

INVESTIGACIONES

## Recursos didácticos para la enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria: una revisión sistemática

Didactic resource for the teaching of Mathematics  
in Secondary Education: a systematic review

*Manuela Raposo-Rivas<sup>a</sup>*  
*Laia Francina Tugores-Blanco<sup>a</sup>*  
*Fernando Tellado-González<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Universidade de Vigo, Campus de Ourense, España.  
mraposo@uvigo.es, laia.francina.tugores@uvigo.es, ftellado@uvigo.es

### RESUMEN

Se presenta una revisión sistemática de las publicaciones relacionadas con los recursos didácticos que usa el profesorado para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria. Su objetivo es averiguar el perfil de la producción científica al respecto, en términos de los enfoques que asumen los trabajos, sus protagonistas, los tipos de recursos didácticos que estudian y la clase de instrumentos que utilizan.

La búsqueda de documentos se lleva a cabo en cuatro bases de datos y tres idiomas, siguiendo el protocolo PRISMA. Identificadas cuarenta y una publicaciones, se concluye que la producción científica objeto de estudio se centra en investigaciones que tratan, principalmente, sobre el libro de texto en papel, seguidos a gran distancia por los recursos docentes digitales. Además, es habitual que se analicen manuales de Matemáticas de Secundaria con la mirada puesta en el estudiantado y utilizando la ficha de control como instrumento de investigación.

*Palabras clave:* didáctica de la matemática, material didáctico, enseñanza secundaria, revisión de la literatura, PRISMA.

### ABSTRACT

A systematic review of publications related to teaching resources used by teachers for teaching and learning Mathematics in Secondary Education is presented. Its objective is to find out the profile of the scientific production in this regard, in terms of the approaches that the works assume, their protagonists, the types of didactic resources they study and the kind of instruments they use.

The document search is carried out in four databases and three languages, following the PRISMA protocol. Forty-one publications have been identified, it is concluded that the scientific production under study focuses on research that mainly deals with the paper textbook, followed at a great distance by digital teaching resources. In addition, it is common for Secondary School Mathematics manuals to be analyzed with an eye on the student body and using the control sheet as a research instrument.

*Key words:* mathematical didactic, didactic material, secondary school, literature review, PRISMA.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un *recurso didáctico* es cualquier medio o material cuya función es la de facilitar la enseñanza y/o el aprendizaje de un determinado contenido curricular, debiendo despertar el interés de los estudiantes y adecuarse a sus características (Morales, 2012). Sin duda, los libros de texto impresos han ocupado y ocupan un lugar hegemónico entre los recursos más usados, pero durante estos últimos años, la llegada y expansión de todo lo digital ha conllevado que otros muchos recursos didácticos, como el libro de texto interactivo o el software y los vídeos educativos, la infografía, el cine, los juegos, el material manipulativo, los carteles..., estén generando un interés cada vez mayor tanto a los docentes como al alumnado. Con un carácter más específico, también forman parte del conglomerado de recursos para enseñar y aprender contenidos.

Ante la inexorable pérdida del monopolio de la cultura impresa y el imparable protagonismo del ciberespacio y los recursos tecnológicos, Casati (2015), fiel defensor del libro en su formato físico, reclama la convivencia armónica del papel con la ideología que denomina “colonialismo digital” y resume en el siguiente principio: “si la migración de una actividad cualquiera a un soporte digital es factible, entonces debe obligatoriamente realizarse” (p. 290).

Sin embargo, Area (2017) afirma que la transformación del recurso didáctico clásico en uno engarzado en la nueva generación digital no es un mero cambio de soporte, e identifica diferentes variaciones que se entrecruzan en esa mutación, tanto por su naturaleza como herramienta u objeto pedagógico, como en la profesionalidad docente y en el papel que desempeña el alumnado. Al mismo tiempo, dicho autor especifica como requisitos a cumplir por ellos: poseer una narrativa que dé sentido y significado a su utilización pedagógica; plantear retos y desafíos al alumnado que impliquen la activación de procesos intelectuales de comprensión, de análisis, de contraste y de síntesis sobre el conocimiento; provocar emociones; ser interactivo; ser multimedia en sus formas de presentación de los contenidos y de su interfaz; proporcionar un entorno comunicativo, a modo de red social, y un escritorio de gestión personalizado tanto al docente como para los estudiantes.

Según el último informe de la Asociación Nacional de Editores de Libros y Material de Enseñanza (ANELE, 2020), “la oferta editorial de libros de texto digitales, en sus diversos tipos, se incrementa de manera exponencial” (p. 5), habiendo pasado de los 107 títulos en catálogo del curso 2010-11 a los casi 24.000 del curso 2020-21. Por su parte, el mercado del libro de texto en papel representaba, en 2019, alrededor de un 64.4% del total de libros editados. Del informe se desprende que las ratios de la facturación digital/papel varían desde el 0.006 para Educación Secundaria Obligatoria, hasta el 0.108, para Educación Infantil. Por otro lado, el mismo informe asegura que, durante el cierre de los centros educativos impuesto por la Covid-19, en la mayoría de los casos, el libro de texto impreso siguió siendo el elemento central y organizador del aprendizaje, permitiendo al profesorado ordenar sus propuestas y facilitando que las familias pudieran prestar su ayuda en las tareas escolares, siendo el único recurso disponible para aquellos estudiantes que tenían problemas de acceso a Internet.

Ahora bien, la elección del libro de texto como recurso didáctico puede deberse a la presentación estructurada de los contenidos, a la seguridad que transmite el hecho de poder disponer de un material pensado y revisado, a la facilidad para interactuar con el alumnado. Pese a todo, el libro de texto tiene sus detractores. Así, Martínez (2001), aun reconociendo

que se trata del más importante de los recursos en la actividad de enseñanza, señala que se ha quedado obsoleto y resulta poco competitivo en un mundo cada día más digital. Asimismo, echa en falta una teoría general sobre él y lamenta la escasez de investigaciones que se ocupan específicamente del mismo. Por su parte, Bruguera (2008) afirma que hay una laguna importante en lo referente a la existencia de instrumentos válidos y útiles para poder argumentar la eficiencia didáctica del libro de texto.

Por otro lado, las tecnologías y recursos digitales están proporcionando herramientas y medios en constante evolución, que ocupan un espacio cada vez mayor en el ámbito educativo, configurando entornos didácticos digitales que apoyan el aprendizaje. Estos entornos digitales de aprendizaje coexisten con los libros de texto digitales, software educativo, apps, herramientas y plataformas online, entornos inteligentes de aprendizaje adaptativo y materiales digitales para la docencia (programaciones, experiencias prácticas, propuestas elaboradas de intervenciones educativas, espacios de publicación del profesorado como blogs o wikis...).

Al mismo tiempo, se están imponiendo los llamados recursos educativos abiertos, esto es, cualquier recurso educativo que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia (Kanwar y Uvalic-Trumbic, 2015). Salvada la brecha digital, la accesibilidad gratuita a mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, podcasts... puede ser muy útil para que el estudiante amplíe, según necesidades.

En el ámbito de las Matemáticas, López y otros (2020) defienden la necesidad de que incluso en tiempos digitales, el alumnado empiece a aprenderlas en entornos analógicos, para que pueda aprovechar con éxito los recursos cognitivos de los que dispone; en consecuencia, piden que tenga a su alcance materiales manipulativos y herramientas tangibles que permitan establecer las bases de los conocimientos a desarrollar.

