o la formación adecuada para hacerlo efectivamente. Esto puede llevar a situaciones donde la intención de promover el desarrollo de competencias matemáticas sólidas entre los estudiantes se ve comprometida por las dificultades prácticas en la adaptación curricular y metodológica.

14 LOMLOE | ESTUDIANTES. La implementación de la LOMLOE no es sencillo, especialmente a la hora de adaptarse a las necesidades específicas de cada alumna o alumno. Aunque la ley busca establecer estándares de calidad y equidad, a menudo falla en alcanzar su objetivo de personalización, dejando a estudiantes con necesidades especiales o aquellos que no encajan en el modelo educativo tradicional en desventaja. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes desconoce las regulaciones educativas como la LOMLOE, limitando su capacidad para valorar o aprovechar las mejoras propuestas. Esta brecha entre las intenciones legislativas y la realidad estudiantil reduce la eficacia de la ley, contrariando sus objetivos de equidad y calidad educativa y reduciendo enormemente su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas y preparación para los obstáculos que se encontrarán en la sociedad.

LIBROS DE TEXTO

22 LIBROS | LIBROS. Los libros de texto en el contexto de la enseñanza de las matemáticas cumplen una función fundamental al proporcionar estructura, contenido y ejercicios que apoyan el proceso de aprendizaje. Estos materiales educativos suelen estar organizados en capítulos que abordan diversos conceptos matemáticos,

presentando definiciones, propiedades y ejemplos de manera estructurada para facilitar su comprensión por parte de los estudiantes. Además, los libros de texto suelen incluir una amplia gama de tareas y ejercicios diseñados para practicar y aplicar los conceptos aprendidos, lo que contribuye al desarrollo de habilidades prácticas y resolutivas en matemáticas. En este entorno, la Asociación Nacional de Editores de Libros y Material de Enseñanza (ANELE) desempeña un papel crucial en representar los intereses de los editores, trabajando hacia la mejora de la calidad y la adecuación de los libros de texto a los estándares educativos actuales. ANELE también colabora en la promoción de prácticas editoriales que respeten y reflejen los cambios legislativos y pedagógicos, asegurando que los libros no solo cumplan con las demandas curriculares, sino que también respondan a las necesidades reales del aula.

23 LIBROS | DOCENTES. Aunque los libros de texto ofrecen una estructura sólida y recursos útiles, los docentes se enfrentan a retos en su día a día para adaptar estos materiales a las necesidades individuales y los estilos de aprendizaje diversos de los estudiantes. La relación real del docente de matemáticas con el libro de texto es compleja y a menudo conflictiva: en muchas ocasiones, se le exige el uso del libro por la comodidad que supone elegir la misma editorial año tras año, a pesar de que estén menos adaptados a la nueva ley que otros. Es verdad que estos libros sirven como una guía esencial en el aula, pero la rigidez de su contenido y la generalización de los ejercicios pueden no satisfacer las demandas de todos los alumnos, especialmente aquellos que requieren enfoques pedagógicos más adaptativos o innovadores. Por otro lado, los docentes se ven obligados a modificar constantemente el material provisto, integrando otros recursos didácticos y diseñando actividades complementarias que mejor se alineen con los objetivos de aprendizaje individuales. Esta necesidad de personalización implica una inversión considerable de tiempo y esfuerzo y puede la atención de la enseñanza efectiva y centrada en el estudiante. Además, la dependencia de los libros de texto como la principal herramienta educativa impone limitaciones creativas y pedagógicas que pueden obstaculizar la adquisición de los conceptos matemáticos, especialmente en un entorno educativo que evoluciona rápidamente hacia métodos más interactivos y basados en la tecnología.

