

Martínez-Juste, S., Beltrán-Pellicer, P., Siaba-Lestón, M. J. & Morales-Ordóñez, G. (2025). Evolución de la actitud hacia las matemáticas de alumnado de primaria tras cambios en la cultura de aula. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39(2), 21-34.

<https://doi.org/10.47553/rifop.v39i2.114622>

Evolución de la actitud hacia las matemáticas de alumnado de primaria tras cambios en la cultura de aula

Evolution of primary school students' attitudes toward mathematics following changes in classroom culture

Sergio Martínez-Juste

Universidad de Zaragoza, <https://orcid.org/0000-0002-2607-6789>

Pablo Beltrán-Pellicer

Universidad de Zaragoza, <https://orcid.org/0000-0002-1275-9976>

Manuel Jesús Siaba-Lestón

CEIP Plurilingüe Ricardo Tobío, Esteiro-Muros, <https://orcid.org/0009-0009-8926-5198>

Gregorio Morales-Ordóñez

IES Marjana, Chiva, <https://orcid.org/0000-0002-2607-6789>

Resumen

Tanto el currículo español como diferentes estudios nacionales e internacionales apuntan a dos elementos clave para la mejora del aprendizaje de las matemáticas en: la atención al dominio social y afectivo y la generalización de enfoques de enseñanza a través de la resolución de problemas. En este trabajo se indaga sobre cómo los cambios de enfoque en la enseñanza influyen en las actitudes hacia las matemáticas de un grupo de estudiantes al pasar de 3º a 4º y de 4º a 5º curso de Educación Primaria (8-9 y 9-10 años). En particular, se analizan tres componentes del dominio afectivo: visión de las matemáticas, competencia percibida y dimensión emocional. Los resultados muestran cómo la transición de un modelo instrumental a uno relacional promueve una visión más rica del quehacer matemático en el alumnado, mejora la competencia percibida y promueve la aparición de emociones positivas hacia las matemáticas. Además, la vuelta a un modelo instrumental provoca emociones negativas en el alumnado que ha construido una visión relacional. Estos indicios apuntan hacia la importancia que puede tener la cultura de aula en el dominio afectivo y, por tanto, cómo una adecuada cultura de aula puede contribuir a la mejora del aprendizaje de las matemáticas y a la reducción de resultados no deseados en las evaluaciones nacionales e internacionales, como la brecha de género.

Palabras clave: *afectividad; matemáticas; Educación Primaria; cultura de aula; resolución de problemas.*

Contacto: Sergio Martínez Juste. Departamento de Matemáticas, Universidad de Zaragoza, sergiomj@unizar.es

Grupo S60_23R - Investigación en Educación Matemática.

Abstract

Both the primary education Spanish curriculum and many national and international studies highlight two key elements for improving mathematics learning: attention to the social and affective domain and generalizing approaches to teach mathematics through problem-solving. This study explores how changes in the approach to mathematics teaching experienced by a group of primary students as they transition from 3rd to 4th grade and from 4th to 5th grade influence their beliefs about mathematics. Specifically, three components of the affective domain are analyzed: views on mathematics, mathematical self-concept, and emotional domain. The results show that the transition from an instrumental model to a relational one promotes a richer view of mathematical activity among students, improves self-concept, and fosters the emergence of positive emotions towards mathematics. Additionally, the return to an instrumental model leads to the emergence of negative emotions towards mathematics in students who have developed a relational view of mathematics. These findings point to the importance of classroom culture in the affective domain of students and, therefore, how appropriate classroom culture can contribute to improving mathematics learning and reducing undesirable outcomes in national and international assessments, such as the gender gap.

Keywords: *affectivity; mathematics; Primary education; classroom culture: problem solving.*

Introducción

Diversas orientaciones internacionales, como los principios y estándares del NCTM (2000) y currículos educativos, como los implementados recientemente en España (MEFP, 2022a) inciden en la importancia de aprender matemáticas a través de la resolución de problemas (Beltrán-Pellicer y Martínez-Juste, 2021). Se trata de un enfoque en el que el aprendizaje de los contenidos se vertebra alrededor del proceso de resolución de problemas (enseñanza a través de la resolución de problemas). Se contraponen a otros enfoques que siguen un modelo expositivo, en el que el alumnado primero aprende una técnica, luego la ejercita y, finalmente, la aplica para resolver cierto tipo de problemas (enseñanza para la resolución de problemas). También se diferencian de enfoques en los que la resolución de problemas se aborda desde la heurística (enseñanza sobre la resolución de problemas) desconectando esta actividad de la construcción del conocimiento matemático del alumnado (Bingolbali y Bingolbali, 2019; Gaulin, 2001).

La literatura científica apunta a la importancia que ha ganado, en las últimas décadas, este enfoque de enseñanza de las matemáticas, al unir el proceso de resolución de problemas con el aprendizaje de los contenidos (Cai, 2003; English y Gainsburg, 2015) para promover una comprensión profunda de los conceptos involucrados (Takahashi, 2021). En este sentido, la resolución de problemas no se ciñe a la aplicación de los contenidos matemáticos para dar una respuesta a una situación realista, tendencia de la que algunos autores advierten a raíz de la aplicación de los nuevos currículos en España (Beltrán-Pellicer y otros, 2023), sino que esta actividad se convierte en una investigación para el alumnado en la que caben múltiples acercamientos y observaciones mediante la que se generan ideas matemáticas de forma previa a la formalización de los contenidos (Takahashi, 2021).

A pesar de ello, la realidad es que este enfoque de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas no termina de llegar a la realidad de las aulas. Los factores que influyen en esta resistencia al cambio en el enfoque de enseñanza son múltiples y complejos. Uno de los motivos es que el profesorado de matemáticas muestra una tendencia a emplear modelos de enseñanza y aprendizaje similares a los experimentados como estudiantes (Wright, 2017). Otras causas se pueden rastrear en el importante papel que siguen jugando los libros de texto como currículo de facto (Remillard y Heck, 2014).