También, pueden encontrarse diversas publicaciones que, centradas en un tema concreto del currículum de Educación Secundaria, sugieren material didáctico para favorecer su enseñanza. Habitualmente, la utilidad de los recursos utilizados se argumenta a través del éxito conseguido tras una experiencia realizada en el aula. Por ejemplo, Hernández (2020) tras identificar la Probabilidad teórica y frecuencial como el bloque de contenidos que supone mayores dificultades de aprendizaje a su alumnado de segundo curso de Educación Secundaria, introduce juegos didácticos con dados de diferentes formas, perinolas, monedas, urnas, canicas... En ocasiones, el recurso didáctico está pensado para objetivos más específicos, como sucede con el uso del tangram para la comprensión de la noción de semejanza de figuras geométricas en estudiantes de segundo de Educación Secundaria (Briceño y Alamillo, 2017). En relación con los recursos didácticos para la enseñanza de las Matemáticas, Flores et al. (2011) abordan la utilidad de los materiales manipulativos para aprender conceptos y ejercitar destrezas de manera lúdica, y, por otro lado, analizan las fortalezas y debilidades del uso de nuevas tecnologías y medios audiovisuales en el aula; Valente (2015) determina los puntos fuertes y débiles que condicionan la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como recurso didáctico, dada su indudable influencia en el desarrollo de las competencias digitales del alumnado.

Según Serradó y Azcárate (2003), en general, “la mayoría de los profesores de Matemáticas se apoyan en los libros de texto y en sus guías didácticas para planificar y desarrollar los procesos instructivos. Estas guías les aportan la información necesaria

sobre los objetivos y contenidos que deben establecer y las orientaciones metodológicas que guiarán su práctica. Es decir, los libros de texto especifican el proceso de enseñanza-aprendizaje, las nociones teóricas que se van a explicar, las actividades que deben realizar los alumnos y, en cierta manera, caracterizan la formación matemática que, desde sus propuestas, se está promoviendo en las aulas” (p. 68). Las autoras se centran en los libros de texto de Matemáticas para la Educación Secundaria con el objetivo de detectar el modelo y las formas implícitas en su organización, en su discurso y en el tipo de actividades que proponen.

El presente trabajo revisa estudios precedentes sobre todos estos recursos, con la finalidad de proporcionar una perspectiva global de los mismos.

## 2. METODOLOGÍA

Planteamos una revisión sistemática de la literatura que, según Grant y Booth (2009), se caracteriza por buscar, evaluar y sintetizar metódicamente la evidencia de la investigación. García-Peñalvo (2022) señala que dichas revisiones permiten “atacar el problema derivado de la obsolescencia y el continuo avance del conocimiento científico” (p. 1).

El estudio planteado intenta dar respuesta a las preguntas: *¿qué recursos didácticos emplea el profesorado de Matemáticas en Educación Secundaria?*, *¿qué tipo de estrategias de enseñanza y aprendizaje son utilizadas?* y *¿cuáles son las aportaciones principales sobre los recursos didácticos en la enseñanza de las Matemáticas?*

Estas preguntas surgen de la necesidad de disponer de información relevante y válida que ayude a los docentes a la hora de tomar decisiones sobre cuestiones relacionadas con el recurso didáctico que se utiliza en el aula. Por ello, se realiza una revisión de las publicaciones con los siguientes **objetivos**:

1. Identificar el objeto de estudio en las investigaciones sobre enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria durante el período 1998-2022.
2. Determinar qué papel están desempeñando los recursos tecnológicos y digitales en la enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria.

### 2.1. FUENTES DE DATOS Y BÚSQUEDAS

Para la búsqueda de información se emplean las bases de datos Dialnet, Scopus, Scielo y Web of Science (WOS), y en todas se establecen cadenas de búsqueda, combinando las palabras clave y descriptores mediante los operadores booleanos AND, OR (Tabla 1).

*Tabla 1. Cadena de búsqueda y resultados*

<i>Base de datos</i>	<i>Cadena de búsqueda</i>	<i>Resultados obtenidos</i>	<i>Documentos cribados</i>
WOS	("Textbook" OR "Didactic material" OR "Didactic resource") AND "Secondary" AND ("Mathematics teaching" OR "Mathematics learning" OR "Mathematics education" OR "Mathematics instruction")	74	74
Scopus	("Textbook" OR "Didactic material" OR "Didactic resource") AND "Secondary" AND ("Mathematics teaching" OR "Mathematics learning" OR "Mathematics education" OR "Mathematics instruction")	42	23
Dialnet	("Libro de texto" OR "Material didáctico" OR "Recurso didáctico") AND "Secundaria" AND ("Enseñanza Matemáticas" OR "Aprendizaje Matemáticas" OR "Educación Matemáticas")	33	29
	("Textbook" OR "Didactic material" OR "Didactic resource") AND "Secondary" AND ("Mathematics teaching" OR "Mathematics learning" OR "Mathematics education" OR "Mathematics instruction")	8	1
Scielo	("Libro de texto" OR "Material didáctico" OR "Recurso didáctico") AND "Secundaria" AND ("Enseñanza Matemáticas" OR "Aprendizaje Matemáticas" OR "Educación Matemáticas")	0	0
	("Livro de texto" OR "Material didático" OR "Recurso didático") AND "Ensino básico" AND "Ensino secundário" AND ("Ensino Matemática" OR "Aprendizagem Matemática" OR "Educação Matemática")	0	0
<b>Total</b>		157	127

Una vez realizada la búsqueda, se eliminan los documentos repetidos, tomándose como referente los de Dialnet para los conseguidos mediante términos en español y portugués, y los de WOS, para los escritos en inglés. No se obtienen resultados evaluables en Scielo.

## 2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los *criterios de inclusión* que se tienen en cuenta para seleccionar un documento son:

1. Estar escritos en español, inglés o portugués.
2. Formar parte de la categoría tesis, artículos, libros, capítulos de libros o comunicaciones.
3. Disponer de acceso gratuito a texto completo.
4. Incluir en su resumen, al menos, uno de los términos de la cadena de búsqueda.
5. Ser publicados en los últimos veinticinco años (1998-2022).

Al mismo tiempo, se fijan *razones de no pertinencia* de una publicación al tema objeto de estudio, excluyéndose aquellas que:

1. Tienen un enfoque matemático exclusivamente teórico.
2. Presentan una perspectiva histórica o se centran en libros de texto del pasado.
3. No se ajustan a la etapa de Secundaria o comparan diferentes cursos de la misma.
4. No tratan ningún aspecto relacionado con los recursos didácticos.

La búsqueda inicial permitió identificar 157 trabajos en las distintas bases de datos, convirtiéndose en 127 una vez eliminados los duplicados. Tras superar las fases de cribado y cumplir los criterios de elegibilidad, se concretaron 41 documentos. El siguiente diagrama de PRISMA (Figura 1) recoge la cantidad de trabajos involucrados en cada fase del proceso.

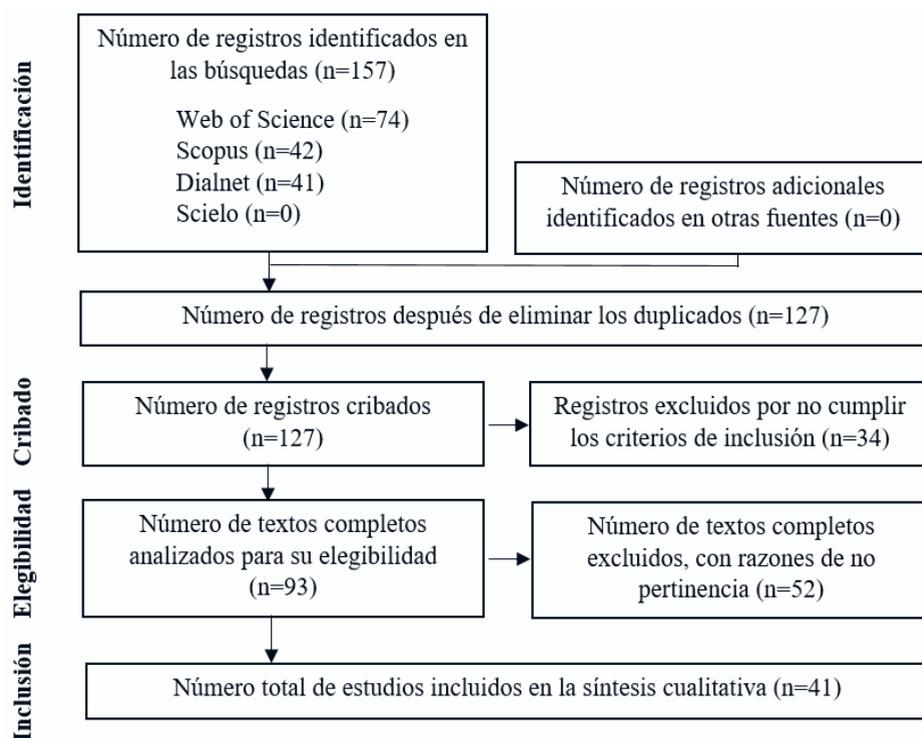


Figura 1. Diagrama Prisma de la SLR.

