



Perspectiva multidimensional de la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas*

Andrea Milena Osorio-Cárdenas**

Rubén Darío-Lara-Escobar***

Oscar Eugenio Tamayo-Álzate****

Osorio-Cárdenas, A. M., Tamayo-Álzate, O. E., Lara-Escobar, R. D. (2024). Perspectiva multidimensional de la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 20(2), 11-46. <https://doi.org/10.17151/ree.2024.20.2.2>

Resumen

Comprender cómo se relacionan la motivación y el compromiso durante el aprendizaje, específicamente el aprendizaje de las matemáticas, es uno de los desafíos actuales en los estudios relacionados con las ciencias cognitivas, en particular, las ciencias del aprendizaje. El objetivo fue caracterizar las perspectivas empleadas en la investigación sobre dicha relación. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Web of Science y Scopus, abarcando el período de 2013 a 2023, con criterios de inclusión centrados en el área de conocimiento, investigaciones sobre educación matemática, artículos publicados en inglés en revistas especializadas y estudios que abordaran la motivación y el compromiso en matemáticas. Aplicando estos criterios se identificaron nueve artículos relevantes mediante el uso del paquete estadístico Bibliometrix en el software R. Posteriormente, se realizó un análisis detallado de cada artículo de manera manual. Los resultados muestran que predominan los estudios multidimensionales que integran diversas dimensiones de la motivación y el compromiso, siendo estos mayoritariamente de carácter transversal y explicativo. Esta tendencia limita la comprensión de la evolución de estos constructos en los estudiantes. Los hallazgos evidencian la necesidad de realizar estudios longitudinales que permitan analizar cómo la motivación y el compromiso se desarrollan a lo largo del tiempo. Además, se destaca la importancia de utilizar técnicas cualitativas, como entrevistas

* Este estudio proviene de la tesis doctoral titulada: Aprendizaje de las magnitudes continuas a través del razonamiento basado en modelos: Una perspectiva multidimensional del aprendizaje. Doctorado en ciencias cognitivas. Universidad Autónoma de Manizales.

** Doctora en Ciencias Cognitivas. Secretaría de educación de Manizales. Universidad de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia. andrea.osorio@autonomia.edu.co

● orcid.org/0000-0002-5143-2829 Google Scholar

*** Doctor en Educación. Secretaría de educación de Manizales. Universidad de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia. rdlarae@unal.edu.co. ruben.lara@ucaldas.edu.co

● <https://orcid.org/0000-0002-6527-8295> Google Scholar

**** Doctor en didáctica de las ciencias y las matemáticas. Universidad de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia. oscar.tamayo@ucaldas.edu.co

● orcid.org/0000-0002-6080-8496 Google Scholar

Recibido: 21 de febrero de 2024. Aceptado: 27 de marzo de 2024.



o análisis de videos, que superen las limitaciones de los autoinformes y permitan observar las acciones de los estudiantes en situaciones de aprendizaje de matemáticas.

Palabras clave: motivación para el aprendizaje, aprendizaje, educación matemática, revisiones bibliográficas, compromiso del estudiante.

Multidimensional perspective of motivation and engagement in learning mathematics

Abstract

Understanding how motivation and engagement are related during learning—specifically in mathematics learning—remains one of the current challenges in research related to cognitive sciences, particularly the learning sciences. The aim of this report was to characterize the perspectives employed in research on this relationship. To this end, a comprehensive search was conducted in the Web of Science and Scopus databases, covering the period from 2013 to 2023, with inclusion criteria focused on the relevant field of knowledge, studies in mathematics education, articles published in English in specialized journals, and studies that addressed motivation and engagement in mathematics. Applying these criteria, nine relevant articles were identified using the Bibliometrix package in the R software. Subsequently, a detailed manual analysis was performed on each article. The results indicate that multidimensional studies—which integrate various dimensions of motivation and engagement—predominate, and these are mainly cross-sectional and explanatory in nature. This trend limits the understanding of the developmental progression of these constructs in students. The findings highlight the need to conduct longitudinal studies that allow for an analysis of how motivation and engagement develop over time. Furthermore, the importance of employing qualitative techniques—such as interviews or video analysis—that go beyond self-reports and allow researchers to observe students' actions in mathematics learning contexts is emphasized.

Key words: learning motivation, learning, mathematics education, literature reviews, learner engagement.

12

Perspectiva multidimensional de motivação e comprometimento na aprendizagem de matemática

Resumo

Compreender como a motivação e o engajamento se relacionam durante o processo de aprendizagem — especificamente na aprendizagem de matemática — é um dos desafios atuais nos estudos relacionados às ciências cognitivas, em particular nas ciências da aprendizagem. O objetivo deste relatório foi caracterizar as perspectivas empregadas na pesquisa sobre essa

relação. Para isso, foi realizada uma busca abrangente nas bases de dados Web of Science e Scopus, cobrindo o período de 2013 a 2023, com critérios de inclusão centrados na área de conhecimento, investigações em educação matemática, artigos publicados em inglês em revistas especializadas e estudos que abordassem a motivação e o engajamento em matemática. Aplicando esses critérios, foram identificados nove artigos relevantes utilizando o pacote estatístico Bibliometrix no software R. Posteriormente, foi realizada uma análise detalhada manual de cada artigo. Os resultados mostram que predominam estudos multidimensionais que integram diversas dimensões da motivação e do engajamento, sendo em sua maioria de caráter transversal e explicativo. Essa tendência limita a compreensão da evolução desses constructos nos estudantes. Os achados evidenciam a necessidade de realizar estudos longitudinais que permitam analisar como a motivação e o engajamento se desenvolvem ao longo do tempo. Além disso, destaca-se a importância de empregar técnicas qualitativas, como entrevistas ou análise de vídeos, que vão além dos autorrelatos e permitam observar as ações dos estudantes em situações de aprendizagem matemática.

Palavras-chave: motivação para a aprendizagem, aprendizagem, educação matemática, revisões da literatura, envolvimento do aluno.

Introducción

La motivación y el compromiso son componentes esenciales del proceso de aprendizaje; en este caso, para el aprendizaje de las matemáticas. Parece existir un amplio acuerdo en que la motivación sustenta el compromiso y que el compromiso conduce a resultados como los logros (Martin et al., 2017). Por lo tanto, aunque puede haber cierto desacuerdo sobre qué factores se consideran “motivación” y cuáles “compromiso”, parece que la motivación es una base para el compromiso posterior. Uno de los obstáculos para la investigación sobre la motivación y el compromiso se relaciona con la claridad conceptual y operativa (Martin, 2003; 2007).

La forma como se conceptualiza y analiza la motivación en las neurociencias y la psicología son diferentes. En una revisión realizada por Murayama et al., (2019) se propone que en las neurociencias existe una visión común y en psicología una visión multifacética. La visión común hace referencia a los incentivos intrínsecos y extrínsecos que implican un proceso psicológico único y común, basado en un modelo de aprendizaje por refuerzo. La visión multifacética supone que el comportamiento humano no está gobernado por un proceso unitario, sino que es una función de varios procesos motivacionales únicos que interactúan.

La motivación no es una entidad única, es un proceso mediante el cual se instigan y sostienen las actividades (Pintrich y Schunk, 2002). Cuando consideramos la motivación como un proceso en nuestra regulación conductual, los puntos de vista común y multifacético dejan de ser incompatibles (Murayama *et al.*, 2019). Para esta revisión nos enfocamos en una visión multifacética de la motivación en el aprendizaje de las matemáticas.

Algunos autores han señalado, en los últimos años, la disminución de la motivación, el interés y el valor de los estudiantes por las matemáticas (Lee y Kim, 2014; Murayama *et al.*, 2013). Otros estudios han informado sobre las diferencias que se presentan en la motivación de acuerdo con el dominio específico, y también han reportado la existencia de diferencias entre la motivación académica general y la motivación en dominios específicos (Martin *et al.*, 2017; 2016). Además, es posible que una mirada multidimensional de la motivación pueda ser de utilidad para comprenderla de una manera más completa (Green *et al.*, 2007; Plenty y Heubeck, 2013).