Como consecuencia de esta resistencia al cambio, se encuentran resultados no deseables que permanecen en el tiempo a pesar de los avances curriculares. Por ejemplo, el reciente informe TIMSS 2023 (MEFP, 2024) ilustra un grave problema en la enseñanza y aprendizaje de las

matemáticas: la brecha de género. En el informe global, solamente cinco países (Irán, Sudáfrica, Jordania, Baréin y Azerbaiyán) presentan igualdad o una diferencia de rendimiento a favor de las niñas. Este fenómeno no ocurre en ciencias, otro dominio evaluado por TIMSS.

Por su parte, el informe PISA 2022 (MEFP, 2022b) puede proporcionar indicios para comprender las diferencias entre géneros en el aprendizaje de las matemáticas. El estudio incluye ítems relacionados con la afectividad hacia las matemáticas, en concreto, estudia la ansiedad matemática que muestra el alumnado. La diferencia del índice de ansiedad matemática entre chicas y chicos es mayor en las chicas en todos los países. Esto se debe principalmente a tres motivos: las niñas informan de niveles más bajos de autoconfianza y autoeficacia en matemáticas que los niños; las niñas informan sobre su ansiedad matemática con mayor precisión que los niños; y las habilidades matemáticas y su idoneidad relacionada con el género prevalecen en muchas sociedades. Estos factores socioafectivos pueden, por tanto, estar condicionando la brecha de género que se observa en los resultados.

En una revisión de la literatura no se han identificado estudios que exploren la relación entre los cambios que se producen en la cultura de aula cuando el alumnado experimenta distintos enfoques de enseñanza de las matemáticas y las creencias y emociones hacia las matemáticas desde una perspectiva naturalista; es decir, en el transcurso de un curso ordinario. La investigación que se presenta en este artículo tiene como objetivo principal indagar sobre cómo los cambios en la cultura de aula que se producen cuando al cambiar de un enfoque expositivo, o de aprendizaje para la resolución de problemas, a un enfoque de enseñanza a través de la resolución de problemas influyen en las creencias del alumnado de primaria hacia las matemáticas.

Antecedentes y marco teórico

Es ilustrativo el recorrido vital que narra Takahashi (2021) al comienzo de su libro acerca de la enseñanza a través de la resolución de problemas en matemáticas. En particular, cómo, en sus comienzos como profesor de matemáticas seguía lo que él mismo denomina un modelo tradicional de enseñanza. Cuenta que, tras leer las publicaciones de los años 90 del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), en Japón se volcaron con la enseñanza a través de la resolución de problemas y a incorporar lesson study (Fernandez y Yoshida, 2012; Lewis y otros, 2006) en sus clases. Cuál sería su sorpresa, al leer a Stigler y Hiebert (1999), y percatarse de que en Japón habían tenido más calado que en Estados Unidos las ideas reformistas que emanaban del propio NCTM americano. Takahashi (2021) señala cómo, efectivamente, pudo comprobar en persona este fenómeno al ir a los Estados Unidos.

El cambio en la cultura de aula que relata Takahashi (2021) implica pasar de una enseñanza de tipo expositivo a una enseñanza a través de la resolución de problemas. La enseñanza que denominamos expositiva implica exponer la teoría por anticipado, los procedimientos a seguir, etc., luego se ejercitan estas cuestiones y, quizá, al final se proponen problemas genuinos. Pruner (2016) describe una experiencia personal similar a la de Takahashi, e identifica un momento de epifanía al analizar sus clases bajo la mirada de Peter Liljedahl. En particular, observó que la mayoría de sus estudiantes, bajo el modelo expositivo que seguía desde hacía años, no estaban pensando en las tareas, sino imitando. Es decir, copiando palabra por palabra y número por número lo expuesto en la pizarra. Seguidamente, procedió a incorporar las ideas de Liljedahl (2016) para crear una cultura de aula orientada a la resolución de problemas y que el alumnado piense en las tareas, lo que se tradujo en un cambio en la cultura de aula, con mayores niveles de interacción y de oportunidades para la evaluación formativa.

Tanto Takahashi (2021) como Pruner (2016) vienen a describir cambios en la cultura de aula desde el punto de vista del docente. En efecto, tienen en cuenta indicadores de dicho cambio que se relacionan de forma directa con el aprendizaje del alumnado, como los tipos de tareas y su gestión, es decir, cómo estas se presentan al alumnado y los modos de interacción, qué se espera del alumnado, etc. En definitiva, una serie de normas que configuran esta nueva cultura. Estos autores y profesores lograron vencer esa resistencia inicial al cambio que señala Wright (2017) al decir que el profesorado de matemáticas tiende a dar clase de la misma manera en que fue enseñado.

Desde hace unos años, ha surgido una propuesta de técnicas y estrategias conocida como Thinking Classrooms (Liljedahl, 2020) que facilita la creación de una cultura de aula de aprendizaje a través de la resolución de problemas. Estas propuestas surgen a partir de un estudio llevado a cabo durante más de diez años en Canadá (Liljedahl, 2016). En dicho estudio se evaluó cómo la modificación de distintos parámetros (número de integrantes por grupo, forma de trabajar, cómo se eligen los grupos y por quién, etc.) afecta al tiempo de pensamiento de calidad dando lugar a una serie de técnicas, entre las que destacamos:

- El alumnado trabaja en pizarras borrables en equipos de tres integrantes asignados aleatoriamente, de forma visible para ellos.
- Los problemas se plantean sin instrucción previa y fomentan la negociación y la argumentación para establecer estrategias de resolución y descubrir saberes nuevos. Son problemas de suelo bajo y techo alto que permiten a todo el alumnado desarrollar todo su potencial.
- El rol docente es el de guía que acompaña al alumnado en su investigación, proporcionando pistas y extensiones que permitan continuar pensando.
- Las preguntas que hacen el docente o la docente no son para comprobar conocimiento, sino para continuar el pensamiento y reforzar los procesos: ya sea la argumentación, representación, comunicación, buscar relaciones y conexiones, etc.