### 2.3. INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO

La estrategia que se sigue en la revisión sistemática se basa en el procedimiento propuesto por Grant y Booth (2009), que permite llevarla a cabo con seguridad y solidez superando cuatro fases: formular preguntas amplias, realizar una exploración exhaustiva, determinar

la inclusión/exclusión de un documento en función de unos criterios preestablecidos y sintetizar apropiadamente la información encontrada.

Para cada trabajo seleccionado, se extrajeron los siguientes datos en una ficha de registro: *su autoría y año de publicación*; *su enfoque*, distinguiendo entre si se corresponde con el de una investigación o si su cometido es aportar innovación acerca del tema que trata; *el protagonista del objeto de estudio*, referido al papel que tienen no sólo los actores principales del proceso educativo (docentes y estudiantes), sino también los propios libros de texto; *el recurso didáctico* del cual se ocupa; *el instrumento* que utiliza para extraer la información deseada, y una breve descripción de su *contenido* o *conclusiones*.

### 3. RESULTADOS

El listado de los 41 documentos incluidos en la síntesis cualitativa, por orden alfabético de apellido del primer autor/a, se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 2. Documentos seleccionados

Autoría y año	Tipo trabajo	Enfoque	Protagonista	Recurso didáctico	Instrumento	Contenido/ Conclusiones
Álvarez, R. y Blanco, L. (2015)	Artículo	Investigación	Profesor y libro de texto	Libro de texto impreso	Entrevistas al profesor; ficha de control	Se analizan los contenidos algebraicos de cuatro libros de texto muy utilizados, centrándose fundamentalmente en sus ejercicios. Se examinan las perspectivas de profesores de Matemáticas de Secundaria sobre la evaluación, estudiándose el tipo de preguntas de sus exámenes.
Arteaga-Martínez, B. <i>et al.</i> (2020)	Artículo	Investigación	Profesor	Resolución de problemas verbales	Prueba de problemas	Existen distinciones en las estrategias metacognitivas aplicadas por los estudiantes del primer y tercer curso de Educación Secundaria, al resolver de forma guiada problemas, según sean numéricos o geométricos.
Avalos, M. A. <i>et al.</i> (2015)	Capítulo libro	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Entrevistas al alumnado	Se propone una definición revisada de comprensión lectora para Matemáticas, incorporando respectivamente la naturaleza transaccional, constructivista y dependiente del lenguaje del pensamiento y el razonamiento necesarios para crear significado y comprender con éxito textos matemáticos.
Basturk, S. (2010)	Artículo	Investigación	Estudiante	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Encuesta al alumnado	Los estudiantes de primer curso de Secundaria piensan que la demostración ocupa un lugar importante en las Matemáticas y la educación matemática: por otro lado, los métodos de estudio para los exámenes están basados en el razonamiento imitativo.
Castillo, M. J. <i>et al.</i> (2022)	Artículo	Investigación	Profesor y libro de texto	Libro de texto impreso	Elaboración de una guía	Se construye una pauta de indicadores de idoneidad didáctica específicos para el tema de proporcionalidad, que pueda servir de apoyo para el análisis y valoración de lecciones de libros de texto, y como recurso para la reflexión de los profesores.

Chávez O. <i>et al.</i> (2015)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Prueba de conocimientos al alumnado	Los estudiantes de Secundaria que usan libros de texto de Matemáticas cuyo contenido tiene un enfoque integrado obtienen mejor puntuación en una prueba de objetivos comunes que aquellos que usan libros con un enfoque específico.
Coutinho, W. A. <i>et al.</i> (2021)	Artículo	Investigación	Estudiante	Recurso digital (apps)	Observación de las clases con registro en diario de campo; prueba de conocimientos al alumnado	El uso de las aplicaciones móviles educativas en el aula puede favorecer la enseñanza y el aprendizaje de Probabilidad y Estadística en la Escuela Secundaria. Además, puede motivar y ayudar a los estudiantes a resolver actividades matemáticas, y a adquirir habilidades y competencias en esa área.
Davis, J. D. (2012)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Ficha de control	Se examina una unidad de funciones polinómicas en un libro de texto de Matemáticas Secundarias híbridas, otro convencionales y otro orientadas a la reforma (en los EE UU), en busca de ejemplos de razonamientos y pruebas, que representan el 4%, 9% y 22% de las tareas, respectivamente.
Dos Santos, C. (2011)	Tesis	Investigación	Profesor	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Encuesta al profesor	Sensibiliza a los profesores de Matemáticas para mejorar la enseñanza de la demostración, denunciando problemas y sentimientos, creencias, afinidades y actitudes con las demostraciones.
Espinoza, J. y Roa, R. (2013)	Conferencia	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	Se centra en el tratamiento que se le da al tema de Combinatoria en los libros de texto de Matemáticas de Educación Secundaria. Se aborda la caracterización del significado institucional del objeto matemático "Combinatoria".

Fernández-Enríquez, R. y Delgado-Martín, L. (2020)	Artículo	Innovación	Profesor y estudiante	Recurso digital (RA)	Software específico	Se crean recursos didácticos relacionados con los poliedros que se imparten en 3º de ESO, mediante la tecnología de la realidad aumentada, y se usan en el diseño de una propuesta didáctica para su enseñanza.
Gracin, D. G. (2014)	Artículo	Investigación	Profesor y estudiante	Libro de texto impreso	Revisión panorámica	Los libros de texto de Matemáticas se utilizan ampliamente en la educación matemática en todo el mundo. Los profesores utilizan los libros de texto para preparar las lecciones y los alumnos los utilizan en gran medida para los ejercicios.
Guerrero, A. C. <i>et al.</i> (2014)	Conferencia	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	Analiza cómo se plasma la resolución de problemas en un libro de texto, centrándose en el tema de sistemas de ecuaciones lineales de 3º ESO. Concluye que existen importantes características que son poco coherentes con lo especificado en el currículo oficial.
Guillén, G. <i>et al.</i> (2009)	Artículo	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	Elabora criterios para el análisis de las propuestas que se hacen en libros de texto para la enseñanza/aprendizaje de la Geometría. Analiza libros de texto editados en la Comunidad Valenciana para 1º y 3º de la ESO. Delimita competencias específicas asociadas a los procesos matemáticos relacionados con cuerpos de revolución.
Herbel-Eisenmann, B. y Wagner, D. (2009)	Conferencia	Investigación	Profesor y libro de texto	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Entrevistas al profesorado	Defiende la necesidad de trabajar con los profesores de Matemáticas para reconceptualizar la autoridad del profesor y de los libros de texto en las aulas de Matemáticas.
Hernández, V. M. <i>et al.</i> (2021)	Artículo	Investigación	Profesor	Medio tecnológico	Prueba de conocimientos al profesorado; encuesta al profesorado	Se aportan evidencias sobre los conocimientos matemáticos que debe poner en juego el profesorado de Educación Primaria y Secundaria para la enseñanza de la Probabilidad. Para ello, se realiza un análisis exploratorio de los recursos didácticos más empleados en el aula, así como del conocimiento matemático del profesorado.