El compromiso de los estudiantes (*student engagement*) es un constructo conceptual relativamente nuevo, que describe conceptos variados como comportamiento en el aula, reacciones emocionales, creencias motivacionales, procesos de autorregulación, estrategias metacognitivas, entre otros (Fredricks *et al.*, 2019). El aumento en los estudios de este tipo se basa en la evidencia que vincula el compromiso con indicadores de ajuste académico positivo (Fredricks *et al.*, 2004).

A pesar de los obstáculos que se presentan para la investigación y la conceptualización sobre el compromiso estudiantil, existe un amplio acuerdo que el compromiso es una construcción multidimensional que describe la calidad del involucramiento en una actividad o contexto de aprendizaje. La conceptualización más frecuente es que el compromiso consta de tres dimensiones distintas, aunque interrelacionadas: cognitivo, conductual y emocional (Fredricks *et al.*, 2004).

En las investigaciones actuales se ha agregado el compromiso social como una cuarta dimensión, que se ha definido por la calidad de las relaciones sociales, interacciones con compañeros y profesores en las tareas del aula y en el contexto escolar (Martin y Rimm-Kaufman, 2015; Wang *et al.*, 2016). Además, Reeve y Tseng (2011) propusieron el agenciamiento del compromiso (*agentic engagement*), que incluye contribuciones proactivas, intencionales y constructivas en el aprendizaje.

Algunos autores señalan que el interés puede ser un componente del compromiso y que muchas de las cuestiones relacionadas con su medición pueden ser las mismas para ambos constructos (Hidi y Renninger, 2019). Algunos investigadores han comenzado a ver el compromiso y el desinterés como constructos separados y distintos, que se asocian con diversos resultados de aprendizaje (Skinner *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2016).

Una pregunta sin respuesta en los estudios sobre el compromiso se refiere a su relación con la motivación. Los estudios en motivación tratan de examinar la cuestión sobre por qué las personas actúan, piensan y hacen lo que hacen. Las teorías han tratado de explicar estos motivos en términos de creencias, metas y valores subyacentes en los individuos (Eccles y Wigfield, 2002); mientras que los estudios sobre el compromiso se han enfocado en la interacción de un individuo en el contexto (Fredricks *et al.*, 2004). El compromiso tiende a pensarse en términos de acción o manifestaciones conductuales, emocionales y cognitivas de la motivación (Skinner *et al.*, 2009; Skinner, 2016).

Las investigaciones actuales que relacionan la motivación y el compromiso se han centrado en cómo estas dimensiones tienen incidencia en el aprendizaje. Por tanto, es necesario explorar cómo el desarrollo del aprendizaje puede cambiar la motivación y el compromiso. Diversos investigadores han articulado elementos clave de la motivación y el compromiso de los estudiantes (Reeve, 2012; Anderman y Patrick, 2012; Schunk y Mullen, 2012; Cleary y Zimmerman, 2012; Pekrun y Linnenbrink-Garcia, 2012; Ainley, 2012). Sus estudios describen cómo y por qué la motivación y el compromiso son importantes para el aprendizaje.

La rueda de la motivación y el compromiso (Martin, 2003; 2007) es un ejemplo de marco multidimensional que abarca los factores de motivación y compromiso más destacados de las principales teorías e investigaciones. Estos factores abarcan constructos de motivación positiva (autoeficacia, valor y orientación al dominio), constructos de compromiso positivo (planificación, gestión de tareas y persistencia), constructos de motivación negativa (ansiedad, control incierto y evitación del fracaso) y constructos de compromiso negativo (autosabotaje y desinterés).

El estudio de la relación entre la motivación y el compromiso resulta complejo dado que en su comprensión confluyen múltiples dimensiones. En los últimos

años, se ha evidenciado un interés creciente por dicha relación en los campos de la educación y la psicología (Solomon y Anderman, 2016). Diversas teorías han contribuido a esclarecer su naturaleza y alcances (Collie y Martin, 2019). Sin embargo, la literatura ha enfrentado dificultades conceptuales derivadas de la denominada falacia Jingle-Jangle, problema identificado por Collie y Martin (2019), que ocurre cuando constructos equivalentes reciben distintos nombres o, inversamente, cuando términos idénticos se emplean para designar fenómenos diferentes. Esta confusión terminológica ha limitado la coherencia y desarrollo teórico sobre la motivación y el compromiso. En respuesta, Collie y Martin proponen el modelo Motivation and Engagement Wheel, que busca integrar y delimitar conceptualmente ambos constructos dentro de un marco común, reduciendo así las ambigüedades en su estudio.

Martin (2007) argumentó que existe una sinergia significativa entre las teorías y modelos sobre la motivación, y que esto puede servir para orientar los marcos integradores de la motivación y el compromiso. El compromiso y la motivación no son lo mismo, pero la motivación se puede transformar en compromiso (Kim *et al.*, 2015). Lo que transforma la motivación en compromiso es el esfuerzo y la regulación metacognitiva que los estudiantes ponen en el proceso de su aprendizaje (Pintrich *et al.* 1993, Pintrich, 2003).

En los estudios relacionados con la rueda de las motivaciones y compromisos se concibe la motivación académica como la inclinación, la energía, la dirección y el impulso de un individuo con respecto al aprendizaje y al rendimiento (Martin *et al.*, 2017). El compromiso académico se refiere a los pensamientos, comportamientos y emociones que reflejan esta inclinación, energía e impulso (Fredricks *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2017). El compromiso puede considerarse la manifestación de la motivación (los pensamientos, las acciones, los comportamientos, las emociones) que un individuo emprende o experimenta como resultado de su motivación (Martin, *et al.*, 2017). Tanto la motivación como el compromiso proporcionan la energía, la dirección y el conjunto de habilidades necesarias para abordar con eficacia las materias académicas (Martin, 2012).

De acuerdo con lo anterior, se pretendió con este artículo caracterizar las principales perspectivas de investigación sobre motivación y compromiso que han sido empleadas para estudiar el aprendizaje de las matemáticas durante el período 2013-2023.

Metodología

Esta revisión de literatura se fundamenta en la metodología propuesta por Zupic y Čater (2014). De acuerdo con estos autores, en primer lugar, partimos del diseño del objetivo de investigación para orientar los criterios de búsqueda; a continuación, se establecen las ecuaciones de búsqueda en las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus, para compilar los datos bibliométricos de los resultados. Una vez identificados los resultados, se refina la base de datos obtenida usando los criterios de inclusión y exclusión. Por último, se realiza una depuración de los artículos mediante *screening* del *abstract* para terminar con un total de nueve artículos para analizar en profundidad de acuerdo con el objetivo de la revisión, basados en la lista de verificación PRISMA (Page *et al.*, 2021), y adaptado para nuestro estudio (ver Figura 1). Además, se emplearon algunos criterios de la lista de verificación PRISMA 2020 para la elaboración del artículo (ver Anexo).

Para el análisis, visualización e interpretación de los resultados de la revisión se utilizó el paquete Bibliometrix del Software R. La búsqueda de los artículos se llevó a cabo en las bases de datos Wos y Scopus, utilizando las opciones de búsqueda avanzada, con los operadores binarios AND, OR y las ecuaciones de búsqueda filtradas por categorías de las bases de datos consultadas.

A continuación, se presenta las ecuaciones de búsqueda empleadas Learn* Mathematics búsqueda por Topic, con las palabras claves: Motivation AND Cognitive Engagement AND Engagement, y el condicional MUST INCLUDE, para ambas palabras claves en WoS. Además, se redujo a categorías solo de educación matemática; y en la base de datos de Scopus learn* AND mathematics AND Motivation AND Engagement en las categorías de Article Title, Abstract y Keywords, y se redujo a las categorías de educación en matemáticas; los cuales fueron criterios de inclusión y exclusión. En ambas bases de datos se redujeron los documentos a artículos en idioma inglés.