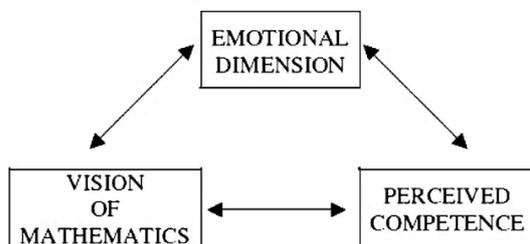
Como indican Watson y Mason (1998) las experiencias del alumnado en el aula de matemáticas definen su visión y creencias sobre esta disciplina. Un enfoque en el que las preguntas formuladas sean siempre cerradas y se evalúen en función de la corrección o no de las respuestas promueven que el objetivo del alumnado al enfrentarse a una tarea matemática sea proporcionar una respuesta (cualquiera). Mientras que experiencias en las que hacer matemáticas implique movilizar procesos, comprender, relacionar y conectar estructuras, promoverán que estos sean los objetivos del alumnado al enfrentar tareas matemáticas.

Ahora bien, ¿qué ocurre cuando las experiencias del alumnado en el aula de matemáticas cambian? Más concretamente, ¿evoluciona la actitud hacia las matemáticas del alumnado cuando se produce un cambio desde un enfoque de enseñanza y aprendizaje instrumental hacia uno funcional? Si es así, ¿cómo? El modelo tridimensional (Figura 1) para caracterizar la actitud –positiva o negativa– hacia las matemáticas de Di Martino y Zan (2010) resulta especialmente interesante ya que viene a solucionar la poca adecuación de asumir una actitud negativa a partir de una dimensión puramente emocional y basada exclusivamente en si las matemáticas gustan o disgustan. En este sentido, es operativo para distinguir perfiles actitudinales variados si al menos una de las tres dimensiones es negativa: la dimensión emocional (positiva o negativa), la visión de las matemáticas (relacional o instrumental) y competencia percibida (alta o baja). El hecho de que cada una de estas dimensiones sea dicotómica facilita esta operatividad y evita una complejidad innecesaria. Una actitud será considerada negativa si al menos una de las dimensiones es negativa.

Di Martino y Zan (2010) diferencian, para la visión de las matemáticas, entre una visión instrumental y una visión relacional, en el sentido de Skemp (1978). Esto lo hacen por operatividad y siendo conscientes de la simplificación que supone esta dicotomía. En el fondo, se está hablando también de conocimiento o comprensión conceptual o conocimiento procedimental, distinción que así mismo da lugar a diferentes creencias hacia la enseñanza de las matemáticas, en función de donde se ponga el foco. Star y Stylianides (2013) advierten de que estos términos para denotar conocimientos (tipo y calidad) se usan indistintamente en el ámbito de la psicología y en el de la educación matemática, con significados diferentes. La solución, como estos autores indican, consiste en tratar de delimitar el significado en cada caso. En el presente trabajo se mantiene la misma distinción con la misma terminología de Di Martino y Zan (2010), quienes señalan que los participantes, al expresar sus atribuciones de éxito, manifestaban creencias hacia lo que se consideraba ser exitoso en matemáticas (Nicholls y otros, 1990). De esta manera, una visión instrumental (y que otros autores pueden tildar de procedimental) se relaciona con un foco en la memorización de reglas, en contraposición a la visión relacional (conceptual), donde resulta esencial comprender y dotar de significado a lo que se está haciendo.

Figura 1

Modelo tridimensional para caracterizar la actitud –positiva o negativa– hacia las matemáticas de Di Martino y Zan (2010)



Metodología

La metodología es de carácter cualitativo y exploratorio (Cohen y otros, 2007). Se presentan los resultados de una experiencia realizada con alumnado de Educación primaria que viven distintos cambios en la cultura de aula en el transcurso de tres cursos escolares. Este alumnado había vivido un modelo didáctico de carácter expositivo con un enfoque para la resolución de problemas durante 3º de Educación Primaria (8-9 años). En 4º curso (9-10 años) cambió a un modelo de aprendizaje a través de la resolución de problemas y, en 5º curso volvió a recibir clase mediante un modelo de carácter expositivo. En este apartado, primero se describe el contexto y los participantes y, posteriormente, se exponen las técnicas de recogida y análisis de datos.

Contexto y participantes

La investigación se llevó a cabo con un grupo de 19 estudiantes durante 4º y 5º curso de Educación Primaria de un colegio público en España de una zona semirural. Un alumno presenta trastorno del lenguaje. Uno de los autores del artículo actúa como docente de dicho grupo durante el 4º curso y como investigador en este estudio. En entrevistas informales con los docentes de matemáticas de los cursos anterior y posterior se identificaron varias características propias de un modelo de enseñanza-aprendizaje expositivo (instrumental, en el sentido de Skemp, 1978): uso de libro de texto, ejercitación de técnicas, predominancia de ejercicios frente a problemas genuinos, énfasis en los algoritmos aritméticos, etc.

En el aula, durante el 4º curso, el profesor-investigador implementó un enfoque de aprendizaje a través de la resolución de problemas mediante la propuesta de técnicas y estrategias conocida como Thinking Classrooms (Liljedahl, 2020) mencionada en el marco teórico.

Recogida y análisis de datos

Se propuso al alumnado elaborar redacciones como las de la investigación de Di Martino y Zan (2010), bajo la consigna “Yo y las matemáticas: mi relación con las matemáticas hasta ahora”. Además del título de la redacción, el docente-investigador aclaró al alumnado que escribieran sobre cuestiones como “¿Cómo os sentís cuando hacéis matemáticas? ¿en qué consisten las actividades que hacéis en clase de matemáticas? ¿qué os dice vuestro corazón y vuestro cerebro al hacerlas? Describid el quehacer diario en clase de matemáticas”. Estas redacciones se recogieron en tres momentos diferentes: septiembre de 2023, al inicio de 4º curso; junio de 2024, al final de 4º curso; y en enero de 2025, a mediados de 5º curso. Las redacciones manuscritas se procesaron con MAXQDA, un software de análisis cualitativo, empleando como categorías principales de codificación las propias de Di Martino y Zan (2010): las propias de su modelo para la actitud hacia las matemáticas; es decir, visión de las matemáticas (instrumental o relacional), dimensión emocional (positiva o negativa) y competencia percibida (alta o baja); junto con historias de cambio (cuando se relata de forma explícita un cambio en alguna de las componentes).

Las tres categorías binarias del modelo actitudinal de Di Martino y Zan (2010) permiten elaborar ocho perfiles de alumnado, siempre y cuando aparezcan representadas las tres categorías en la misma producción. Conviene observar que, al igual que en la investigación citada, no siempre aparecen las tres categorías en los relatos del alumnado participante.