24 LIBROS | ESTUDIANTES. Los estudiantes se enfrentan a varios problemas con los libros de texto de matemáticas: aunque tienen una estructura organizada y multitud de ejercicios, suelen carecer de diversidad en contenido. Esta uniformidad limita severamente las oportunidades para que el alumnado explore y descubra, cuestiones importantes para un aprendizaje de matemáticas dinámico y atractivo. Tal falta de variedad puede resultar en una experiencia de aprendizaje monótona, reduciendo significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes con la asignatura. Además de las limitaciones pedagógicas, los libros de texto representan una gran carga física para los estudiantes. El peso de llevar varios libros voluminosos puede ser considerable, añadiendo una barrera física al acceso al aprendizaje. Esto se agrava por la necesidad de cuidar estos libros, que a menudo son propiedad del centro y deben ser devueltos en buen estado. Los estudiantes frecuentemente subrayan y hacen anotaciones en estos libros para facilitar su estudio, generando problemas si los libros se dañan o se pierden, porque pueden dar lugar a sanciones o la necesidad de reemplazarlos. Este enfoque tradicional de los libros de texto, con su formato estático y poco atractivo, puede ser una barrera para los estudiantes que luchan con conceptos

matemáticos abstractos, limitando su capacidad para participar activamente y desarrollar una comprensión de los conceptos correspondientes. La necesidad de una pedagogía más adaptativa y recursos que fomenten un aprendizaje interactivo y personalizado es evidente, señalando un área crítica de mejora en la utilización de libros de texto en la educación matemática.

DOCENTES

33 DOCENTES | DOCENTES. Los docentes de matemáticas juegan un papel esencial en la aplicación de los principios de enseñanza individualizada establecidos por la LOMLOE, esforzándose por adaptar los contenidos curriculares a las necesidades específicas de sus alumnos. Utilizan aplicaciones prácticas y ejemplos contextualizados para ilustrar conceptos matemáticos complejos y reflejar la realidad del aula. Además, implementan metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el aprendizaje cooperativo, esenciales para fomentar las competencias matemáticas del siglo XXI. La formación continua les permite integrar tecnologías emergentes como inteligencia artificial y realidad virtual, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje en matemáticas. No obstante, estas prácticas innovadoras conllevan desafíos significativos. Aunque la LOMLOE promueve la personalización y actualización constante, muchos docentes de matemáticas enfrentan clases numerosas y una diversidad de niveles de habilidad, complicando la implementación efectiva de estos enfoques. La integración constante de nuevas tecnologías y metodologías puede resultar abrumadora, especialmente cuando la formación y los recursos son insuficientes. Esto puede llevar a una aplicación superficial de técnicas avanzadas, que no siempre logran profundizar en los conceptos matemáticos esenciales ni fomentar un entendimiento duradero. Además, la carga administrativa asociada con la evaluación continua del progreso estudiantil puede distraer a los docentes de su principal función educativa, impactando negativamente la calidad de la enseñanza matemática y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

34 DOCENTES | ESTUDIANTES. En el contexto de la enseñanza de matemáticas, la dinámica entre docentes y estudiantes enfrenta desafíos particulares. Los estudiantes dependen en gran medida de la habilidad de los docentes para adaptar el proceso de enseñanza a sus necesidades individuales y ofrecer un ambiente inclusivo que acomode diversos estilos de aprendizaje matemático. Sin embargo, satisfacer las necesidades de todos los estudiantes en un aula diversa es especialmente complicado en matemáticas, donde los conceptos pueden ser abstractos y los niveles de habilidad varían ampliamente. Esta disparidad a menudo resulta en la exclusión de algunos alumnos que luchan con la materia, o en una falta de desafíos adecuados para aquellos que avanzan más rápidamente, lo que puede llevar a una falta de motivación en el aprendizaje. Además, mientras los docentes tienen la oportunidad de impactar positivamente en la vida académica, emocional y social de sus alumnos, la presión para cubrir un extenso currículo de matemáticas y preparar a los estudiantes para evaluaciones estandarizadas puede limitar su capacidad para proporcionar un apoyo personalizado. Este desafío es agudizado por la carga administrativa y la falta de recursos suficientes, lo que puede impedir la creación de un ambiente de aprendizaje que realmente fomente el crecimiento integral y la apreciación de las matemáticas como una herramienta poderosa para entender el mundo.