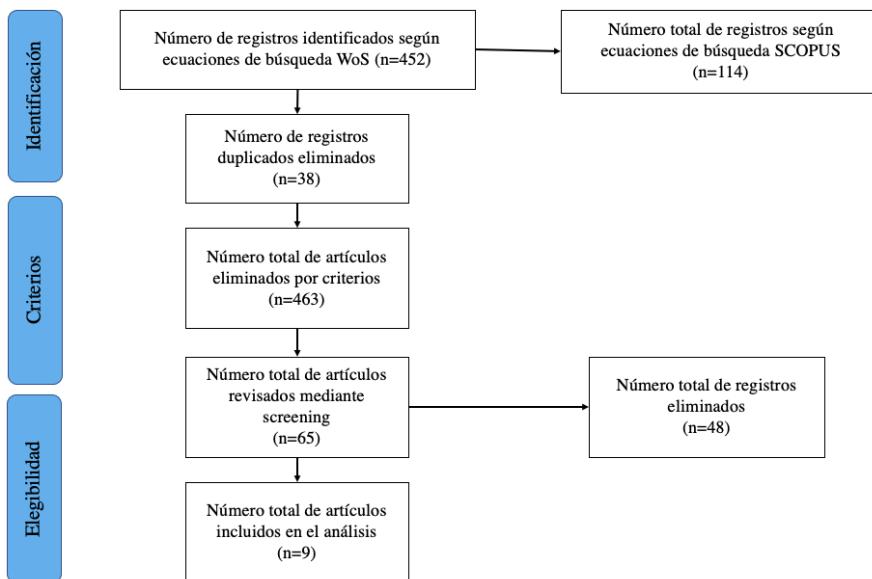


Figura 1. Diagrama de búsqueda, identificación, limpieza y elección de los registros

Nota. El diagrama muestra el flujo de los resultados de la revisión, en los tres momentos de identificación, aplicación de criterios de inclusión y exclusión, y elección de los registros finales.

Tabla 1. Criterios de inclusión empleados en las bases de datos

Criterios de inclusión	Base de Datos	Ecuación de búsqueda	Nº total de documentos
• Área de conocimiento: -Investigación en Educación Matemática -Educational Research in Mathematics	SCOPUS	Learn* Mathematics AND Motivation* AND Engagement Últimos 10 años	324 114
• Tipo de documento: Artículo-Article		Learn* Mathematics AND Mathematics Últimos 10 años	25
• Revistas especializadas: -Mathematics education research journal -Contemporary educational psychology -Frontiers in psychology -Education sciences -Educational psychology -Educational psychology review -Educational technology & society -International journal of education in mathematics -Science and technology -Psychology in the schools -Sage open	WoS	Learn* Mathematics AND Motivation* AND Engagement Últimos 10 años Learn* Mathematics AND Motivation* AND Engagement Cognitive Engagement AND Mathematics Education Últimos 10 años	452 430 40

Una vez identificados los artículos, se pasó a realizar un análisis detallado de cada uno de ellos. Para este se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: contexto, perspectiva teórica, tendencia en el análisis, tipo de estudio, instrumentos y enfoque del estudio. Dichos criterios se tuvieron en cuenta porque estos aportaban con mayor precisión al objetivo de esta revisión (González-Tobón *et al.*, 2019). En la Tabla 2 se definen cada uno de los criterios:

Tabla 2. Operacionalización de los criterios de análisis

Criterio	Indicador	Valor	Subvalor
Contexto	Contexto donde se realizó el estudio	-	-Rural -Urbano
	Tipo de población en la que se realizó el estudio.	Estudiantes Docentes	Nivel educativo: -Primaria -Secundaria -Media -Universitario
Perspectiva Teórica	Marcos teóricos empleados en el estudio de la motivación y el compromiso hacia las matemáticas	Motivación	Autoeficacia -Valor intrínseco -Objetivo al logro -Motivación intrínseca y extrínseca -Interés
		Compromiso	-Cognitivo -Conductual -Emocional
Tendencia en el análisis	Tanto la motivación como el compromiso se estudiaron desde una mirada unidimensional o multidimensional	-	-Unidimensional: Estudios que se enfocan en análisis unidimensionales de la relación entre motivación y compromiso. - Mixtos: Estudios donde el análisis de una de las categorías es multidimensional y la otra unidimensional -Multidimensional: estudios donde ambas categorías se analizan teniendo en cuenta la influencia de varias dimensiones
Tipo de estudio	El alcance del estudio	-	-Explicativo -Comprenditivo
Instrumentos	Se puede emplear instrumentos para evaluar la motivación y el compromiso académico de dominio general o de dominio específico (matemáticas)	Dominio general	-Cuestionarios
		Dominio específico	-Observación -Autoinformes -Entrevistas
Enfoque del estudio	El estudio se enfoca en la motivación y el compromiso o se enfoca en el aprendizaje de las matemáticas	¿Cómo la motivación y el compromiso tiene incidencia en el aprendizaje? ¿Cómo el desarrollo del aprendizaje puede cambiar la motivación y el compromiso?	

Resultados

A partir de los criterios de inclusión y exclusión propuestos en la Tabla 1, se identificaron 9 artículos que se emplearon para el análisis. En la Tabla 3 se presentan los artículos utilizados para la revisión sistemática:

Tabla 3. Descripción de los artículos seleccionados para la revisión sistemática

Año	Autores	Título	Revista
2013	Plenty, S. y Heubeck, B.G.	A multidimensional analysis of changes in mathematics motivation and engagement during high school	<i>Educational Psychology</i>
2015	Kim, C., Park, S. W., Cozart, J. y Lee, H	From motivation to engagement: the role of effort regulation of virtual high school students in mathematics courses	<i>Educational Technology & Society</i>
2017	Durksen, T. L., Way, J., Bobis, J., Anderson, J., Skilling, K. y Martin, A. J.	Motivation and engagement in mathematics: a qualitative framework for teacher-student interactions	<i>Mathematics Education Research Journal</i>
2020	Agger, C. A. y Koenka, A. C.	Does attending a deeper learning school promote student motivation, engagement, perseverance, and achievement?	<i>Psychology in The Schools</i>
2021	Skilling, K., Bobis, J. y Martin, A. J.	The ins and outs of student engagement in mathematics: shifts in engagement factors among high and low achievers	<i>Mathematics Education Research Journal</i>
2021	Roche, A., Gervasoni, A. y Kalogeropoulos P.	Factors that promote interest and engagement in learning mathematics for low-achieving primary students across three learning settings	<i>Mathematics Education Research Journal</i>
2022	Capone, R. y Lepore, M.	From distance learning to integrated digital learning: a fuzzy cognitive analysis focused on engagement, motivation, and participation during covid-19 pandemic	<i>Technology Knowledge and Learning</i>
2022	Xia, Q., Yin, H. B., Hu, R. N., Li, X. H. y Shang, J. J.	Motivation, engagement, and mathematics achievement: an exploratory study among chinese primary students	<i>Sage Open</i>
2023	Zhang, Y. Q., Yang, X. R., Sun, X. J. y Kaiser, G.	The reciprocal relationship among chinese senior secondary students' intrinsic and extrinsic motivation and cognitive engagement in learning mathematics: a three-wave longitudinal study	<i>ZDM</i>

A continuación se presentan los resultados en cada uno de los elementos tenidos en cuenta para el análisis:

Contexto y población de los estudios

En la Tabla 4 se identifica que los estudios con mayor frecuencia fueron los australianos (cuatro estudios). Estos se llevaron a cabo en diversas poblaciones, con mayor frecuencia en estudiantes de básica primaria (de los 6 a los 12 años) y secundaria (estudiantes desde séptimo grado a noveno grado) (ver Tabla 5).

Tabla 4. Frecuencia de artículos por país.