Se realizaron dos codificaciones independientes de las redacciones y, posteriormente, el equipo investigador discutió las diferencias que se encontraron en las codificaciones independientes para alcanzar un acuerdo.

Resultados y discusión

En esta sección analizamos las producciones del alumnado participante en la tarea “Yo y las matemáticas, mi relación con las matemáticas hasta ahora”. Tal y como se ha mencionado en el apartado metodológico, el alumnado realizó esta tarea, a modo de pequeña narrativa, en tres momentos diferentes: al comienzo del curso escolar y de forma previa al cambio a una cultura de aula relacional (septiembre); al final del curso escolar (junio); y a mediados del curso siguiente, de vuelta de nuevo a una cultura de aula expositiva e instrumental (enero).

Todas las producciones menos una (55 de 56) reflejan al menos una de las tres dimensiones del modelo para la actitud hacia las matemáticas de Di Martino y Zan (2010). Este resultado es coherente con lo observado por estos autores, quienes únicamente se encontraron con un exiguo 2,1 % de los participantes que no reflejaron ninguna de las tres dimensiones. La única redacción en la que no se ha podido detectar ninguna dimensión corresponde a la redacción inicial (septiembre 2023) del alumno con trastorno del lenguaje. En la Tabla 1 vemos el número de redacciones en cada uno de los momentos que se han clasificado en los diferentes valores de las dimensiones afectivas consideradas.

Tabla 1

Frecuencia de aparición de los valores de los dominios afectivos detectados en las redacciones

	Visión de las matemáticas		Competencia percibida		Dimensión emocional	
	Instrumental	Relacional	Baja	Alta	Negativa	Positiva
Septiembre	16	0	11	1	0	7
Junio	2	15	3	6	2	16
Enero	3	5	3	12	4	10

Redacciones correspondientes a septiembre de 2023

El primer resultado de interés es la práctica unanimidad en la narrativa de septiembre al respecto de la visión de las matemáticas. De las 18 redacciones, 16 manifiestan explícitamente una visión instrumental de las matemáticas, mientras que en dos de ellas no se ha podido determinar la visión de las matemáticas por falta de información (ver Tabla 1). Un participante (sep23-01) relata:

Las matemáticas son una asignatura. Puedes descubrir varios resultados con números. Y aprender. Ejemplo: [sep23-01 realiza una división por caja de 198 entre 3]. Puedes resolver problemas ¿Qué son los problemas? Los problemas son resolver multiplicaciones, sumas, restas, etc.

Inicialmente, al emplear los términos “descubrir” y “resolver problemas” se podría inferir una visión relacional. Sin embargo, de los ejemplos del participante se infiere que “descubrir” es “llegar a un resultado en una operación” y que los problemas son más bien ejercicios, consistentes en aplicar un procedimiento de tipo aritmético. Por lo tanto, esta producción se ha codificado como instrumental. Y lo mismo para otras similares.

Esta visión instrumental se ve reforzada con algunos comentarios en los que se muestran creencias

hacia el aprendizaje de las matemáticas en el sentido de que las matemáticas se aprenden mediante la repetición.

En una redacción (sep23-09) podemos leer (en relación con el estudio de las operaciones):

- Las estudié más haciéndolas muchas veces y repitiéndolas.
- Además, dentro de la visión instrumental hay una clara preponderancia, de los contenidos de aritmética. En las redacciones se evocan aspectos como:
- Operaciones básicas (12 redacciones).
- Otros elementos de aritmética, como el cálculo mental o las fracciones (cinco redacciones).
- Los problemas son ejercicios de hacer cuentas (seis redacciones).

Fuera de la aritmética, no encontramos ninguna alusión a los bloques clásicos de contenidos de la matemática escolar, pero sí aparece una alusión al uso de materiales, otra al uso de símbolos y dos a que las matemáticas son una asignatura escolar.

Por otro lado, la competencia percibida se ve reflejada en doce de las redacciones (ver Tabla 1). La mayoría (11 de las 12) relata una baja competencia. Para codificar este aspecto hemos categorizado como competencia percibida baja los registros en los que se dan indicios tanto de alta como de baja (Di Martino y Zan, 2010). La mayoría de estas producciones alegan que alguna de las operaciones básicas como la suma o la resta les resultan sencillas, sin embargo, otras operaciones como la multiplicación y división les resultan complicadas. Por ejemplo, en la redacción sep23-05 encontramos:

Las matemáticas me parecen un poco difíciles porque los problemas y las multiplicaciones me resultan muy difíciles. Después ya es fácil, pero me equivoco mucho.

De forma coherente con la visión instrumental de las matemáticas la competencia percibida hace referencia de forma mayoritaria a la capacidad de resolver las operaciones aritméticas de forma correcta o incorrecta. Incluso el único registro con competencia percibida alta se refiere a esta habilidad en la ejecución de una operación (sep23-14):

Normalmente me es muy fácil porque estudio siempre mates y lo que mejor se me da son las restas.

La dimensión emocional es la más complicada de percibir en las redacciones correspondientes a septiembre de 2023 (ver Tabla 1). Solo se han podido categorizar siete redacciones en esta dimensión. Además, parece que solo aquellos alumnos con una dimensión emocional positiva hacen referencia a sus emociones con las matemáticas, ya que ninguna de las redacciones en las que se refleja esta dimensión expresa emociones negativas.