ESTUDIANTES

44 ESTUDIANTES | ESTUDIANTES. Dado que ya se ha analizado la interacción de los diferentes actores con los estudiantes, no nos centraremos en compararlos nuevamente, sino en resaltar sus características intrínsecas en este contexto específico, y es que es esencial reconocer su papel crucial en el proceso educativo. Los estudiantes representan el núcleo del sistema educativo, ya que son quienes desarrollan competencias matemáticas y actitudes positivas fundamentales para su competencia en la sociedad. Aunque comprenden conceptos matemáticos y desarrollan habilidades para resolver problemas y pensar críticamente, las dinámicas sociales entre ellos pueden complicar o facilitar estos procesos. Durante la adolescencia, las relaciones entre pares influyen significativamente en la motivación. La presión de grupo, las comparaciones de rendimiento y las inseguridades personales pueden afectar profundamente cómo los estudiantes se acercan a las matemáticas, una asignatura que a menudo provoca ansiedad y desafíos particulares. Los estudiantes participan activamente en el proceso de aprendizaje y colaboran con sus compañeros, pero este entorno puede ser tanto un recurso como una barrera. Los conflictos interpersonales o la falta de apoyo entre compañeros pueden llevar a algunos estudiantes a desvincularse del aprendizaje de las matemáticas. Además, aunque tienen derecho a acceder a materiales educativos adecuados y a recibir apoyo individualizado para abordar cualquier dificultad, no todos los estudiantes sienten que su entorno de aprendizaje es motivador o inclusivo. En muchos casos, la capacidad de autoevaluarse y reflexionar sobre su propio progreso es limitada por estructuras educativas que no reconocen las variadas necesidades emocionales y cognitivas de los adolescentes. Este desajuste puede exacerbar la desconexión con las matemáticas, limitando su capacidad para identificar y mejorar en áreas que requieren atención adicional.

4. Conclusión

En este estudio, hemos explorado cuatro grupos clave en relación con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas: la visión institucional, la visión de las editoriales, la visión de los docentes desde la realidad del aula y la perspectiva de los estudiantes. Estas diferentes visiones ofrecen una visión amplia y variada de cómo se perciben y se abordan las matemáticas en el ámbito educativo.

Desde la perspectiva CTS, las matemáticas no son vistas solamente como una disciplina académica, también como una herramienta fundamental para el desarrollo científico y tecnológico y para comprender diversos fenómenos sociales. Gran parte de la literatura se centra en cómo enseñar matemáticas desde una perspectiva CTS, integrando contextos y aplicaciones que demuestran su utilidad práctica y su impacto en el mundo real. Sin embargo, en este trabajo se ha adoptado un enfoque diferente: se han analizado las matemáticas usando herramientas y conceptos propios del campo CTS, lo que nos ha permitido investigar cómo las matemáticas son influenciadas y, a su vez, influyen en la estructura institucional, en los materiales educativos producidos por las editoriales, en las prácticas pedagógicas de los docentes y en las experiencias de los estudiantes en el aula. Este enfoque nos ofrece una visión más completa y crítica del papel de las matemáticas en la educación y en la sociedad en general.

Institucionalmente, la LOMLOE establece un marco con altas expectativas en términos de competencias matemáticas y habilidades de resolución de problemas. Estas políticas buscan preparar estudiantes que dominen los conceptos matemáticos básicos, pero que también sean capaces de aplicar este conocimiento de manera efectiva en situaciones reales. Sin embargo, esta visión idealizada a menudo choca con las limitaciones prácticas y pedagógicas que enfrentan tanto docentes como estudiantes. Un problema general en la enseñanza en España es la falta de recursos adecuados, lo que incluye insuficiencia de materiales didácticos, instalaciones inadecuadas y falta de acceso a tecnologías avanzadas. Esta carencia limita mucho la capacidad de implementar las políticas educativas. Además, la politización de las leyes educativas ha generado inestabilidad y constantes cambios en el currículo, dificultando la planificación a largo plazo y afectando al hecho de tener una coherencia en la enseñanza. Las reformas educativas frecuentemente reflejan las agendas políticas de los gobiernos de turno; esto conlleva una falta de continuidad que perjudica tanto a estudiantes como a docentes. Para abordar esta situación, es importante trasladar la necesidad de recursos sostenibles y una mayor estabilidad en las políticas educativas para garantizar que las altas expectativas de la LOMLOE puedan ser realmente alcanzadas en la práctica.