Jankvist, U. T. y Misfeldt, M. (2019)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso y medio tecnológico	Ficha de control	Existen problemas potenciales con el uso de CAS como parte integrada de pruebas matemáticas deductivas en los libros de texto, ya que parecen promover esquemas de demostración no deseados en los estudiantes, así como dificultades para comprender estos problemas usando las construcciones de mediaciones epistémicas y pragmáticas.
Jankvist, U. T. y Misfeldt, M. (2021)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso y medio tecnológico	Vivencia	La formación de conceptos matemáticos, las demostraciones matemáticas y la enseñanza en el aula se abordan mejor a través de marcos “antiguos” que con el uso de CAS. Se generan dificultades de aprendizaje específicas: con un uso intensivo de CAS, con un uso imprudente de CAS en pruebas en libros de texto y con las normas tácitas que rodean el uso de CAS en el aula.
Kajander, A. y Lovric, M. (2009)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Ficha de control	Se describe en qué medida y cómo la presentación del material matemático en libros de texto (en el caso de estudio, el concepto de la línea tangente a la gráfica de una función) podría contribuir a la creación y fortalecimiento de conceptos erróneos en los estudiantes.
León, N. y Suárez, L. (2009)	Artículo	Investigación	Estudiante	Material didáctico	Pruebas diagnósticas; entrevistas al alumnado	En el ámbito de un programa que utiliza modelos exitosos para desarrollar la excelencia académica, se ensaya un material didáctico (basado en la resolución de problemas) en estudiantes de cuarto año de secundaria con bajo rendimiento en Matemáticas. Su implementación resulta beneficiosa para el logro matemático y el desarrollo de valores como la responsabilidad y el autocompromiso con metas fijadas.
Lipovec, A. <i>et al.</i> (2017)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto digital	Grupo de discusión	Para los estudiantes de la generación Z, los i-textbooks son recursos para un aprendizaje efectivo que motivan y fomentan el aprendizaje profundo de las Matemáticas. Los organismos profesionales que trabajan en el desarrollo de i-textbooks deberían contar con la colaboración de tales estudiantes.

López, E. M. y Contreras, L. C. (2014)	Conferencia	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	El tema de Geometría en 3° de ESO del libro de texto más vendido en España no se adapta a la evolución teórica de la resolución de problemas, ya que la mayoría de los problemas analizados son ejercicios de aplicación de conceptos y algoritmos.
López, R. C. (2014)	Tesis	Investigación	Estudiante	Medio tecnológico	Encuesta al alumnado; prueba de problemas	Se centra en la resolución de problemas de optimización, aplicando el proceso de modelización matemática y mediante el uso de tecnología. Evalúa las actitudes de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para hacer y aprender Matemáticas.
Macintyre, T. y Hamilton, S. (2010)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Encuesta al alumnado	Para maximizar el compromiso de los alumnos con el libro de texto, la selección de contenido debe ser realista y relevante para sus experiencias y aspiraciones. Se establece un marco conceptual con cuestiones clave sobre la identidad del alumnado con los libros de texto de Matemáticas.
Monterrubio, M. C. y Ortega, T. (2012)	Artículo	Investigación	Profesor	Libro de texto impreso	Encuesta al profesorado	Se crea un modelo de valoración de textos escolares de Matemáticas con el propósito de ayudar al profesorado a elegir el texto más adecuado para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
Muñiz-Rodríguez, L. <i>et al.</i> (2014)	Artículo	Innovación	Estudiante	Juego	Entrevistas al profesorado; encuesta al alumnado	Se desarrolla una experiencia basada en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas a través del juego, para la unidad didáctica "Elementos en el plano", dentro del bloque de Geometría de primer curso de ESO. Se concluye que aumenta la motivación y el interés de los estudiantes hacia el estudio de esta materia.
Ngoepe, M. G. (2014)	Artículo	Investigación	Profesor	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Observación de las clases	Las prácticas de enseñanza predominantes utilizadas por los profesores de Matemáticas en escuelas secundarias desfavorecidas de Sudáfrica incluyen tareas, preguntas improductivas, respuestas en coro, discusiones de trabajo en grupo, uso de libros de texto, charla del maestro, copiar y escribir respuestas.

Norenes, S. O. y Ludvigsen, S. (2016)	Artículo	Innovación	Estudiante	Recurso digital (wiki)	Website	En un estudio de intervención realizado en una escuela secundaria superior en Noruega, se proporcionó un sitio web para que los estudiantes crearan explicaciones matemáticas juntos, constatándose que el uso del lenguaje y la participación en el discurso en el aula se modificó genuinamente con la introducción del wiki.
Nortes, R. y Nortés, A. (2015)	Artículo	Innovación	Profesor	Juego	Actividades para trabajar en clase	Presenta actividades relacionadas con el ajedrez para ser trabajadas por los futuros profesores en el aula. La mayoría son aplicables al currículo de Matemáticas de Educación Primaria y Secundaria y están encaminadas a desarrollar las competencias e iniciarse en la resolución de problemas.
Peláez, Y. <i>et al.</i> (2014)	Artículo	Investigación	Estudiante	Material didáctico	Prueba de conocimientos al alumnado	Se examina la estrategia pedagógica apoyada por el material didáctico “Jugando con los fraccionarios”, como método de enseñanza de fraccionarios para Matemáticas en Secundaria. No se observan diferencias significativas con la metodología tradicional. Se constata que las prácticas y actividades propuestas para trabajar en el aula se realizan con entusiasmo.
Pepin, B. y Haggarty, L. (2001)	Revisión	Investigación	Profesor y libro de texto	Libro de texto impreso	Programa para examinar manuales; entrevistas al profesorado; observación de las clases	Una revisión de la literatura sobre el análisis de libros de texto de Matemáticas permite deducir que existen pocos métodos fiables para abordar sus diferentes cometidos. Se analizan las variaciones de los libros con el tiempo y, por otro lado, se concluye que los docentes los usan al servicio de sus propias percepciones del proceso educativo.
Pino-Fan, L. R. <i>et al.</i> (2020)	Artículo	Investigación	Profesor	Material didáctico	Encuesta al profesorado	Los problemas que eligen los profesores de Secundaria para sus clases son, básicamente: problemas de los libros de texto, Internet y otros recursos; adaptaciones de los mismos (variaciones propias), y problemas que el mismo docente crea.

Ramos, L. A. (2018)	Tesis	Investigación	Profesor y libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control; encuesta al profesorado; relato	Se centra en los estándares educativos de Matemáticas en el Sistema Educativo hondureño, los libros de texto oficiales para la enseñanza de las Matemáticas, las pruebas de evaluación de rendimiento y las concepciones que tienen los profesores de Matemáticas sobre su trabajo educativo.
Rodríguez-Alveal, F. <i>et al.</i> (2021)	Artículo	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	Los contenidos sobre variabilidad en los libros de texto de Educación Secundaria chilenos se abordan frecuentemente de manera procedimental, lo cual restringe la enseñanza a la aplicación de fórmulas y, en casos puntuales, a aclarar ciertas notaciones; además, no se hace un uso pedagógico de las herramientas computacionales.
Ruiz-Estrada, H. <i>et al.</i> (2019)	Artículo	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso	Ficha de control	Se analiza el uso de los cambios de temperatura (enfriamiento) en problemas matemáticos de libros de texto de Secundaria (México). Se presenta una evidencia experimental que pone en entredicho las supuestas situaciones reales que se exponen. Se discute sobre las implicaciones negativas del uso inapropiado de este contexto en la docencia de las Matemáticas.
Stylianiades, A. J. y Stylianiades, G. J. (2008)	Artículo	Investigación	Profesor	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Experiencia en el aula	Propuesta de un marco analítico para describir y explicar la implementación en el aula de diferentes tipos de tareas, y su uso para analizar un caso en el aula en el que un profesor de Secundaria implementó con baja fidelidad una tarea matemática de la vida real de alto nivel.
Teixeira, P. C. <i>et al.</i> (2015)	Artículo	Investigación	Profesor	Libro de texto impreso y recurso digital	Taller para profesorado	Los docentes planifican tareas de los libros de texto con el uso de recursos tecnológicos (CD-ROM y portales web) y los aplican en las clases ajustándolos al entorno tecnológico de sus escuelas.
Trung, N. T. <i>et al.</i> (2019)	Conferencia	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Prueba de problemas	Proporciona modelos de situaciones de enseñanza y ejemplos para la implantación piloto en Vietnam de las teorías "Didactical Situations in Mathematics" y "Realistic Mathematics Educator", y algunas sugerencias para la renovación del plan de estudios y los libros de texto de Matemáticas.