País	Investigadores	Total
Australia	Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos. (2021). Plenty y Heubeck. (2013). Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017). Skilling, Bobis y Martin. (2021).	4
E.E.U.U	Kim, Park, Cozart y Lee. (2015). Agger y Koenka (2020).	2
China	Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023). Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022).	2
Italia	Capone y Lepore. (2022).	1
Total		9

Tabla 5. Artículos por tipo de población

Población	Investigadores
Primaria	204 estudiantes de básica primaria entre los 6 y los 12 años
Primaria	37 estudiantes de grado sexto
	1.538 estudiantes de los grados cuarto a sexto (básica primaria, 9 a 12 años)

	100 estudiantes de la escuela secundaria virtual. Edad promedio 15,9 años	Kim, Park, Cozart y Lee. (2015).
Secundaria	1.288 estudiantes de grado noveno	Agger y Koenka. (2020).
	519 estudiantes, grado séptimo n=200; grado octavo n= 176 y grado noveno n=143	Plenty y Heubeck. (2013).
Media	365 estudiantes de los grados 10° a 12°	Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023).
Universitario	42 estudiantes de primer año de ingeniería	Capone y Lepore. (2022).
Profesores	Seis casos. 2 docentes de primaria y 4 docentes de secundaria	Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017).
Total 9 artículos		

Se identifica que hay resultados de investigaciones globales donde se analizaron regiones precisas de un país, por ejemplo: Plenty y Heubeck (2013), Skilling *et al.*, (2021), Roche *et al.*, (2021). Otros son particulares de un contexto; por ejemplo, el estudio de Xia *et al.*, (2022) se realiza en Beijing, y el de Zhan *et al.*, (2023) en Shandong. En el reporte de Plenty y Heubeck (2013) se señala que estos estudios son valiosos para dicho entorno, pero esto puede generar dudas sobre la generalización de los hallazgos.

En este sentido, hay estudios que reportan el tipo de población urbana o suburbana (Skilling *et al.*, 2021; Roche, *et al.*, 2021; Xia, *et al.*, 2022), al igual que algunos otros relacionan los tipos de etnias (Agger y Koenka, 2020) o el estrato socioeconómico (Zhang *et al.*, 2023).

En los resultados también se tuvo en cuenta el tamaño de la muestra utilizada, dado que puede afectar la generalización de los mismos. El reporte de Roche *et al.*, (2021), realizado en básica primaria, permite concluir que cuando los estudios son transversales es necesario que la diferencia entre los grupos no sea tan alta para que los resultados puedan ser más objetivos y generalizables. Y, por otra parte, en Kim *et al.*, (2015) se concluye que los resultados deben tratarse con rigurosidad, dado que, dependiendo el número de la muestra para generalizar los datos, las investigaciones con un tamaño de muestra mayor aumentarían el poder estadístico. También expone la necesidad de tener cuidado con factores

relacionados con las diferencias individuales; por ejemplo, niños con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, entre otros.

Por lo tanto, en el momento de seleccionar la muestra es necesario tener en cuenta factores que pueden intervenir con la motivación y el compromiso en matemáticas; por ejemplo: el país, si el contexto es urbano o rural, y el tamaño de la muestra, para que los resultados puedan ser más objetivos y generalizables. En el caso de los estudios transversales, es importante buscar que las muestras de cada cohorte sean semejantes, entre otros factores.

Frente a la perspectiva teórica empleada para el estudio de la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas

Del total de artículos analizados, cuatro de ellos se basaron en el constructo teórico de la rueda de las motivaciones y compromisos en matemática, desarrollado por Martin (2003; 2007); los demás se orientaron hacia diferentes teorías (ver Tabla 6) Para el caso de la motivación académica se emplearon los conceptos relacionados con la autoeficacia, valor intrínseco, objetivo de logro, motivación intrínseca y extrínseca, y el interés. Frente a la dimensión de compromiso en matemáticas, se identificó la tendencia a emplear el marco teórico de Fredricks *et al.*, (2004), la rueda de las motivaciones y compromisos que se basa en este constructo teórico. En la Tabla 6 se detalla la clasificación de los artículos

El uso del marco teórico desarrollado por Fredricks *et al.*, (2004), sobre el compromiso y la rueda de las motivaciones y compromisos de Martin (2003; 2007) conectan una gama de factores motivacionales adaptativos y desadaptativos específicos y permiten identificar cómo influyen en el compromiso de los estudiantes en relación con su rendimiento en matemáticas (Skilling *et al.*, 2021). Este constructo teórico es un paso adelante en la exploración del marco multidimensional del compromiso estudiantil (Xia *et al.*, 2022).

Tabla 6. Perspectivas teóricas frente a la motivación y el compromiso utilizadas en los estudios

Motivación académica		Compromiso académico	
Perspectivas teóricas	Artículos	Perspectiva teórica	Artículos
La rueda de la motivación y el compromiso Martin (2003)	Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017). Skilling, Bobis y Martin. (2021). Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022).	Compromiso: conductual, cognitivo y emocional Plenty y Heubeck (2013)	Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017). Skilling, Bobis y Martin. (2021). Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022).
Autoeficacia Valor intrínseco	Kim, Park, Cozart y Lee. (2015).	Compromiso: conductual, cognitivo, emocional Skinner. (2016).	Agger y Koenka (2020). Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos. (2021).
Autoeficacia Objetivo de logro	Agger y Koenka. (2020).	Compromiso: conductual, cognitivo, emocional Fredricks, Blumenfeld, y Paris. (2004).	Kim, Park, Cozart y Lee. (2015). Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023).
Motivación intrínseca, extrínseca y social	Capone y Lepore. (2022).	Construcción propia. Se define como el tiempo y la energía que los estudiantes dedican a las actividades.	Capone y Lepore. (2022).
Motivación intrínseca y extrínseca	Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023).		
Interés	Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos. (2021).	-	

Tendencias en el análisis de los estudios sobre la motivación y el compromiso hacia las matemáticas

En los análisis se identificaron tres tendencias para analizar la motivación y el compromiso hacia las matemáticas: unidimensional, mixto y multidimensional. Capone y Lepore (2022) se ubicaron en los estudios con tendencia unidimensional. Frente a la tendencia mixta se identificaron dos: Roche *et al.*, (2021) y Zhang *et al.*, (2023). Estos analizan la motivación desde la teoría de la autodeterminación o

la teoría del interés, y asumen el estudio del compromiso desde una perspectiva multidimensional.

Finalmente, en el enfoque multidimensional del análisis, tanto de la motivación como del compromiso, se identificaron dos tendencias. Una tendencia donde se emplearon enfoques teóricos propios. En el estudio Kim *et al.*, (2015) se analizó la motivación desde las teorías de la autoeficacia, y el valor y el compromiso desde la perspectiva teórica de Fredricks *et al.*, (2004). El de Agger y Koenka (2020) analizó la motivación desde las teorías de la autoeficacia y orientación al logro, y el compromiso lo fundamentó en los desarrollos de Skinner (2016). La otra tendencia se enfocó en los desarrollos teóricos de la rueda de la motivación y el compromiso de Martin (2003; 2007).

Se concluye, de los artículos analizados, que se privilegia el análisis de la motivación y el compromiso en matemáticas desde la perspectiva multidimensional, siendo más recurrente en el análisis del compromiso (ocho estudios en total) (ver Tabla 7).

Tabla 7. Relación entre la unidimensionalidad y multidimensionalidad en la motivación y compromiso en el aprendizaje de las matemáticas

Tendencia		Autores
Unidimensional	Motivación y Compromiso	Capone y Lepore. (2021)
Mixta	La motivación desde lo unidimensional. El compromiso desde lo multidimensional.	Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos (2021). Zhang, Yang, Sun y Kaiser (2023).
Multidimensional	Enfoques teóricos propios sobre la multidimensionalidad de la motivación y el compromiso.	Kim, Park, Cozart y Lee (2015). Agger y Koenka (2020).
	Constructo rueda de las motivaciones y compromisos (Martin, 2007).	Plenty y Heubeck. (2013). Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017). Skilling, Bobis y Martin. (2021). Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022)

El alcance de los estudios en relación con la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas

De la Tabla 8 se infiere que, de los nueve artículos analizados, son pocos los artículos que tuvieron un alcance comprensivo. En la revisión realizada no se identificaron estudios que se enfocaran en cómo el aprendizaje de las matemáticas puede cambiar la motivación y el compromiso.