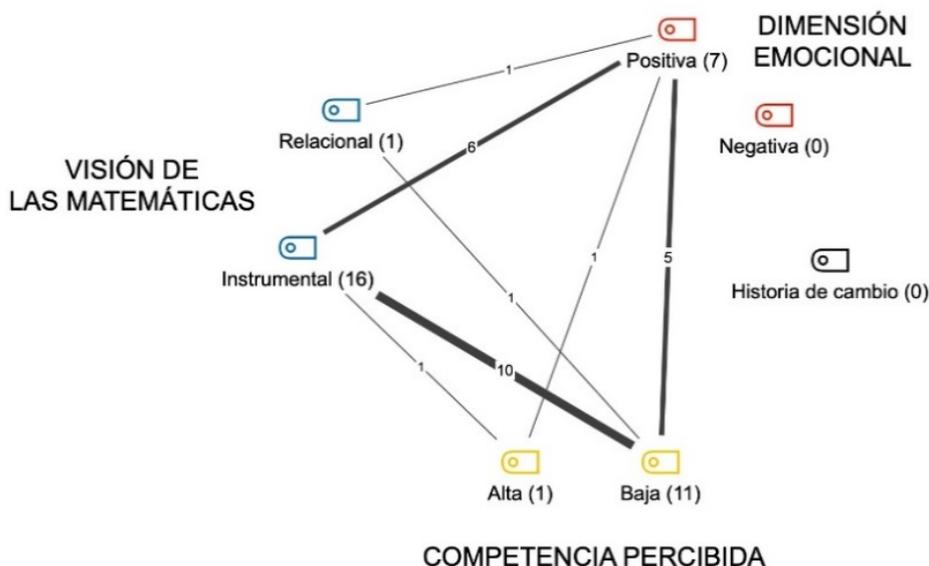
En general, el alumnado expresa una emoción positiva sin mayor argumentación (“me gustan”, “me encantan”), pero en dos de las redacciones se explicita que esas emociones positivas son debidas a que las matemáticas son divertidas, o como un juego, y en otra de las redacciones se vincula la emoción positiva a la utilidad de las matemáticas. Aunque no ligadas a ninguna emoción, es curioso debido a la corta edad del alumnado participante que en varias de las redacciones se detecten afirmaciones respecto a la utilidad de las matemáticas.

Cabe destacar, que en ninguna de las 18 redacciones se relatan historias de cambio.

De las redacciones de septiembre de 2023 se pueden detectar cinco perfiles afectivos al tomar en consideración solo aquellos registros en los que se han reflejado las tres dimensiones. En el perfil mayoritario (cuatro estudiantes) el alumnado tiene una visión instrumental de las matemáticas, se percibe con una baja competencia y tiene una afectividad positiva. Por otro lado, encontramos un alumno o alumna que tiene una visión instrumental, se percibe con una alta competencia y tiene una afectividad positiva. A pesar del bajo número de perfiles completos que se pueden caracterizar, la Figura 2 muestra que el mayor número de co-ocurrencias se da entre las categorías visión instrumental, competencia percibida baja y dimensión emocional positiva, reforzando que este es el perfil predominante detectado en las redacciones de este periodo.

Figura 2

Co-ocurrencias de las diferentes categorías en una misma redacción en septiembre de 2023



Redacciones correspondientes a junio de 2024

En todas las redacciones realizadas a final de curso se ha podido detectar al menos una de las dimensiones afectivas bajo estudio. En particular en 17 de las 19 redacciones en este momento del curso se ha podido clasificar la visión de las matemáticas del alumnado (Tabla 1). Respecto a la redacción a principio del curso escolar los resultados obtenidos en esta dimensión son prácticamente opuestos ya que 15 de los estudiantes relatan una versión relacional de las matemáticas y solamente dos una visión instrumental. En las redacciones en las que se detecta una visión relacional de las matemáticas se relatan cuestiones como:

- Aspectos sociales como el trabajo en grupo para hacer matemáticas (diecisiete redacciones).
- Resolución de problemas complejos (nueve redacciones).
- Comprender y dar significado a los conceptos matemáticos (siete redacciones).
- Relacionar las matemáticas con la acción de pensar (cinco redacciones).
- Procesos matemáticos como la comunicación y la representación (tres redacciones).

En general, vemos que en este momento el alumnado no relaciona de forma tan intensa las matemáticas con un contenido concreto de las matemáticas, en particular con las operaciones aritméticas como sucedía en los cuestionarios de principio de curso (tres redacciones relacionan las matemáticas con operaciones aritméticas en junio frente a las 12 redacciones de septiembre). De hecho, casi no hay menciones a contenidos tradicionales de las matemáticas y, si las hay, están relacionadas a procesos de la actividad matemática como la resolución de problemas, la comunicación, la representación o las habilidades socioafectivas, claves para un adecuado aprendizaje competencial de las matemáticas (Beltrán y otros, 2023). En la redacción jun24-02, en relación con las características metodológicas del Thinking Classrooms, podemos leer:

En las pizarras puedo dar mis opiniones sin embargo en la mesa tenía todo en la cabeza.

Además, se identifica como propósito de las matemáticas escolares comprender y dar significado a los diferentes conceptos. En una de las redacciones podemos leer (jun24-01):

Las matemáticas para mí son poder entender los números. Cuando llegué a esta clase no sabía

entender los números. Son divertidas porque las entiendo. Me gusta trabajar en grupos en las pizarras en vez de hacerlo en solitario.

Este cambio hacia una visión relacional de las matemáticas se acompaña de un incremento del número de estudiantes que se perciben a sí mismo con una alta competencia. En concreto, seis estudiantes en junio (frente a uno a principio de curso) tienen una autopercepción de alta competencia y solo tres estudiantes tienen una autopercepción de baja competencia. Vemos que, en global, se ha podido determinar la componente de competencia percibida en una menor cantidad de producciones. El análisis de las producciones revela que hay una menor presencia de frases en las que se califica a las matemáticas como “fáciles” o “difíciles”, ya que los estudiantes se centran en otros aspectos.

En cuanto a la dimensión emocional, también detectamos un fuerte cambio respecto a las redacciones de principio de curso ya que se han podido clasificar todas las redacciones menos una en esta componente. Un total de 16 redacciones muestran una dimensión emocional positiva hacia las matemáticas frente a dos redacciones en las que se muestran una dimensión emocional negativa. La distribución en la componente emocional es prácticamente idéntica a la de la visión de las matemáticas ya que las dos redacciones en las que se detecta una componente emocional negativa son las que muestran una visión instrumental de las matemáticas. Los estudiantes relacionan sus emociones positivas hacia las matemáticas con la resolución de problemas, el trabajo en grupo en las pizarras o con la comprensión, no aparecen relaciones con otros elementos contextuales ni con la actuación del profesor.