Usiskin, Z. (2018)	Artículo	Investigación	Libro de texto	Libro de texto impreso y digital	Valoración	Al adaptar los libros de texto en papel para las escuelas secundarias a un formato digital, la simbolización, la deducción, el modelado, los algoritmos y las representaciones presentan sus propios desafíos y oportunidades tanto para el currículo como para la instrucción. Combinar ambos formatos puede ser una solución óptima, pero compleja.
Ván den Heuvel-Panhuizen, M. y Wijers, M. (2005)	Artículo	Investigación	Estudiante	Libro de texto impreso	Valoración	Aborda la cuestión de qué Matemáticas deben aprender los estudiantes holandeses de acuerdo con los estándares establecidos. Se observan los libros de texto y los programas de examen. Se presta atención a la forma en que se enseñan las Matemáticas ("Realistic Mathematics Education").
Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011)	Artículo	Innovación	Profesor	Material didáctico	Observación de las clases	Caracteriza los materiales didácticos que pueden utilizarse en la enseñanza de los contenidos geométricos en primer curso de Educación Secundaria y las habilidades geométricas que estos permiten desarrollar. Se presentan ejemplos de actividades.

### 3.1. DATOS DESCRIPTIVOS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Teniendo en cuenta la **autoría**, se contabilizan 8 aportaciones con un único autor/a, 17 firmados por una pareja y 16 con más de dos. La moda de la distribución es de 2 autores, y la media, de 2.4 en consonancia con los valores poblacionales. Según el *Co-author index*, elaborado por el Grupo de Evaluación de la Ciencia y la Comunidad Científica de la Universidad de Granada, es habitual que los trabajos del ámbito de la Educación sean colectivos, con una moda de 2 autores, y una media de 2.4 para las revistas nacionales y de 3 para las internacionales. Por lo que respecta al **tipo** de trabajos, los artículos representan alrededor del 75% del total de documentos (N=31) y, además, se identifican 5 conferencias, 3 tesis doctorales, un capítulo de libro y una revisión.

Agrupando los **años** de publicación por quinquenios (Figura 2), la producción científica despegaba abruptamente en 2008, con pequeños altibajos hasta llegar a la actualidad, mostrando una evolución no coincidente con el aumento lineal del número de artículos en publicaciones científicas y técnicas que se ha venido dando desde entonces (Banco Mundial, 2022). En concreto, se ha publicado 1 solo documento en los años 2001, 2005, 2008, 2013, 2016, 2017 y 2022. Dos de ellos en cada uno de los años de inicio de la década (2010, 2011, 2012) y en 2018. Tres de los documentos pertenecen a los años 2019 y 2020, cuatro en los años 2009 y 2021, cinco en 2015 y siete en 2014, el año de mayor productividad.

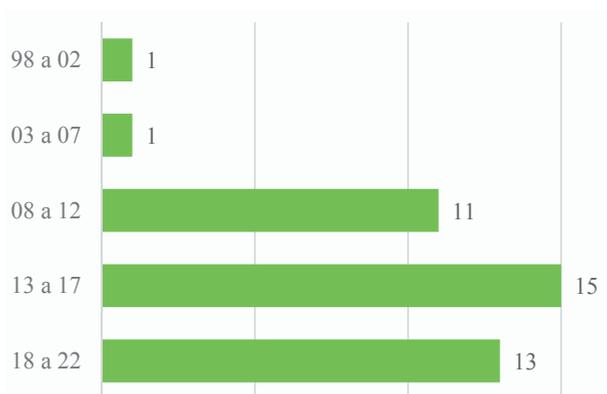


Figura 2. Distribución por quinquenios de las fechas de publicación de los documentos. Fijándose en las palabras clave, se han contabilizado hasta 120 distintas, de las cuales solo diez se repiten. Las que aparecen más de una vez, junto con sus frecuencias, se detallan en la Figura 3.



Figura 3. Frecuencias de las palabras clave.

Coincide que las cinco **palabras clave** identificadas con mayor frecuencia forman parte de las cadenas de búsqueda utilizadas, lo que constituye un signo de coherencia entre lo que se quería rastrear y lo que se ha localizado. Únicamente, ‘Didáctica de la Matemática’, ‘Formación de profesores’, ‘Prueba matemática’ y ‘Probabilidad’ no aparecen en tales cadenas (todas ellas con solo dos apariciones). Esto significa que la producción científica encontrada se fija en aspectos de las Matemáticas que bien podrían haber formado parte de cadenas de búsqueda más amplias: su Didáctica, por constituir uno de los pilares de la Pedagogía, sin el cual no se sustentaría la enseñanza; la formación del profesorado, por su necesaria puesta al día en nuevas técnicas y métodos educativos; la prueba, por ser uno de los elementos centrales de toda teoría, y la Probabilidad, muy posiblemente por sus contrastadas dificultades de aprendizaje.

El **enfoque** predominante en los documentos es investigador, sumando treinta y seis trabajos, de los que veintitrés se pueden considerar investigaciones de campo, y trece, investigaciones teóricas. Solo cinco de los documentos tienen planteamientos innovadores, centrándose en: crear recursos digitales con el consiguiente diseño de una propuesta didáctica para implementarlos (Fernández-Enríquez y Delgado-Martín, 2020); desarrollar y evaluar experiencias didácticas inéditas (Muñiz-Rodríguez et al., 2014; Norenes y Ludvigsen, 2016), y presentar novedosas actividades didácticas (Nortes y Nortes, 2015; Villarroel y Sgreccia, 2011).

El **protagonismo** en el enfoque de los trabajos en orden decreciente es para los estudiantes (41.7%), el profesorado (35.4%) y el libro de texto (22.9%), teniendo en cuenta que en algunos casos el protagonismo es compartido. El hecho de que el libro de texto sea actor único de diversas publicaciones distribuidas a lo largo de los años estudiados (Castillo et al., 2022; Gracin, 2014; Guerrero et al., 2014; Guillen et al., 2009; Kajander y Lovric, 2009; López y Contreras, 2014; Monterrubio y Ortega, 2012; Pepin y Haggarty, 2001; Rodríguez-Alveal et al., 2021; Ruiz et al., 2019), pone de manifiesto el importante rol que sigue desempeñando en el proceso educativo.

### 3.2. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Se han identificado veintitrés instrumentos de investigación diferentes para extraer información sobre el comportamiento o las características de las variables estudiadas; ocho trabajos usan más de uno, en tanto que catorce instrumentos aparecen en un solo documento.

El instrumento con mayor frecuencia es la ficha de control (once trabajos), la cual se usa exclusivamente para cuestiones relacionadas con los libros de texto (Álvarez y Blanco, 2015; Davis, 2012; Espinoza y Roa, 2013; Guerrero et al., 2014; Guillén et al., 2009; Jankvist y Misfeldt, 2019; Kajander y Lovric, 2009; López et al., 2014; Ramos, 2018; Rodríguez-Alveal et al., 2021; Ruiz-Estrada et al., 2019). Guerrero et al. (2014) y López y Contreras (2014) lo utilizan para un único manual; en los demás casos, para estudios que abarcan varios libros. En todos los documentos, salvo en Ramos (2018), se controla un tema específico como geometría, sistemas de ecuaciones, resolución de problemas...