Tabla 8. Alcance de los estudios y su enfoque frente a la motivación y compromiso en matemáticas

Alcance del estudio	Explicativo	Comprensivo
Autores	<ul style="list-style-type: none"> -Capone y Lepore. (2022). -Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos. (2021). -Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023). -Kim, Park, Cozart y Lee. (2015). -Agger y Koenka. (2020). -Plenty y Heubeck. (2013). -Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022). 	<ul style="list-style-type: none"> -Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017). -Skilling, Bobis y Martin. (2021).

Frente al análisis de los artículos, se pudo identificar que los estudios longitudinales son necesarios para explicar mejor el fenómeno, dado que la naturaleza transversal de estos poco puede ayudar a concluir sobre la relación causal entre la motivación, el compromiso y el rendimiento en matemáticas de los estudiantes (Xia *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2023). Los factores que intervienen en el cambio de la motivación y el compromiso de los estudiantes en clase de matemáticas y sus relaciones aún siguen sin estar claros. Dado la escasez de estudios longitudinales, la combinación de diferentes métodos de recopilación de información es necesaria para garantizar una imagen más completa de esta interacción (Zhang *et al.*, 2023).

Otro resultado de los datos está relacionado con la necesidad de análisis cualitativos para complementar los datos cuantitativos al examinar la motivación y el compromiso en las aulas de matemáticas. Investigaciones recientes han desarrollado marco teóricos integradores como la Rueda de las Motivación y Compromiso combinada con el sistema CLASSTM, para describir cualitativamente los apoyos docentes que influyen en la motivación y el compromiso de los estudiantes en matemáticas.

Estos enfoques destacan la importancia de las interacciones positivas entre docentes y estudiantes, así como la necesidad de adaptar estrategias didácticas a las dinámicas cambiantes del compromiso estudiantil (Durksen *et al.*, 2017; Skilling *et al.*, 2021).

Skilling *et al.*, (2021) señalan que el uso de métodos cualitativos les permitió elaborar y explicar los resultados de los datos cualitativos. De esta manera, se pudo entender más claramente la influencia de los factores motivacionales y cómo los estudiantes se adaptan a situaciones particulares. Además, se revela un mayor conocimiento sobre los matices de los factores que influyen en el compromiso de los estudiantes en matemáticas, lo que refuerza a promover el compromiso, que es tan importante para los estudiantes de bajo rendimiento como los de alto rendimiento.

Los instrumentos utilizados para estudiar la motivación y el compromiso en matemáticas

Se emplearon diversos instrumentos para la recolección de la información (ver Tabla 9). Dentro de los más empleados se encuentran el Motivated Strategies for Learning Questionnaire(MSLQ , Pintrich y Groot, 1990) y el Motivation and Engagement Scale (MES, Martin, 2003; 2007). Se identificaron dos tendencias en los instrumentos para examinar la motivación y el compromiso. La primera fue el uso de instrumentos de tipo general, es decir, examinaban la motivación y compromiso académico general; y la otra tendencia, instrumentos enfocados en dominio específico de las matemáticas.

En cinco estudios se examinó la motivación académica general (Capone y Lepore, 2022; Roche *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2023; Kim *et al.*, 2015; Agger y Koenka, 2020). Y de estos, en tres de ellos, se evaluó el compromiso académico general (Capone y Lepore, 2022; Roche *et al.*, 2021; Agger y Koenka, 2020). Los estudios que emplearon la escala de motivaciones y compromisos de Martin, examinaron tanto la motivación como el compromiso específico para las matemáticas (ver Tabla 9).

Tabla 9. Instrumentos empleados en los estudios para examinar la motivación y el compromiso académico en clase de matemáticas

Tendencia	Investigadores	Instrumentos de recolección de información
Unidimensional	Capone y Lepore. (2022).	Observación directa Cuestionario abierto Cuestionario semiestructurado, según escala Likert.
Mixto	Roche, Gervasoni y Kalogeropoulos. (2021).	Autoinforme (Roche et al., 2021). Preguntas abiertas.
Unidimensional de la motivación y multidimensional del compromiso	Zhang, Yang, Sun y Kaiser. (2023).	Motivación intrínseca [MSLQ] (Pintrich y Groot, 1990) Motivación extrínseca (Liu et al., 2019 a y b)
	Kim, Park, Cozart y Lee. (2015).	Cuestionario de compromiso cognitivo del aprendizaje de las matemáticas. (Fredricks et al., 2016; Wang et al., 2016; Kong et al., 2003)
Muldimensional. Constructos diversos	Agger y Koenka. (2020).	Cuestionario MSLQ (Pintrich y DeGroot, 1990) Cuestionario de logro emocional en matemáticas [AEQ-M] (Pekrun, Goetz & Frenzel, 2005) Examen de matemáticas.
		Escala de Autoeficacia (Chen, Gully y Eden. (2001). Cuestionario MSLQ para la orientación a la meta de dominio (Daniels et al., 2009). Cuestionario de compromiso académico adaptado de la escala de compromiso académico de la escuela de Chicago (Agger y Koenka, 2020). Escala corta de perseverancia (Duckworth y Quinn, 2007). Examen de logros en matemáticas de la escuela secundaria de california (CAHSEE, por sus siglas en inglés).

Tendencia	Investigadores	Instrumentos de recolección de información
	Plenty y Heubeck. (2013). Skilling, Bobis y Martín. (2021).	Motivation and Engagement Scale – High School (MES-HS, Martín, 2007). Adaptación al dominio de las matemáticas
Muldimensional. Rueda de la motivación y compromiso (Martín, 2003)	Xia, Yin, Hu, Li y Shang. (2022). Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling y Martin. (2017).	Motivation and Engagement Scale – High School (MES-HS, Martín, 2007). Adaptación al dominio de las matemáticas. Entrevista semiestructuradas.s Observación de las clases grabadas. Cuestionario “Teacher Beliefs” (adaptado de Ross <i>et al.</i> , 2003)

Frente al análisis de los instrumentos empleados en los artículos para evaluar la motivación se pudo concluir que:

1. Los autoinformes pueden presentar limitaciones dado que la evaluación de las cogniciones requiere introspección. Por ejemplo, los pensamiento y actitudes autoinformadas se refieren a las percepciones que y creencias que los estudiantes expresan sobre su propia motivación y compromiso en matemáticas. En alguna investigaciones quedan dudas sobre la confiabilidad y validez de estos, especialmente, en contextos como la escuela (Plenty y Heubeck, 2013). Además, este tipo de instrumento debe ser validado con rigurosidad, dado que los reactivos pueden provocar diversas interpretaciones y esto puede generar deficiencias en los resultados (Roche *et al.*, 2021).
2. En el uso de cuestionarios con preguntas abiertas es necesario la precisión de estas, dado que puede ser una limitante para los estudios (Roche *et al.*, 2021).
3. La encuesta proporciona menos profundidad en las respuestas de los estudiantes en comparación con lo que se puede lograr a través de las entrevistas (Roche *et al.*, 2021).
4. El informe de casos individuales de los estudiantes reveló la naturaleza personal de las experiencias matemáticas y cómo estas influyen e informan las decisiones actuales y futuras de los estudiantes sobre el aprendizaje de las matemáticas (Skilling *et al.*, 2021).