Otra de las diferencias reseñables respecto a las redacciones de principio de curso es la aparición de “historias de cambio”. Hasta en 14 producciones encontramos referencias a cómo han cambiado algunos aspectos afectivos hacia las matemáticas durante el curso escolar. Todos los cambios detectados suponen una mejora en la componente emocional o en la competencia percibida o un cambio desde una visión instrumental hacia una procedimental.

Por ejemplo, en jun24-03 se relata un cambio en la dimensión emocional debido a una disminución de la ansiedad matemática alrededor de la resolución de problemas:

Hay problemas difíciles y fáciles, pero no pasa nada, se piensa. Yo he aprendido a pensar, pero no me estreso (antes me estresaba porque me ponía nerviosa).

También encontramos historias de cambio en la visión de las matemáticas (jun24-12) y en la competencia percibida (jun24-19):

Para mí las matemáticas eran sumas, restas, divisiones y multiplicaciones. Ahora empiezo a pensar que son: De dónde salen los números, problemas con dados y plastilina.

Siempre tienen explicación y sentido. No siempre son fáciles, algunos problemas son más difíciles que otros, pero siempre tienen resultado. Ahora son más fáciles que antes porque las hago en grupo.

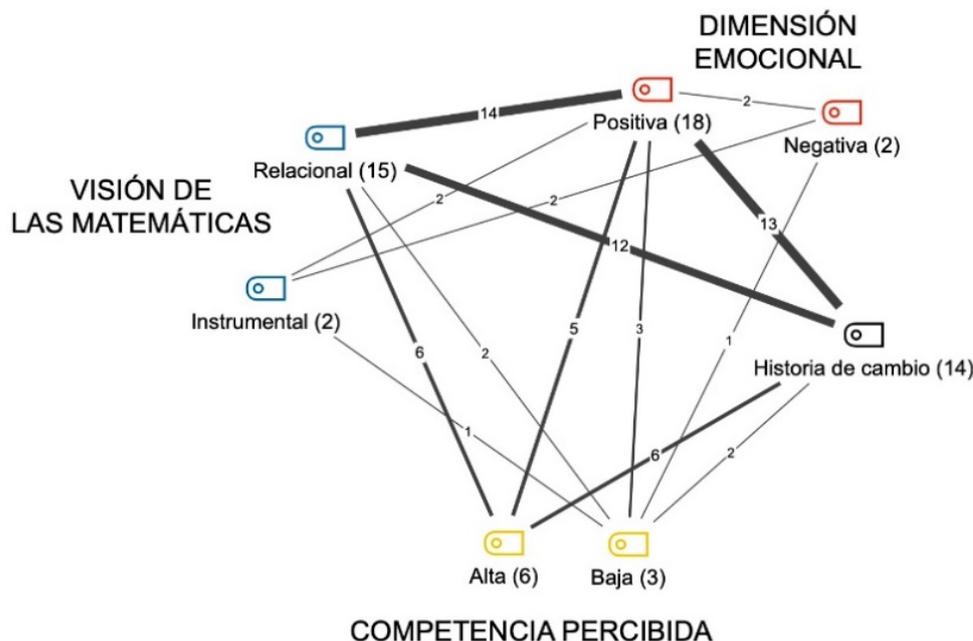
Al igual que con las emociones positivas, los estudiantes relacionan sus historias de cambio con elementos que tienen que ver con el aprendizaje a través de la resolución de problemas o las características metodológicas (trabajo en grupo en pizarras).

La mejor detección de las diferentes componentes afectivas estudiadas en las redacciones de junio hace que se puedan clasificar un mayor número de alumnado en los perfiles afectivos. Un total de 8 estudiantes pueden clasificarse en algún perfil, además ninguno de los perfiles coincide con los descritos para las redacciones de septiembre. El perfil con dimensión afectiva negativa tiene una visión instrumental (y baja autopercepción). Otras dos redacciones presentan un perfil con baja autopercepción, dimensión emocional positiva y visión relacional. Y, por último, el grueso del alumnado al que se la ha podido asignar perfil presenta una buena afectividad hacia las matemáticas con una visión relacional, alta percepción competencial y emociones positivas.

Como en el caso de las redacciones de septiembre, el gráfico de co-ocurrencias (Figura 3) nos ayuda a describir los tipos de producciones predominantes: estudiantes que relatan una historia de cambio que relacionan con una visión relacional de las matemáticas y una dimensión emocional positiva.

Figura 3

Co-ocurrencias de las diferentes categorías en una misma redacción en junio de 2024



Redacciones correspondientes a enero de 2025

En las redacciones de mediados del curso siguiente al que el alumnado tuvo la experiencia de un enfoque de las matemáticas relacional, a través de la resolución de problemas, observamos que el número de producciones que se han podido clasificar en la componente de visión de las matemáticas disminuye a más de la mitad. Además, las producciones categorizadas se reparten entre las visiones instrumentales y relacionales. En este aspecto se detecta que, en las redacciones, el alumnado, por un lado, expresa su visión de las matemáticas y, por otro, describe la visión de las matemáticas que percibe en su docente. Este hecho se ve especialmente en alumnado que refleja una visión relacional de las matemáticas y describe la visión instrumental del docente que le da clase en ese momento. Los siguientes fragmentos permiten observar la visión relacional del alumnado y cómo describen el enfoque instrumental de sus actuales clases de matemáticas:

Este año las matemáticas son muy distintas trabajamos individual, no hacemos problemas, son más aburridas porque la mayoría de las veces hacemos cuentas. Este año las matemáticas también me parecen más fáciles porque los problemas son una payasada y las divisiones y eso las hago desde 1º. Lo más divertido me parecen los juegos en los que hay que pensar, pero hacemos muy pocos. En lo que más nos centramos es en el cálculo y hacemos problemas difíciles una vez. Cuando hacemos matemáticas a veces me aburro (ene25-03).

Las cuentas no son muy difíciles, máximo me llevan 5 min. Los problemas fáciles, lo mejor que llevo son las divisiones. Llevamos muchos deberes yo creo que deberíamos de llevar menos. Me gustaba mucho trabajar en las pizarras y los problemas difíciles. Aún no me sé la tabla de 7 y 8 pero antes sabía llegar pensando (ene25-04).