Seguidamente, están las encuestas y entrevistas al profesorado, con cinco y cuatro trabajos, respectivamente, y las dirigidas al alumnado, con cuatro y dos documentos, respectivamente, predominando las muestras grandes sobre las pequeñas. Al profesorado se le pide que valore: la evaluación (Álvarez y Blanco, 2015; Ramos, 2018), el resultado de una experiencia innovadora en el aula para la enseñanza de la Geometría (Muñiz-Rodríguez et al., 2014), aspectos didácticos de libros de texto (Monterrubio y Ortega, 2012) y su propia práctica docente (Ramos, 2018); se recaba su opinión acerca de la demostración (Dos Santos, 2011), el uso de manuales en las clases (Pepin y Haggarty, 2001) y su autoridad en el aula (Herbel-Eisenmann y Wagner, 2009), y se le solicita información sobre los recursos didácticos que utiliza (Hernández et al., 2021) y la procedencia de los problemas que escoge (Pino-Fan et al., 2020). A los estudiantes también se les pide su parecer sobre la demostración (Basturk, 2010) y, además, sobre la utilidad de ciertos métodos de enseñanza-aprendizaje (Avalos et al., 2015; León y Suárez, 2009; Muñiz-Rodríguez et al., 2014), el uso de recursos tecnológicos en la docencia (López, 2014) y la relevancia de algunas cuestiones no matemáticas de los libros de texto (Macintyre y Hamilton, 2010).

La observación de las clases se utiliza en cuatro ocasiones para estudiar: la conveniencia del uso de los móviles, con registro en diario de campo (Coutinho et al., 2021), la incorporación de material tangible en la enseñanza de la Geometría (Villarroel y Sgreccia, 2011), las prácticas docentes predominantes en escuelas secundarias desfavorecidas de Sudáfrica (Ngoepe, 2014) y el uso de los libros de texto (Pepin y Haggarty, 2001).

Por otro lado, Lipovec et al. (2017) a través de un grupo de discusión abordan la opinión sobre los *i*-textbooks, mientras que Usiskin (2018) valora las consecuencias del cambio de formato de los libros de texto (de papel a digital) y Teixeira et al. (2015) utilizan un taller en el que el profesorado enriquece las tareas de los libros de texto con información almacenada digitalmente. Por su parte, Stylianides y Stylianides (2008) usan como instrumento de investigación una *situación de aprendizaje* basada en un supuesto viaje. La vivencia es el instrumento empleado en Jankvist y Misfeldt (2021) para percatarse de los inconvenientes del uso de Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS); el relato es el instrumento que permite explicar la atención que se da a las Matemáticas en el sistema educativo hondureño (Ramos, 2018) y la revisión panorámica ('overview') es el instrumento utilizado para documentarse sobre el uso de los libros de texto en el aula (Gracin, (2014). Finalmente, Van den Heuvel-Panuizen y Wijers (2005) usan el instrumento de la valoración para sacar conclusiones sobre el funcionamiento del sistema educativo holandés. Por su parte, Pepin y

Haggarty (2001) manejan una escala de verificación, basados en ideas de la literatura, para examinar libros de texto de Matemáticas en tres países europeos.

### 3.3. RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Los recursos más estudiados son: el libro de texto en formato papel (23 documentos), los medios tecnológicos (en 9), dos de ellos dedicados al libro digital y otros materiales didácticos (8), como el ajedrez y novedosos juegos para estimular el aprendizaje.

Los artículos sobre libros de texto en formato papel analizan: cómo representan el currículum (Pepin y Haggarty, 2001), su coherencia con el currículum y la evaluación (Ramos, 2018; Van den Heuvel-Panhuizen y Wijers, 2005), las diferentes formas de enfocar el currículum (Chávez et al., 2015), la comprensión lectora (Avalos et al., 2015), la selección y presentación de contenidos (Kajander y Lovric, 2009; Macintyre y Hamilton, 2010), la demanda de razonamientos (Davis, 2012), cómo recogen la resolución de problemas (Guerrero et al., 2014), cómo son utilizados por el profesorado y los estudiantes (Gracin, 2014) y cómo proceder para su renovación (Trung et al., 2019). De forma más específica, estudian: indicadores de idoneidad para un tema determinado, que puedan servir de apoyo para el análisis y valoración de lecciones (Castillo et al., 2022); el tratamiento que se da a la Combinatoria (Espinoza y Roa, 2013), la Geometría (Guillén et al., 2009; López y Contreras, 2014) y la Estadística (Rodríguez-Alveal et al., 2021); la coherencia de ejercicios de libros de varias editoriales con los criterios de evaluación (Álvarez y Blanco, 2015), y fenómenos físicos en problemas matemáticos (Ruiz-Estrada et al., 2019). También se aborda la creación de un modelo para la valoración de manuales (Monterrubio y Ortega, 2012).

Los documentos sobre medios tecnológicos abordan la realidad aumentada, la visualización de imágenes reales con información añadida (Fernández-Enríquez y Delgado-Martín, 2020), el Laboratorio Básico del Azar, Probabilidad y Combinatoria de carácter interactivo (Hernández et al., 2021), el uso de un Sistema Algebraico Computacional –CAS– (Jankvist y Misfeldt, 2019, 2021), las aplicaciones educativas para móviles (Coutinho et al., 2021), y los libros de texto electrónicos con un alto nivel de interactividad (Lipovec et al., 2017). Así mismo, se estudia la información obtenida mediante medios tangibles o portales web (Teixeira et al., 2015) y se comparan los libros de texto digitales con los de formato papel en aspectos relevantes del aprendizaje de las Matemáticas, como: la simbolización, la deducción, el modelado, los algoritmos y las representaciones (Usiskin, 2018). También es objeto de estudio la actitud de los estudiantes ante el uso de la tecnología (López, 2014).

Con relación al material didáctico, se estudia la utilización de materiales ya elaborados, bien para reconocer las habilidades que permiten desarrollar (Villaruel y Sgreccia, 2011), bien para valorar su beneficio (León y Suárez, 2009; Peláez et al., 2014; Pino-Fan et al., 2020). Cabe mencionar el documento que trata sobre la redacción de textos matemáticos en línea, de forma compartida por estudiantes (Norenes y Ludvigsen, 2016). Asimismo, Muñoz-Rodríguez et al. (2014) muestran diferentes modelos de juegos didácticos, junto con las habilidades que permiten desarrollar. Particularmente, Nortes y Nortes (2015) indagan sobre las posibilidades del ajedrez desde una óptica matemática.

También se recurre a estrategias de enseñanza-aprendizaje para valorar: aspectos claves de las demostraciones, como su concepción por el alumnado (Basturk, 2010) y las dificultades que conllevan (Dos Santos, 2011); la autoridad del profesorado (Herbel-Eisenmann y Wagner, 2009); el modelo predominante de enseñanza en un determinado país

y entorno social (Ngoepe, 2014), y las diferentes clases de tareas en el aula (Stylianides y Stylianides, 2008). Además, se propone incidir en la resolución de problemas verbales para mejorar la enseñanza y el rendimiento del alumnado (Arteaga-Martínez et al., 2020).

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta SLR confirman la relevancia del libro de texto en papel, pues resulta ser el recurso más estudiado. En cambio, el libro digital solo supone un 9% de los documentos que tienen el libro como objeto central de la investigación. Se produce así un cierto desfase entre el uso de este recurso tecnológico y la literatura dedicada a examinar su potencial pedagógico. Según Braga y Bellver (2016), el libro de texto en formato papel sigue siendo uno de los materiales más utilizados en el aula, aunque los libros digitales ya representen alrededor del 20% del total de editados, en consonancia con la progresiva introducción de nuevos recursos que son fruto del desarrollo de las TIC.

Para López y otros (2020), el hecho de disponer de múltiples dispositivos digitales, como los ordenadores o las tabletas, simuladores, entornos geométricos, programas para representar gráficamente funciones... dificulta el análisis del impacto de cada una de estas tecnologías en las aulas. Sin embargo, en la revisión realizada, se han identificado hasta diez documentos que acometen la idoneidad y uso de diferentes medios tecnológicos.