5. El cuestionario MES, se identificó que su aplicación apoya las propiedades psicométricas de la escala, sugiriendo que puede ser aplicado a la investigación relacionada con el compromiso de los estudiantes en escuelas primaria (Xia *et al.*, 2022). Además, la estructura factorial multidimensional ayudó a este estudio a mostrar la complejidad del compromiso de los alumnos de primaria.

Frente a los instrumentos que se emplearon para examinar el rendimiento en matemáticas, se identificó que el cuestionario de matemáticas no reflejaba todo el contenido matemático; solo contenía preguntas numéricas y algebraicas (Skilling *et al.*, 2021).

Los resultados de las investigaciones que relacionan la motivación y el compromiso hacia las matemáticas

El enfoque de los estudios estuvo relacionado en cómo la motivación y el compromiso tiene incidencia en el aprendizaje de las matemáticas. Se identificaron algunas tendencias en los resultados de estos estudios que se reportan a continuación:

- Los estudios de Capone y Lepore (2022), Roche *et al.*, (2021) y Agger y Koenka (2020) evaluaron el impacto de la motivación y compromiso a través de la incorporación de nuevas estrategias en clase de matemáticas; ambos desde la tendencia académica general. Se infiere de los estudios que la incorporación de nuevas estrategias en clase de matemáticas no son condición *sine qua non* para que la motivación y compromiso sean más favorables en el aprendizaje de las matemáticas.
- Los estudios de Kim *et al.*, (2015), Skilling *et al.*, (2021) y Xia *et al.*, (2022) se enfocaron en examinar las diferencias entre la motivación y el compromiso, y el desempeño de los estudiantes. Los estudiantes con bajo desempeño o con dificultades en matemáticas, con valoración alta en la motivación adaptativa –específicamente, la autoeficacia–, manifiestan un compromiso positivo, son persistentes en el aprendizaje.
- Los estudios de Plenty y Heubeck (2013) y Xia *et al.*, (2022) se enfocaron en identificar diferencias entre la motivación y el compromiso en estudios transversales. El primer estudio lo realizó en la educación secundaria y el segundo en la educación primaria. Del análisis se concluye que a medida que avanza el nivel de escolarización, la motivación y el compromiso adaptativo hacia las matemáticas disminuye. En cuanto a la diferencia de

género, se identificó que en la educación primaria parece que en las niñas existe mayor motivación y compromiso adaptativo frente a los niños, pero a medida que se avanza en los estudios en la básica secundaria la brecha entre sexos se reduce; quizás siendo más fuerte en las niñas la motivación adaptativa y el compromiso adaptativo.

- El estudio de Plenty y Heubeck (2013) comparó la motivación académica general de los estudiantes con su motivación específica hacia las matemáticas, revelando que los niveles de motivación hacia las matemáticas con considerablemente más bajos. Además encontraron que estas diferencias comienzan a manifestarse desde los primeros años de la educación secundaria. El estudio de Zhang *et al.*, (2023) no pretendía establecer diferencias, pero se relaciona con esta tendencia, dado que buscó identificar las relaciones recíprocas entre la motivación y el compromiso en estudiantes de la educación media (grados entre 10° y 12°), donde se evidenció que los estudiantes tenían un tipo de motivación académica mixta y no tenían un nivel profundo de compromiso cognitivo hacia las matemáticas, existiendo relación más fuerte entre la motivación intrínseca y el compromiso cognitivo.
- El estudio de Durksen *et al.*, (2017) buscó comprender la relación entre la motivación y compromiso hacia las matemáticas de los maestros y los estudiantes que exhiben niveles superiores al promedio. Se concluye del estudio que, al parecer la interacción entre este tipo de población favorece una relación positiva entre la motivación y compromiso hacia las matemáticas de los estudiantes.

Discusión

32

El contexto en los estudios sobre motivación y compromiso hacia las matemáticas

Del análisis de los artículos se identificó que, al parecer, existen diferencias contextuales en los estudios sobre motivación y el compromiso en matemáticas. Schunk y Mullen (2012) destacan la necesidad de investigación contextual y enfoques transculturales sobre el aprendizaje y el compromiso.

Por ejemplo, en Zhang *et al.*, (2023) se identificó que la motivación intrínseca fue significativamente más fuerte que la motivación extrínseca. Estos resultados son

similares con otras investigaciones en contextos chinos, por ejemplo, Chen y Lin (2019), Zhu (2021), Zhu y Leung (2010). Estos resultados son inconsistentes con hallazgos anteriores de contextos no chinos como los de Alemania y Corea del Sur, según reportan los investigadores (por ejemplo, Lee y Kim, 2014; Murayama *et al.*, 2013).

La perspectiva teórica empleada en los estudios sobre motivación y compromiso hacia las matemáticas

Dentro de los estudios analizados se identifica una tendencia a estudiar la motivación y el compromiso en matemáticas desde el marco explicativo de la rueda de las motivaciones de Martin (2003; 2007), que es un marco teórico actualmente en desarrollo. Ha sido posible identificar hallazgos que son consistentes y coherentes. Interpretar la investigación en motivación suele ser difícil porque los constructos pueden variar mucho entre los diferentes reportes, destacándose entre estos el reporte teórico de Plenty y Heubeck (2013).

Por último, en algunos estudios se identifica la tendencia al análisis de la autoeficacia como componente esencial de la motivación. También se identificaron algunas investigaciones relacionadas con la teoría de la autodeterminación en relación con los componentes de motivación intrínseca y extrínseca.

La tendencia en el análisis de los estudios

Los hallazgos de Xia *et al.*, (2022) muestran la necesidad de analizar la motivación y el compromiso de los alumnos de primaria desde una perspectiva diferente, esto también lo sugieren otros investigadores (Greeno, 1998; Martin, 2009; Pintrich, 2003). Además, se identificaron tres tendencias: unidimensional, mixta y multidimensional. Se infiere que las investigaciones con la perspectiva multidimensional de la motivación y el compromiso en matemáticas permiten una comprensión más completa del fenómeno, dado que son factores multicausales los que intervienen cuando se aprende matemáticas.

Frente a los instrumentos y la recolección de la información

Se identificó que en algunos estudios los instrumentos que se emplearon para evaluar la motivación fueron en su mayoría enfocados a la motivación académica

general y no hacia el dominio específico de las matemáticas. En Martin *et al.*, (2017) se muestra las diferencias que se dan entre la motivación y el compromiso en el aprendizaje de diferentes dominios: matemáticas, ciencias e inglés.

En el estudio de Agger y Koenka (2020) se manifiesta que es una limitación de las investigaciones en las cuales no se analizó la motivación y el compromiso con la especificidad del dominio de las matemáticas, sino que se midieron como creencias generales del dominio específico. Algunos artículos relacionados con el estudio de la ansiedad matemática, por ejemplo, señalan la necesidad de mayor especificidad, como la ansiedad producida por el cálculo numérico.

Los artículos sugieren la necesidad de que en los estudios sobre motivaciones y compromiso en matemáticas se empleen con mayor frecuencia la entrevistas a los estudiantes para profundizar en el fenómeno. Zang *et al.*, (2023) sugieren que, para una mejor comprensión de la motivación y el compromiso en los estudios longitudinales, es necesario el uso de entrevistas a los participantes. El análisis de Plenty y Heubeck (2013) expone la necesidad de realizar observaciones adicionales de los estudiantes y maestros. Las investigaciones futuras sobre la relación entre el compromiso y la motivación deberían considerar entrevistas individuales y grupos focales, así como observaciones de comportamiento en línea, utilizando análisis de aprendizaje, dado que los estudios basados en autoinformes presentan limitaciones (Kim *et al.*, 2015).

Con mayor tendencia en los estudios se identificó el uso del MES (Motivation Scale Student) como una escala de motivación que puede ayudar a explicar la interacción que se da entre la motivación y compromiso. Frente a esta escala se señala que en el reactivo 43 (“me preocupo por la escuela y las tareas escolares”) del MES se ha identificado una carga factorial baja, lo que sugiere que este ítem puede ser inadecuado para medir la ansiedad de los estudiantes de primaria en China (Xia *et al.*, 2022). Hallazgos similares se encontraron en Martin y Hau (2010) con estudiantes en Hong Kong, y en Martin *et al.*, (2016) con estudiantes de Jamaica.