Los docentes, por su parte, se ven atrapados entre la necesidad de cumplir con estos estándares elevados y las realidades del aula, donde deben atender a una población estudiantil diversa con variadas necesidades y estilos de aprendizaje. Esta diferencia a menudo resulta en un enfoque de enseñanza que puede inclinarse demasiado hacia la preparación para pruebas estandarizadas, sacrificando oportunidades para un aprendizaje más profundo y creativo. Además, la presión para mejorar constantemente los resultados de evaluaciones puede llevar a prácticas pedagógicas que no necesariamente fomentan la comprensión matemática duradera ni satisfacen las necesidades educativas individuales de los estudiantes. A esto se suma la precariedad laboral que muchos docentes enfrentan, con contratos temporales y falta de estabilidad en su empleo. La elevada carga administrativa también consume gran parte de su tiempo y energía, limitando su capacidad para centrarse en lo verdaderamente importante: la enseñanza. Además, los docentes deben lidiar con la presión de los padres, quienes a menudo tienen altas expectativas y demandas específicas. Enseñar una asignatura que muchos estudiantes encuentran difícil y poco atractiva agrega otra capa de complejidad, haciendo que la motivación y el compromiso de los alumnos sean aún más difíciles de mantener. Todo esto crea un entorno en el que los docentes luchan por equilibrar las expectativas institucionales con las necesidades y realidades del aula.

Por parte de los estudiantes, la imagen que tienen de las matemáticas está muy influenciada por cómo perciben su utilidad en la vida cotidiana. Aunque las instituciones intentan fomentar el aprendizaje de las matemáticas, muchos estudiantes siguen viendo esta materia como un conjunto abstracto de reglas y procedimientos, desconectado de sus intereses y aspiraciones personales. Esto se agrava por métodos de enseñanza que no logran vincular los contenidos matemáticos con aplicaciones prácticas, lo que puede llevar a una falta de motivación y un compromiso reducido con la materia. Además, las matemáticas a menudo se ven como una asignatura difícil y, en muchos casos, aburrida, generando gran frustración entre los estudiantes. La dificultad intrínseca de la materia, combinada con enfoques pedagógicos que no captan el interés de los alumnos,

contribuye a una percepción negativa que afecta su desempeño y actitud hacia el aprendizaje matemático.

Los libros de texto frecuentemente no logran dar una imagen contextualizada de las matemáticas. A menudo, presentan los contenidos de manera aislada, sin vincularlos adecuadamente con situaciones de la vida diaria ni con el desarrollo del pensamiento crítico. Esto impide que los estudiantes vean la aplicabilidad de las matemáticas en su entorno cotidiano, teniendo así una percepción de la materia más abstracta y poco útil. Además, la falta de contextualización en los libros de texto dificulta que los alumnos comprendan los conceptos matemáticos, limitando su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones reales.

Finalmente, los choques entre estas perspectivas ponen de manifiesto la necesidad de un diálogo continuo entre todos los actores del sistema educativo. Es importante que las políticas y prácticas educativas sean flexibles y adaptables, capaces de integrar las visiones y necesidades tanto de docentes como de estudiantes. Al abordar estas fricciones y trabajar hacia soluciones colaborativas, podemos aspirar a un sistema educativo que cumpla con las expectativas académicas elevadas y que también sea relevante, motivador y accesible para todos los estudiantes. Para mejorar la situación es necesario fortalecer la formación continua de los docentes, revisar y actualizar los libros de texto y fomentar la participación activa de estudiantes y docentes en la elaboración de políticas.

Para abordar los problemas identificados en el estudio, es importante desarrollar una serie de propuestas de mejora que ayuden a unir las diferentes formas de ver las matemáticas. Primero, habría que establecer un marco educativo estable que no esté sujeto a cambios frecuentes debido a la politización, lo que permitirá a los docentes y estudiantes adaptarse mejor a las directrices curriculares y planificar a largo plazo. Aumentar la inversión en recursos didácticos, incluyendo materiales interactivos y tecnológicos, apoyará una enseñanza más eficaz de las matemáticas. Además, implementar sistemas de evaluación periódica de las políticas educativas asegurará que estas cumplan con los objetivos de mejora de competencias matemáticas.