No se ha encontrado ningún trabajo relacionado con recursos didácticos destinados a la enseñanza y/o aprendizaje en remoto de las Matemáticas, pese a que el período que duró el confinamiento ocasionado por la COVID-19 obligó a crearlos y ponerlos en práctica, además de ser imaginativos en su uso para que la calidad docente no decayera. No obstante, Tourón y otros (2010) hacen una aportación al respecto que, aun no ciñéndose a la Educación Secundaria, pero sí a las Matemáticas, se ocupa de analizar un programa interactivo de enseñanza multimedia.

Por otro lado, se han publicado revisiones sistemáticas sobre recursos específicos, como el uso de WhatsApp (Cervantes y Alvites-Huamaní, 2021) o los medios tecnológicos en la escuela rural (Carrete-Marín y Domingo-Penafiel, 2021). A diferencia de ellas, esta SLR contempla cualquier tipo de recurso didáctico.

#### 5. CONCLUSIONES

La información obtenida permite afirmar que el perfil de la producción científica existente se corresponde con el de un artículo publicado en 2015 (media de todos los años), firmado por dos autores, con un enfoque investigador y un protagonismo desempeñado por los estudiantes, que está centrado en los libros de texto y utiliza la ficha de control como instrumento de trabajo.

La respuesta a la pregunta de investigación acerca de los recursos didácticos empleados por el profesorado de Matemáticas en Educación Secundaria que se deriva de esta SLR, es que, fundamentalmente, se usa el libro de texto impreso (23 trabajos). A gran distancia, en cuanto al número de publicaciones, se colocan: el libro de texto digital, la aplicación móvil educativa, el recurso tecnológico y el material manipulable (ambos creados para temas específicos), la modelización matemática, el juego tangible y los portales web.

El libro de texto en formato papel es el centro de atención de la mitad de los trabajos analizados; por contra, el libro de texto digital, a pesar de sus enormes posibilidades en lo que a interactividad se refiere, apenas es considerado en la literatura revisada. El libro de texto encabeza holgadamente el ranking del apartado sobre recursos didácticos examinados, con una proporción de 11:1 para el libro impreso respecto al digital, sobre el que no se encuentran investigaciones hasta el año 2017. Los artículos de esta SLR se decantan por evaluar materiales didácticos existentes, pero no por introducir otros de nueva creación. Los trabajos sobre la utilidad de los juegos escasean, posiblemente por tratarse de un recurso más popular en etapas anteriores a la Educación Secundaria.

En cuanto a las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas, se repiten diversas experiencias apoyadas por material didáctico específico para temas concretos, inspeccionándose, así mismo, las tareas que los docentes eligen para resolver en clase. Subyace una preocupación por la práctica docente en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, que está presente en once de los cuarenta y un documentos revisados.

En relación con el primer objetivo planteado (analizar la investigación existente sobre materiales usados), sobresalen diversas contribuciones relacionadas con aspectos didácticos de los libros de texto, especialmente con su funcionalidad e idoneidad, seguidas por las que se dedican a estudiar la eficacia de los recursos elaborados, a partir de una cada vez más versátil tecnología. Varios trabajos se preocupan del proceso de evaluación del alumnado, en tanto que otros aportan ideas para mejorar la enseñanza de las Matemáticas, en cuanto a la presentación del material didáctico, la autoridad del profesorado e incluso recuperar y resignificar la *demonstración*. El protagonismo en los trabajos encontrados se reparte casi equitativamente entre los estudiantes, los docentes y los propios libros de texto.

Es resaltable la gran disparidad entre los temas tratados por los documentos analizados en esta SLR, no detectándose ningún caso en el que uno fuese continuación natural de otro. Al mismo tiempo, existe una amplia variedad de instrumentos para poner en práctica las diferentes metodologías y si bien predomina la ficha de control. También es bastante frecuente preguntar al alumnado o al profesorado en forma de entrevista o de encuesta.

Por otro lado, todas las ramas de las Matemáticas (Álgebra, Geometría, Probabilidad, Estadística...) son abordadas, de alguna u otra forma, en las publicaciones seleccionadas. Aunque, no se han obtenido artículos que relacionen las Matemáticas con otras disciplinas como la Música, la Filosofía, la Economía...

Finalmente, cabe destacar que los documentos de la SLR devuelven, en forma de palabras clave, las palabras de las cadenas de búsqueda. Este hecho pone de manifiesto, sin duda, la robustez de la SLR realizada. Con todo, deben tenerse en cuenta las limitaciones emanadas de la cantidad de bases de datos consideradas o del número de idiomas admitidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R. y Blanco, L. (2015). Evaluación en Matemáticas: Introducción al Álgebra y Ecuaciones en 1º ESO. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 42, 133-149.
- ANELE (2020). *El libro educativo en España. Curso 2020-21*. Centro Español de Derechos Reprográficos.
- Area, M. (2017). La metamorfosis digital del material didáctico tras el paréntesis Gutenberg. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2), 13-28.

- Arteaga-Martínez, B., Macías, J. y Pizarro, N. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *Uniciencia*, 34(1), 263-280.
- Avalos, M. A., Bengoechea, A. y Secada, W. G. (2015). Reading Mathematics: More than Words and Clauses; More than Numbers and Symbols on a Page. En Santi, K. L. y Reed, D. K. (Eds.). *Improving reading comprehension of middle and high school students* (pp. 49-74). Literacy Studies, 10.
- Banco Mundial (2022). Datos de libre acceso del Banco Mundial. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC?end=2018&start=2000&view=chart>
- Basturk, S. (2010). First-year secondary school mathematics student's conceptions of mathematical proofs and proving. *Educational Studies*, 36(3), 283-298.
- Braga, G. y Bellver, J. L. (2016). El análisis de los libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218.
- Briceño, E. C. y Alamillo, L. (2017). Propuesta de una situación didáctica con el uso de material didáctico para la comprensión de la noción de semejanza en estudiantes de segundo de secundaria. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(15), 111-131.
- Bruguera, J. (2008). Estudi quantitatiu dels continguts dels llibres de text d'Història del Batxillerat en *Els llibres de text i l'ensenyament de la Història (Universitat de Barcelona)*, 35-48.
- Carrete-Marín, N. y Domingo-Peñañel, L. (2021). Los recursos tecnológicos en las aulas multigrado de la escuela rural: Una revisión sistemática. *Revista Brasileira De Educação Do Campo*, 6, 1-21.
- Casati, R. (2015). *Elogio del papel. Contra el colonialismo digital*. Barcelona: Ariel.
- Castillo, M. J., Burgos, M. y Díaz, J. (2022). Guía de análisis de lecciones de libros de texto de Matemáticas en el tema de proporcionalidad. *Uniciencia*, 36(1), 1-19.
- Cervantes, C. y Alvites-Huamaní, C. (2021). WhatsApp como recurso educativo y tecnológico en la educación. *Hamut'ay*, 8(2), 69-78.
- Chávez, O., Tarr, J. E., Grouws, D. A. y Soria, V. M. (2015). Third-year high school Mathematics curriculum: effects of content organization and curriculum implementation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 97-120.
- Coutinho, W. A., De Almeida, V. E. y Jatobá, A. (2021). Aplicativos móveis em sala de aula: uso e possibilidades para o ensino da matemática na EJA. *Educação Temática Digital*, 23(1), 20-43.
- Cruz-Benito, J., García-Peñalvo, F. J. y Therón, R. (2019). Analyzing the software architectures supporting HCI/HMI processes through a systematic review of the literature. *Telematics and Informatics*, 38, 118-132.
- Davis, J.D. (2012). An examination of reasoning and proof opportunities in three differently organized secondary mathematics textbook units. *Mathematics Education Research Journal*, 24(4), 467-491.
- Dos Santos, C. (2011). *A demonstraçao matemática e o professor: Formação e Ensino*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Valladolid.
- Espinoza, J. y Roa, R. (2013). *Desarrollo teórico del tema de combinatoria presente en algunos libros de texto de matemática de educación secundaria en España*. Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria, Granada, España.
- Fernández-Enríquez, R. y Delgado-Martín, L. (2020). Augmented Reality as a Didactic Resource for Teaching Mathematics. *Applied Sciences* 10(7), 2560.
- Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A. y Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*. Universidad de Granada.
- Fornons, V. y Palau, R. (2021). Flipped Classroom en la enseñanza de las Matemáticas: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society*, 22, 1-20.
- García-Peñalvo, F. J. (2022). Desarrollo de estados de la cuestión robustos: Revisiones Sistemáticas de Literatura. *Education in the Knowledge Society*, 23, 1-22. <https://doi.org/10.14201/eks.28600>