Otros investigadores exponen que el MES puede tener un buen complemento con la estructura circunfleja del afecto central, dado que se pudieron identificar una serie de motivaciones (Durksen *et al.*, 2017; Skilling *et al.*, 2021). La escala MES está más enfocada en lo cognitivo y conductual.

La necesidad de estudios longitudinales y cualitativos para comprender las trayectorias de la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas

En los estudios se identifica una tendencia fuerte a estudiar ¿Cómo la motivación y el compromiso tiene incidencia en el aprendizaje de las matemáticas? y no en comprender ¿Cómo el desarrollo del aprendizaje matemático puede cambiar la motivación y el compromiso?. Los estudios son de tipo explicativo y en los resultados se muestra cómo los investigadores exponen la necesidad de estudios longitudinales, con técnicas de recolección de datos y análisis de datos cualitativos para comprender profundamente el fenómeno. Por ejemplo, Ainley (2012) destaca la importancia de realizar estudios longitudinales para comprender cómo la motivación y el compromiso de los estudiantes evolucionan a lo largo del tiempo.

Se sugiere recolección intensiva de información para que los resultados reflejen plenamente la compleja interacción entre la motivación y el compromiso en el aprendizaje de las matemáticas (Zhang *et al.*, 2023). Además, se propone estudios de tipo longitudinal que permitan mayor comprensión sobre las relaciones presentadas (Agger y Koenka, 2020).

Cleary y Zimmerman (2012) recomiendan un trabajo de intervención que haga un seguimiento de los cambios (incluso a nivel micro) en el compromiso en función de la práctica. También sugieren que esta investigación debería centrarse en tareas con un principio y un final claros para comprender el proceso completo de compromiso regulador dentro de ellas (por ejemplo, escribir un ensayo).

Conclusiones

35

Frente a los estudios relacionados con el compromiso de los estudiantes se propone la puesta a prueba de un modelo hipotético de compromiso de cuatro factores, que comprende la cognición, el afecto, el comportamiento y la agencia. Además que los cambios en estos conducen a cambios en los resultados (Reeve, 2012). El agenciamiento puede ser un factor importante en el compromiso cuando se aprende matemáticas. Además, se propone que es necesario indagar sobre el compromiso mientras los estudiantes están realizando las tareas (Anderman y Patrick, 2012).

Una de las dimensiones sobre la cual es necesario seguir profundizado en los estudios sobre motivación y compromiso es la dimensión emocional. Pekrun y Linnenbrink-García (2012) sugieren investigar el impacto del diseño de las tareas y los entornos de aprendizaje basado en las emociones. Además, tras identificar numerosas emociones relevantes para el proceso de aprendizaje, instan a que se investigue la influencia de cada una de ellas en el aprendizaje y el rendimiento, así como a que se realicen estudios de intervención para fomentar las emociones positivas en el aula. También señalan la importancia de la investigación neurocientífica emergente para arrojar más luz sobre el compromiso emocional como factor relevante para el aprendizaje.

En los estudios sobre motivación y compromiso se deben considerar que los estudiantes no están teóricamente separados de los contextos, sino que se los considera parte de un sistema de actividad junto con otras personas y los aspectos materiales, conceptuales y conductuales de la práctica social (Nolen, 2019). Además de ello, ampliar el espectro a componentes del contexto que estén relacionados con el género, la cultura, diferencias genéticas y epigenéticas son fundamentales para la ciencia de la motivación básica y aplicada (Ryan y Bradshaw, 2019).

Un amplio corpus de investigaciones respalda la importancia de los factores de la rueda de las motivaciones y compromisos en relación con otras variables (por ejemplo, características de origen, factores culturales), y a través de una variedad de diseños y enfoques de investigación. Es importante destacar que hay otras direcciones interesantes en la investigación de la motivación y el compromiso, como las investigaciones en tiempo real, el uso de biomarcadores, la interfaz con los profesores y la investigación de la intervención, que son relevantes para optimizar el desarrollo académico de los estudiantes a través de la escuela y más allá (Collie y Martín, 2019).

Se identifica la necesidad de seguir explorando las diferencias que se dan entre la motivación y el compromiso en diferentes dominios. Por ejemplo, el estudio de Green *et al.*, (2007), en donde señalan las diferencias que se dan entre las ciencias, las matemáticas y el inglés. El estudio de Fredricks *et al.*, (2016), en donde se muestran las diferencias entre las matemáticas y las ciencias frente el compromiso.

Referencias

- Agger, C. A. y Koenka, A. C. (2020). Does Attending a Deeper Learning School Promote Student Motivation, Engagement, Perseverance, and Achievement? *Psychology in The Schools*, 57(4), 627-645.
- Ainley, M. (2012). Students' Interest and Engagement in Classroom Activities. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 283-302). Springer Science y Business Media.
- Anderman, E. M. y Patrick, H. (2012). Achievement Goal Theory, Conceptualization of Ability/Intelligence, and Classroom Climate. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 173-191). Springer Science y Business Media.
- Capone, R. y Lepore, M. (2022). From Distance Learning to Integrated Digital Learning: A Fuzzy Cognitive Analysis Focused on Engagement, Motivation, and Participation During COVID-19 Pandemic. *Technology, Knowledge and Learning*, 27, 1259-1289.
- Chen, S. y Lin, S. (2019). A Cross-Cultural Study of Mathematical Achievement: From the Perspectives of One's Motivation and Problem-Solving Style. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6).
- Chen, G., Gully, S. M., & Eden, D. (2001). Validation of a new general self-efficacy scale. *Organizational Research Methods*, 4(1), 62-83. <https://doi.org/10.1177/109442810141004>
- Cleary, T. J. y Zimmerman, B. J. (2012). A Cyclical Self- Regulatory Account of Student Engagement: Theoretical Foundations and Applications. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 237-257). Springer Science y Business Media.
- Collie, R. J., & Martin, A. J. (2019). Motivation and engagement in learning. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.891>
- Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., Pekrun, R., Haynes, T. L., Perry, R. P., & Newall, N. E. (2009). A longitudinal analysis of achievement goals: From affective antecedents to emotional effects and achievement outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 948-963. <https://doi.org/10.1037/a0016096>
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(6), 1087-1101. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.6.1087>

- Durksen, T., Way, J., Bobis, J., Anderson, J., Skilling, K. y Martin, A. J. (2017). Motivation and Engagement in Mathematics: A Qualitative Framework for Teacher-Student Interactions. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2).
- Eccles, J. S. y Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. y Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Fredricks, J. A., Hofkens, T. L., Wang, M. T., Renninger, K. A. y Hidi, S. E. (2019). Addressing the Challenge of Measuring Student Engagement. En *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (pp. 689-712). Cambridge University Press.
- Fredricks, J. A., Wang, M. T., Linn, J. S., Hofkens, T. L., Sung, H., Parr, A. y Allerton, J. (2016). Using Qualitative Methods to Develop a Survey Measure of Math and Science Engagement. *Learning and Instruction*, 43, 5-15.
- González-Tobón, J., Tellez-Bohorquez F. A. y Tamayo, O. (9-12 de julio de 2019). *Metacognition in the Wild: Metacognitive Studies in Design Education*. Insider Knowledge, DRS Learn X Design Conference, Ankara, Turquía.
- Green, J., Martin, A. J. y Marsh, H. (2007). Motivation and Engagement in English, Mathematics and Science High School Subjects: Towards an Understanding of Multidimensional Domain Specificity. *Learning and Individual differences*, 17(3), 269-279.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5>
- Hidi, S. E. y Renninger, K. A. (2019). Motivation and its Relation to Learning. *The Cambridge handbook of motivation and learning* (pp. 1-11).
- Kim, C., Park, S. W., Cozart, J. y Lee, H. (2015). From Motivation to Engagement: The Role of Effort Regulation of Virtual High School Students in Mathematics Courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 261-272.
- Kong, S. C., Wong, T. L., & Lam, C. C. (2003). Student engagement in mathematics: Development of instrument and validation of construct. *Educational Psychology*, 23(1), 55–72. <https://doi.org/10.1080/0144341030322>
- Lee, H., & Kim, Y. (2014). Korean adolescents' longitudinal change of intrinsic motivation in learning English and mathematics during secondary school years: Focusing on gender difference and school characteristics. *Learning and Individual Differences*, 36, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.07.018>