En cuanto al desarrollo y revisión de los libros de texto, deberían de actualizarse de manera regular para reflejar las últimas investigaciones y enfoques pedagógicos en la enseñanza de las matemáticas. Los libros de texto tendrían que incluir una mayor variedad de contextos y aplicaciones prácticas para hacer las matemáticas más relevantes y atractivas para los estudiantes. Para garantizar que estos materiales sean aplicables en el aula, se podrían establecer comités de revisión que incluyan tanto académicos como docentes en activo.

La formación continua de los docentes es otro pilar fundamental. Desarrollar programas de formación que se centren en metodologías innovadoras y en el uso de tecnologías emergentes permitirá a los docentes mantenerse al día con las mejores prácticas pedagógicas. Además, aliviar la carga administrativa de los docentes es a día de hoy lo más importante a atajar para que puedan dedicar más tiempo a la planificación y ejecución de sus clases. Promover el uso de enfoques de enseñanza diferenciados

que se adapten a los diversos estilos de aprendizaje y niveles de habilidad de los estudiantes contribuirá a una educación más inclusiva y eficaz.

Finalmente, la participación activa de los estudiantes debería de ser fomentada a través del uso de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el aprendizaje cooperativo, que involucren a los estudiantes más directamente en su proceso de aprendizaje. Implementar sistemas de evaluación formativa que proporcionen retroalimentación continua ayudaría a los estudiantes a identificar sus fortalezas y áreas de mejora, mientras que desarrollar actividades y proyectos que promuevan el pensamiento crítico y la resolución de problemas haría que las matemáticas sean vistas como una herramienta útil y aplicable en diversas situaciones.

En futuras investigaciones, también sería útil explorar cómo otros sistemas educativos abordan estas dificultades, realizar estudios a largo plazo para observar el impacto de las reformas educativas, y analizar la implementación de tecnologías educativas en el aprendizaje de las matemáticas.

5. Referencias

Carbonero Martín, M. A., Martín Antón, L. J., & Arranz Espeso, E. (1998). Expectativas ante las matemáticas de alumnos de primer ciclo de Educación Secundaria. *Revista de Psicodidáctica*, 6, 69-78.

Chacón, J., & Iglesias Inojosa, M. (2012). El desempeño de los docentes de matemática y sus necesidades formativas. *Paradigma*, 33(1), 155-173.

Cuevas Badallo, A. (2021). Una visión naturalista de la ontología de las entidades técnicas. *Humanidades: Revista de la Universidad de Montevideo*, 10, 145-172.

Fernández César, R., Solano Pinto, N., Rizzo, K., Gomezescobar Camino, A., Iglesias, L. M., & Espinosa, A. (2021). Las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes y maestros de educación infantil y primaria: revisión de la adecuación de una escala para su medida. *Revista CTS*, 11(33).

Gobierno de España. (2022). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 76, 37473-37582.

Goleman, D. (1997). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.

González, M. T., & Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de matemática. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo XX. *Enseñanza de Las Ciencias*, 22(3), 389-408.

Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-98.

Llanos, V., Otero, M. R., & Banks-Leite, L. (2007). Argumentación matemática en los libros de textos de la enseñanza media. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2(2), 39-53.

Llinares, S. (2018). La formación del docente de matemáticas. Realidades y desafíos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 13(17), 55-61.

Maz, A. (2000). *Tratamiento de los números negativos en textos de matemáticas publicados en España en los siglos XVIII y XIX* (Tesis de maestría). Universidad de Granada.

Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1987). The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14(3), 399-441.

Ponte, J. P. (2004). *Problemas e investigaciones en la actividad matemática de los alumnos. La actividad matemática en el aula*. Barcelona: Graó.

Rivière, A. (1993). Problemas y dificultades de aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva cognitiva. En A. Marchesi, C. Coll, & J. Palacios (Eds.), *Desarrollo Psicológico y Educación* (Vol. III, pp. 4-18). Madrid: Alianza.

Vargas, M. F., Fernández-Plaza, J. A., & Ruiz-Hidalgo, J. F. (2020). La derivada en los libros de textos de primero de bachillerato: Un análisis a las tareas propuestas. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 18, 87-102.