- Gracin, D.G. (2014). Mathematics Textbook as an Object of Research. *Croatian Journal of Education*, 16(3), 211-237.
- Grant, M. J. y Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91-108.
- Guerrero, A. C., Carrillo, J. y Contreras, L. C. (2014). Problemas de sistemas de ecuaciones lineales en libros de texto de 3º ESO. En González, M.T., Codes, M., Arnau, D. y Ortega, T. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 395-404). Salamanca: SEIEM.
- Guillén, G., González, E., García, M.A. (2009). Criterios específicos para analizar la Geometría en libros de texto para la enseñanza primaria y secundaria obligatoria. Análisis desde los cuerpos de revolución. En M. J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 247-258). Santander: SEIEM.
- Herbel-Eisenmann, B. y Wagner, D. (2009). (Re) Conceptualizing and sharing authority. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, C. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3, (pp. 153-160). Thessaloniki, Greece: PME.
- Hernández, P. (2020). *El material didáctico como medio de apoyo para favorecer la enseñanza de la probabilidad teórica y frecuencial en un grupo de segundo año de secundaria*. [Ensayo Pedagógico]. Escuela Normal del Estado San Luis Potosí.
- Hernández, V. M., Marrero, M. A. y Quevedo, E. G. (2021). Didáctica de la Estadística mediante la utilización de recursos interactivos. *Formación del profesorado e investigación en Educación Matemática XIII*, 133-154.
- Jankvist, U.T. y Misfeldt, M. (2019). CAS assisted proofs in upper secondary school mathematics textbooks. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 8(3), 232-266.
- \_\_\_\_\_. (2021). Old Frameworks – New Technologies. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21(2), 441–455.
- Kajander, A. y Lovric, M. (2009). Mathematics textbooks and their potential role in supporting misconceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(2), 173-181.
- Kanwar, A. y Uvalic-Trumbic, S. (Eds.). (2015). *Guía básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. París: UNESCO.
- León, N. y Suárez, L. (2009). Propagación de la excelencia académica como valor a través de la enseñanza de la Matemática. *Investigación y Postgrado*, 24(1), 74-114.
- Lipovec, A., Zmazek, V. L., Zmazek, E. y Zmazek, B. (2017). Z generation students' learning mathematics with e-resources. *International Journal of Education and information technologies*, 11, 105-110.
- López, E. M. y Contreras, L. C. (2014) Análisis de los problemas matemáticos de un libro de texto de 3º ESO en relación con los contenidos de geometría plana. En González, M. T., Codes, M., Arnau, D. y Ortega, T. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 425-434). Salamanca: SEIEM.
- López, M., Albarracín, L., Ferrando, I. Montejo-Gámez, J., Ramos, P., Serradó, A., Thibaut, E. y Mallavibarrena, R. (2020). *La educación matemática en las enseñanzas obligatorias y el bachillerato*. Libro blanco de las Matemáticas, 1-94.
- López, R. C. (2014). *Resolución de problemas en cálculo mediante nuevas tecnologías*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada.
- Macintyre, T. y Hamilton, S. (2010). Mathematics learners and mathematics textbooks: a question of identity? Whose curriculum? Whose mathematics? *The Curriculum Journal*, 21(1), 3–23.
- Martínez Bonafé, J. (1992). ¿Cómo analizar los materiales? *Cuadernos de Pedagogía*, 203, 1-10.
- \_\_\_\_\_. (2001). Óxido sobre el currículum en plena era digital (Crítica a la tecnología del libro de texto). *Kikiriki. Cooperación educativa*, 61, 22-29.
- Monterrubio, M.C. y Ortega, T. (2012). Creación y aplicación de un modelo de valoración de textos escolares matemáticos en Educación Secundaria. *Revista de Educación*, 358, 471-496.

- Morales, P. (2012). *Elaboración de Material Didáctico*. Red Tercer Milenio. Tlalnepanlta. México.
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P. y Rodríguez-Muñiz, L.J. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas: estudio de una experiencia innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 39, 19-33.
- Ngoepe, M.G. (2014). An examination of some instructional practices in selected rural secondary schools. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(9), 464-469.
- Norenes, S. O. y Ludvigsen, S. (2016). Language use and participation in discourse in the mathematics classroom: When students write together at an online website. *Learning, Culture and Social Interaction*, 11, 66-84.
- Nortes, R. y Nortes, A. (2015). El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. *Números*, 89, 9-31.
- Peláez, Y., Rosero, F. y Silva, Y.P. (2014). “Jugando con los fraccionarios” en la Institución Educativa José Antonio Galán. *Revista Académica e Institucional Páginas de la UCP*, 96, 69-82.
- Pepin, B. y Haggarty, L. (2001). Mathematics textbooks and their use in english, french and german classrooms: A way to understand teaching and learning cultures. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 33(5), 158-175.
- Pino-Fan, L. R., Báez-Huaiquián, D. I., Molina-Cabero, J. G. y Hernández-Arredondo, E. (2020). Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula. *Uniciencia*, 34(2), 114-136.
- Ramos, L. A. (2018). *La enseñanza del Álgebra en la Educación Secundaria en Honduras: evaluación y concepciones docentes*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Extremadura.
- Rodríguez-Alveal, F., Díaz-Levicoy, D. y Vásquez, C. (2021). Análisis de las actividades sobre variabilidad estadística en los libros de texto de educación secundaria: Una mirada desde las propuestas internacionales. *Uniciencia*, 35(1), 108-123.
- Ruiz-Estrada, H., De León, W. L., Slisko, J. y Nieto-Frausto, J. (2019). La modelación e interpretación del enfriamiento en libros de texto de matemática para secundaria y universidad: unas consideraciones críticas. *Latin-Amer. Journal of Physics Education*, 13(3), 3301-1, 3301-9.
- Serradó, A. y Azcárate, P. (2003). Estudio de la estructura de las unidades didácticas en los libros de texto de matemáticas para la educación secundaria obligatoria. *Educación Matemática*, 15(1), 67-98.
- Stylianides, A. J. y Stylianides, G. J. (2008). Studying the classroom implementation of tasks: High-level mathematical tasks embedded in ‘real-life’ contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 859-875.
- Teixeira, P. C., Matos, J. M. y Domingos, A. (2015). Mathematics teachers building new didactic tools: Coping with technology. *Pedagogika*, 119(3), 126-133.
- Tourón, J., Marcos, G. y Tourón, M. (2010). La educación online con alumnos de alta capacidad intelectual. Evaluación intervención en el ámbito de las Matemáticas. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 13(1), 119-135.
- Trung, N. T., Thao, T. P. y Trung, T. (2019). Realistic mathematics education (RME) and didactical situations in mathematics (DSM) in the context of education reform in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340.
- Usiskin, Z. (2018). Electronic vs. paper textbook presentations of the various aspects of mathematics. *ZDM-Mathematics Education*, 50(5), 849-861.
- Valente, M. J. (2015). *Las TIC como recursos didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Vigo.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. y Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *ZDM-Mathematics Education*, 37(4), 287-307.
- Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números*, 78, 73-94.