No hacemos matemáticas en las pizarras, los problemas que a veces llevamos para casa son muy fáciles. Antes hacíamos 2 horas de mates. Ahora hacemos 30 minutos y además son fáciles. Lo único que me resulta un poco difícil fue aprender a dividir por 2 cifras. Ahora hacemos multiplicaciones mucho más grandes que antes. Yo prefería hacer problemas (imposibles) como antes y trabajar en grupos de 3 o 4. Antes cuando íbamos a hacer una división siempre antes hacíamos problemas, no hacíamos divisiones al azar. Siempre salía algo de algo. Echo de menos los problemas de Chus

(ene25-05).

Hacemos multiplicaciones y divisiones, sumas y restas, pero ya no hay el porqué de las cosas. Todo es diferente (ene25-13).

Como observamos en los fragmentos anteriores, la dimensión emocional hacia las clases de matemáticas de este tipo de alumnado es baja, aunque tienen una buena competencia percibida. De esta forma encontramos tres producciones (ene25-03, ene25-04 y ene25-05) que se clasifican en un perfil de visión relacional, buena competencia percibida y emociones negativas (ver Figura 4). Estos resultados parecen contradecir los de Di Martino y Zan (2010) quienes destacaban que una disposición emocional negativa siempre estaba relacionada con una visión instrumental de las matemáticas o con una baja competencia percibida. Sin embargo, como hemos destacado, aunque la visión de las matemáticas del alumnado es relacional la afectividad negativa la provoca la visión instrumental del docente quien implementa, según relatan sus propios alumnos, un enfoque de enseñanza expositivo, despreocupado por la comprensión y centrado en los algoritmos de las operaciones básicas. En las redacciones de enero de 2025 es en las que encontramos una mayor presencia de emociones negativas, todas ellas ligadas a este perfil de alumnado.

En contraposición, otro grupo del alumnado de un tamaño similar explicita una visión instrumental y relaciona sus emociones positivas con este tipo de enfoque. Por ejemplo (ene25-02):

Las mates para mi son bastante fáciles, los problemas divisiones, las tablas, todo muy fácil. [...]. Si llevo deberes los hago el primer día. [...]. En general muy divertidas. Mis fichas casi todos los ejercicios bien. Que el año pasado siento que tenía más ansia por hacer ejercicios muchos ejercicios y cuando hacíamos problemas muy difíciles me reía por la presión.

O en la redacción ene25-06, el alumno, después de hablar de las cuatro operaciones básicas, expresa lo siguiente:

No tenemos casi ningún problema difícil, o sea, no nos reventamos la cabeza. En concreto, me gustan las matemáticas.

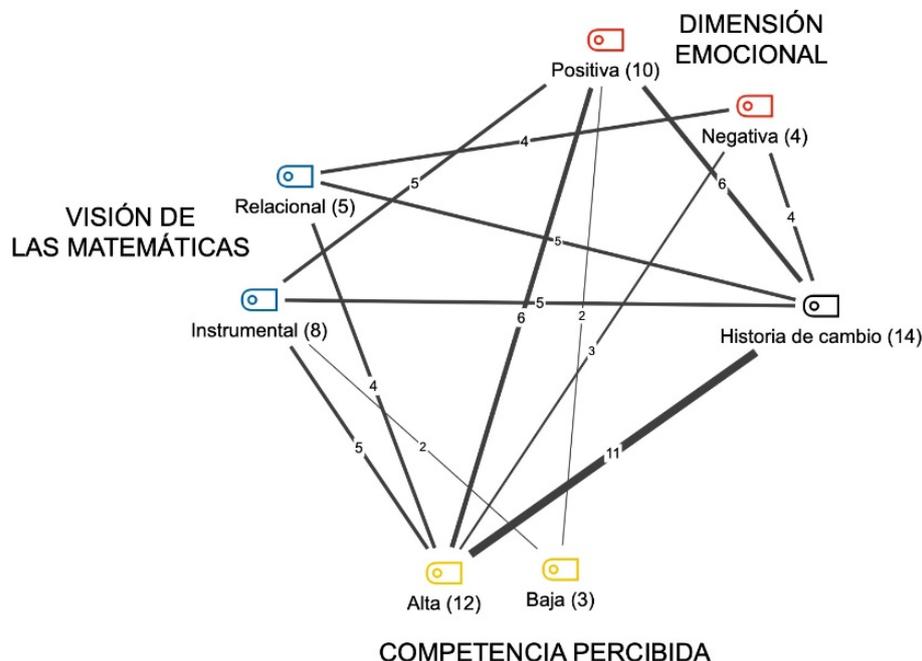
Así, este grupo de alumnado basa sus emociones positivas en vivir una enseñanza con una visión instrumental que coincide con la suya y con la que se sienten cómodos y, además, parecen sentir un cierto alivio por no tener que realizar tareas con una mayor demanda cognitiva. En este grupo encontramos otras dos redacciones en las que se ha podido completar el perfil afectivo (buena competencia percibida, emociones positivas y visión instrumental).

En lo que respecta a la competencia percibida, sin embargo, observamos una cierta homogeneidad entre estos grupos de alumnos y una mejora general en el grupo-clase. Tras el curso con un enfoque a través de la resolución de problemas 12 de los 19 alumnos tienen una competencia percibida positiva, la mayor observada en los tres grupos de redacciones. Como hemos dicho, tanto para el alumnado con una visión relacional que siente emociones negativas hacia la visión instrumental del docente, como el alumnado con una visión instrumental se siente competente en matemáticas durante el curso siguiente (Figura 4).

Por su parte, las historias de cambio (en 14 de las 19 producciones) en su mayoría relatan el cambio de paradigma en la clase de matemáticas. Si bien, solo unas pocas, vinculan este cambio con emociones negativas (el alumnado con visión relacional) o con emociones positivas (el alumnado con visión instrumental que expresa alivio por la baja demanda cognitiva de las tareas). En cualquier caso, la vuelta a un paradigma instrumental tras una experiencia de aprendizaje a través de la resolución de problemas es un aspecto que ha resultado significativo para el alumnado como muestra el alto número de historias de cambio relatadas.