- Liu, Q., Du, X., Zhao, S., Liu, J., & Cai, J. (2019a). The role of memorization in students' self-reported mathematics learning: A large-scale study of Chinese eighth-grade students. *Asia Pacific Education Review*, 20(3), 361–374. <https://doi.org/10.1007/s12564-019-09576-2>
- Liu, Y., Hau, K. T., & Zheng, X. (2019). Do both intrinsic and identified motivations have long-term effects? *The Journal of Psychology*, 153(3), 288–306. <https://doi.org/10.1080/00223980.2018.1516611>
- Martin, A. J. (2003). The Student Motivation Scale: Further Testing of an Instrument that Measures School Students' motivation. *Australian journal of Education*, 47(1), 88-106.
- Martin, A. J. (2007). Examining a Multidimensional Model of Student Motivation and Engagement Using a Construct Validation Approach. *The British Journal of Educational Psychology*, 77(Pt 2), 413-440.
- Martin, A. J. (2009). Motivation and engagement across the academic life span: A developmental construct validity study of elementary school, high school, and university/college students. *Educational and Psychological Measurement*, 69(5), 794–824. <https://doi.org/10.1177/0013164409332214>
- Martin, A. J. (2012). Part II Commentary: Motivation and Engagement: Conceptual, Operational, and Empirical Clarity. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 303-311). Springer Science y Business Media.
- Martin, A. J. y Hau, K. T. (2010). Achievement Motivation among Chinese and Australian School Students: Assessing Differences of Kind and Differences of Degree. *International Journal of Testing*, 10(3), 274-294.
- Martin, A. J., Ginns, P. y Papworth, B. (2017). Motivation and Engagement: Same or Different? Does it matter? *Learning and individual differences*, 55(150), 162.
- Martin, A. J., Martin, T. G. y Evans, P. (2016). Motivation and Engagement in Jamaica: Testing a Multidimensional Framework Among Students in an Emerging Regional Context. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 36(3), 233-248.
- Martin, D. P. y Rimm-Kaufman, S. E. (2015). Do Student Self-Efficacy and Teacher-Student Interaction Quality Contribute to Emotional and Social Engagement in Fifth Grade Math? *Journal of School Psychology*, 53(5), 359-373.
- Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S. y vom Hofe, R. (2013). Predicting Long-Term Growth in Students' Mathematics Achievement: The Unique Contributions of Motivation and Cognitive Strategies. *Child Development*, 84(4), 1475-1490.

- Murayama, K., Renninger, K. y Hidi, S. (2019). Neuroscientific and Psychological Approaches to Incentives: Commonality and Multifaceted Views. En *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (pp. 141-162). Cambridge University Press.
- Nolen, S. (2019). Conceptualizing Goals in Motivation and Engagement. En K. Renninger y S. Hidi (Eds.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (pp. 547-565). Cambridge University Press.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S... Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
- Pekrun, R., Goetz, T., & Frenzel, A. C. (2005). *Achievement Emotions Questionnaire—Mathematics (AEQ-M): User's Manual*. Department of Psychology, University of Munich.
- Pekrun, R. y Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic Emotions and Student Engagement. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 259-282). Springer Science y Business Media.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Pintrich, P. R. y Schunk, H. (2002). *Motivation in education: Theory, Research, and Practice*.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T. y McKeachie, W. J. (1993). Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.
- Plenty, S. y Heubeck, B. G. (2013). A Multidimensional Analysis of Changes in Mathematics Motivation and Engagement During High School. *Educational Psychology*, 33(1), 14-30.
- Reeve, J. (2012). A Self-Determination Theory Perspective on Student Engagement. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 149-172). Springer Science and Business Media.

- Reeve, J. y Tseng, C. M. (2011). Agency as a Fourth Aspect of Students' Engagement During Learning Activities. *Fuel and Energy Abstracts*, 36(4), 257-267.
- Roche, A., Gervasoni, A. y Kalogeropoulos, P. (2021). Factors that Promote Interest and Engagement in Learning Mathematics for Low-Achieving Primary Students Across Three Learning Settings. *Mathematics Education Research Journal*, 35(3), 1-32.
- Ryan, R. M. y Bradshaw, E. L. (2019). Envisioning Progress and Perils: Musings on the Future of Motivation Research in a Rapidly Evolving World. En R. M. Ryan (Ed.), *The Oxford Handbook of Human Motivation* (pp. 527-532). Oxford University Press.
- Ross, J. A., McDougall, D., Hogaboam-Gray, A., & LeSage, A. (2003). A survey measuring elementary teachers' implementation of standards-based mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(4), 344–363. <https://doi.org/10.2307/30034787>
- Schunk, D. H. y Mullen, C. A. (2012). Self-Efficacy as an Engaged Learner. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 219-235). Springer Science and Business Media.
- Skilling, K., Bobis, J. y Martin, A. J. (2021). The “Ins and Outs” of Student Engagement in Mathematics Shifts in Engagement Factors Among High and Low Achievers. *Mathematics Education Research Journal*, 33(3), 469-493.
- Skinner, E. A. (2016). Engagement and Disaffection as Central to Processes of Motivational Resilience and Development. *Handbook of Motivation at School* (pp. 145-168). Routledge.
- Skinner, E. A., Kindermann, T. A., Connell, J. P. y Wellborn, J. G. (2009). Engagement and Disaffection as Organizational Constructs in the Dynamics of Motivational Development. En K. R. Wenzel y A. Wigfield (Eds.), *Handbook of Motivation at School* (pp. 223- 245). Routledge y Taylor and Francis Group.
- Solomon, H. y Anderman, E. M. (2016). Learning with Motivation. En P. Alexander y R. Mayer (Eds.), *Handbook of Learning and Instruction* (pp. 258-282). Routledge.
- Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L. y Linn, J. (2016). The Math and Science Engagement Scales: Scale Development, Validation, and Psychometric Properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26.
- Xia, Q., Yin, H., Hu, R., Li, X. y Shang, J. (2022). Motivation, Engagement, and Mathematics Achievement: An Exploratory Study among Chinese Primary Students. *SAGE Open*, 12(4).

- Zhang, Y., Yang, X., Sun, X. y Kaiser, G. (2023). The Reciprocal Relationship among Chinese Senior Secondary Students' Intrinsic and Extrinsic Motivation and Cognitive Engagement in Learning Mathematics: A Three-Wave Longitudinal Study. *ZDM—Mathematics Education*, 55, 399-412.
- Zhu, Y. (2021). What Can PISA Tell Us About Students' Mathematics Learning in Shanghai, China? En B. Xu, Y. Zhu y X. Lu (Eds.), *Beyond Shanghai and PISA* (pp. 15-32). Springer.
- Zhu, Y. y Leung, F. (2010). Motivation and Achievement: Is There an East Asian Model? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1189-1212.
- Zupic, I. y Čater, T. (2014). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.

Anexo

Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n. ^º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	x
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2)	x
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	x
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	x
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	x
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	x
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	x
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	x

Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	x
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las mediciones, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	x
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	x
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5).	x
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos faltantes en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	x
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	x
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	x

	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	x
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	x
Evaluación del sesgo en el informe	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en el informe).	x
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	x
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver Figura 1).	x
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	x
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	x
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	x
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	x
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	x
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	x

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	x
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	