Figura 4

Co-ocurrencias de las diferentes categorías en una misma redacción en enero de 2025



Conclusiones

Los resultados de este estudio sugieren que la transición de un enfoque instrumental a un enfoque relacional basado en la enseñanza a través de la resolución de problemas tiene un impacto positivo en la visión de las matemáticas, la competencia percibida y la dimensión emocional del alumnado. De manera inversa, el retorno a un enfoque instrumental genera una disminución en la percepción positiva de las matemáticas, particularmente en aquellos estudiantes que han desarrollado una visión relacional de la disciplina. Estos estudiantes desarrollan una actitud crítica ante enfoques instrumentales y expresan desánimo y aburrimiento ante la falta de motivación intrínseca en la asignatura. Al mismo tiempo, se observa otro perfil de alumnado para el que el descenso en la carga cognitiva de las tareas a las que se enfrenta en el enfoque instrumental provoca una identificación positiva en la dimensión emocional.

En las producciones del alumnado se refleja cómo cambia su visión de las matemáticas al experimentar un entorno a través de la resolución de problemas, al explicitar la importancia que tienen en matemáticas los procesos de argumentación, representación y comunicación. Igualmente, relatan un aumento en la confianza y otras emociones positivas, que relacionan sobre todo con la autonomía, el trabajo en grupo y la interacción. Este resultado es coherente con los de investigaciones previas (Di Martino y Zan, 2010).

El estudio apunta a que la experiencia del alumnado con un entorno a través de la resolución de problemas no solo aumenta la competencia percibida, sino que esta alta competencia percibida se mantiene ante una vuelta a un enfoque instrumental. Es decir, el alumnado gana seguridad en sus capacidades matemáticas tras un periodo prolongado en el que se acostumbra a trabajar en grupo resolviendo problemas complejos y esta seguridad la mantiene, aunque retorne a un contexto de trabajo individual de enfoque instrumental.

Estos resultados ejemplifican la potencialidad de los modelos de enseñanza y aprendizaje a través de la resolución de problemas. No solo para promover aprendizajes profundos y significativos (Takahashi, 2021), sino para desarrollar afectos positivos hacia las matemáticas. Los modelos de

enseñanza a través de la resolución de problemas en general, y el conjunto de estrategias metodológicas Thinking Classrooms (Liljedahl, 2016, 2020) en particular, pueden servir como guía para generar una cultura de aula adecuada que ayude a reducir sesgos en el aprendizaje relacionados con el dominio social y afectivo, como puede ser el caso de la brecha de género en el aprendizaje de las matemáticas.

Agradecimientos y financiación

Apoyo del grupo S60_23R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón) y del IUMA (Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones de la Universidad de Zaragoza).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito, o en la decisión de publicar los resultados.

Contribuciones de los autores

Conceptualización y diseño de la investigación, SMJ y PBP; recogida de datos, MJSL; codificación inicial de las redacciones, SMJ; revisión de la codificación, SMJ, PBP y GMO; elaboración de figuras, PBP; redacción, revisión y edición, SMJ, PBP, MJSL y GMO; adquisición de financiación, PBP y SMJ.

Referencias

- Beltrán-Pellicer, P. y Martínez-Juste, S. (2021). Enseñar a través de la resolución de problemas. *Suma*, 98, 11–21. <https://bit.ly/3kZ9rzi>
- Beltrán-Pellicer, P., Martínez Juste, S. y Alsina, Á. (2023). Organizadores curriculares y finalidades de la educación: oportunidades para la mejora docente. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 4(2), 7-30. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v4i2.17177>
- Bingolbali, F. y Bingolbali, E. (2019). One curriculum and two textbooks: opportunity to learn in terms of mathematical problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 31, 237-257. <https://doi.org/10.1007/s13394-018-0250-x>
- Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. *Research and issues in teaching mathematics through problem solving*, 241–254. <https://acortar.link/mjzMYu>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>
- Di Martino, P. y Zan, R. (2010). “Me and Maths”: Toward a Definition of Attitude Ground on Students’ Narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 27-48. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z>
- English, L. y Gainsburg, J. (2016). Problem solving in a 21st-century mathematics curriculum. En L. D English y D. Kirshner (eds.), *Handbook of international research in mathematics education [3rd edition] (100 Cases series)*. Routledge, United States of America (pp. 313-335). <https://doi.org/10.4324/9780203448946-20>
- Fernandez, C. y Yoshida, M. (2012). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610867>
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma*, 19, 51-63.
- Lewis, C., Perry, R. y Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional

- improvement? The case of lesson study. *Educational researcher*, 35(3), 3-14. <https://doi.org/10.3102/0013189x035003003>
- Liljedahl, P. (2016). Building thinking classrooms: Conditions for problem solving. En P. Felmer, J. Kilpatrick y E. Pekkonen, *Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and New Perspectives*. (pp. 361-386). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_21
- Liljedahl, P. (2020). *Building thinking classrooms in mathematics, grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin Press.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022a). *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria*. MEFP.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022b). *PISA 2022. Informe para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe Español*. MEFP.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP). (2024). *TIMSS 2023. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe Español*. MEFP.
- NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.
- Nicholls, J., Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. y Patashnick, M. (1990). Assessing student's theories of success in mathematics: Individual and classroom difference. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 109-122. <https://doi.org/10.2307/749138>
- Pruner, M. J. (2016). *Observations in a thinking classroom* [Tesis doctoral, Simon Fraser University]. <https://summit.sfu.ca/item/36587>
- Remillard, J. T. y Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46, 705-718. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0600-4>
- Skemp, R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 20-26. <https://doi.org/10.5951/at.26.3.0009>
- Star, J. R. y Stylianides, G. J. (2013). Procedural and Conceptual Knowledge: Exploring the Gap Between Knowledge Type and Knowledge Quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 169-181. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784828>
- Stigler, J. W. y Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. Free Press.
- Takahashi, A. (2021). *Teaching Mathematics Through Problem-solving: A Pedagogical Approach from Japan*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003015475>
- Watson, A. y Mason, J. (1998). *Questions and Prompts for Mathematical Thinking*. Association of Teachers of Mathematics.
- Wright, P. (2017). Critical relationships between teachers and learners of school mathematics. *Pedagogy, Culture & Society*, 25(4), 515-530. <https://doi.org/10.1080/14681366.2017.1285345>