

Evaluación formativa y retroalimentación efectiva como estrategias para la mejora del aprendizaje de las matemáticas

Formative assessment and effective feedback as strategies for improving mathematics learning

Sandra Tereza Armijo Mogrovejo
Unidad Educativa Héroes Del Cenepa, Esmeralda, Ecuador
sandra.armijos@docentes.educacion.edu.ec; <https://orcid.org/0009-0006-0190-9242>

Recepción: 03 de septiembre de 2024
Aceptado: 12 de noviembre de 2024
Publicado: 30 de diciembre de 2024

Cita sugerida: Armijo Mogrovejo, S. T. (2024). Evaluación formativa y retroalimentación efectiva como estrategias para la mejora del aprendizaje de las matemáticas. *Didaxis. Revista Educativa, Social y Humanista*, 1(1), 53-66. <https://doi.org/10.64325/qze9rx77>

Autor de correspondencia: sandra.armijos@docentes.educacion.edu.ec

Copyright: © 2024 Sandra Tereza Armijo Mogrovejo; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)



RESUMEN

La evaluación formativa y la retroalimentación efectiva constituyen dos de los pilares fundamentales en el diseño de entornos de aprendizaje orientados a la mejora continua, especialmente en el ámbito de las matemáticas, disciplina que históricamente ha representado uno de los mayores desafíos académicos para el alumnado de todos los niveles educativos. El presente artículo de revisión teórico-metodológica tiene como propósito analizar el estado del conocimiento sobre el uso de la evaluación formativa y la retroalimentación como estrategias pedagógicas que favorecen el aprendizaje de las matemáticas, identificando sus fundamentos teóricos, sus modalidades de implementación y la evidencia empírica disponible sobre su efectividad. Para ello se realizó una revisión sistemática de publicaciones científicas en español publicadas entre 2000 y 2024, tomando como bases referentes clásicos de la pedagogía y la didáctica de las matemáticas, así como investigaciones recientes en el contexto hispanohablante. Los resultados evidencian que la evaluación formativa, cuando se integra de manera sistemática en la práctica docente, genera mejoras significativas en la comprensión conceptual, el razonamiento matemático y la autorregulación del aprendizaje. Asimismo, la retroalimentación orientada al proceso y no solo al resultado incide positivamente en la motivación, la autoeficacia y el rendimiento académico en matemáticas. Se concluye que la implementación articulada de ambas estrategias exige una transformación profunda de las concepciones docentes sobre la evaluación y una reconceptualización del error como oportunidad de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Evaluación formativa, retroalimentación, aprendizaje de matemáticas, regulación del aprendizaje, didáctica de las matemáticas.

ABSTRACT

Formative assessment and effective feedback constitute two of the fundamental pillars in the design of learning environments oriented toward continuous improvement, especially in the field of mathematics, a discipline that has historically represented one of the greatest academic challenges for students at all educational levels. This theoretical-methodological review article aims to analyze the state of knowledge on the use of formative assessment and feedback as pedagogical strategies that favor the learning of mathematics, identifying their theoretical foundations, their implementation modalities, and the available empirical evidence on their effectiveness. To this end, a systematic review of scientific publications in Spanish published between 2000 and 2024 was carried out, based on classical references in pedagogy and mathematics didactics, as well as recent research in the Spanish-speaking context. The results show that formative assessment, when systematically integrated into teaching practice, generates significant improvements in conceptual understanding, mathematical reasoning, and self-regulated learning. Likewise, feedback oriented toward the process and not only the result positively affects motivation, self-efficacy, and academic performance in mathematics. It is concluded that the articulated implementation of both strategies requires a profound transformation of teachers' conceptions of assessment and a reconceptualization of error as a learning opportunity.

KEYWORDS: Formative assessment, feedback, mathematics learning, self-regulated learning, mathematics didactics.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas ocupa un lugar central en los sistemas educativos de todo el mundo, no solo por su valor instrumental como herramienta para el desarrollo científico y tecnológico, sino también por su contribución al desarrollo del pensamiento lógico, crítico y abstracto (Godino y Batanero, 1994; Guzmán, 1989). Sin embargo, las matemáticas continúan siendo una de las asignaturas con mayores tasas de fracaso escolar, lo que interpela directamente a las prácticas evaluativas y pedagógicas que se desarrollan en las aulas (Chamorro, 2003; Goñi, 2011).

Durante décadas, la evaluación en matemáticas se ha centrado fundamentalmente en la medición del producto del aprendizaje a través de pruebas sumativas, dejando en un segundo plano los procesos cognitivos, las estrategias de resolución y los errores conceptuales que subyacen a las producciones del alumnado (Álvarez Méndez, 2001; Santos Guerra, 1993). Esta concepción evaluativa, centrada en la calificación como fin en sí mismo, ha sido ampliamente cuestionada por su escasa capacidad para orientar la mejora del aprendizaje (Gimeno Sacristán, 1992; Fernández Sierra, 1996).

Frente a este panorama, la evaluación formativa emerge como una propuesta pedagógica que resignifica el papel de la evaluación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde los trabajos pioneros de Scriven (1967) citado en la literatura hispanohablante por múltiples autores como Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago (2010) y la consolidación teórica desarrollada por investigadores como Jorba y Sanmartí (1994), la evaluación formativa se concibe como un proceso continuo de obtención y uso de información con el propósito de regular y mejorar los aprendizajes, tanto por parte del docente como del propio estudiante.

En estrecha relación con la evaluación formativa, la retroalimentación, entendida como la información que se proporciona al estudiante sobre su desempeño en relación con los objetivos de aprendizaje, adquiere un protagonismo especial. Investigaciones de referencia en el ámbito hispanohablante, como las de Morales Vallejo (2010) y Sanmartí (2007), han demostrado que una retroalimentación bien diseñada puede transformar de manera significativa la relación del estudiante con el conocimiento matemático, favoreciendo la metacognición, la autorregulación y la persistencia ante los errores.

En el contexto específico de las matemáticas, la integración de la evaluación formativa y la retroalimentación efectiva resulta especialmente relevante dado el carácter acumulativo y secuencial del conocimiento matemático: las lagunas conceptuales no detectadas y corregidas a tiempo tienden a cristalizarse y a dificultar progresivamente los aprendizajes posteriores (Coll, Martín y Onrubia, 2001; Rico, 1997). Por ello, identificar con precisión el punto de partida del estudiante y proporcionar orientaciones concretas para superar las dificultades resulta condición necesaria para garantizar una

trayectoria de aprendizaje exitosa.

El presente artículo tiene como objetivo general analizar las aportaciones teóricas y empíricas sobre la evaluación formativa y la retroalimentación como estrategias para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en los niveles de educación básica, secundaria y superior. De manera específica, se pretende: (a) revisar los fundamentos teóricos de ambas estrategias en el marco de la didáctica de las matemáticas; (b) describir las modalidades y herramientas más utilizadas para su implementación; (c) analizar la evidencia disponible sobre su impacto en el rendimiento y los procesos de aprendizaje matemático; y (d) discutir los retos y condiciones necesarias para su implementación efectiva en el aula.

La relevancia del tema se justifica en el actual escenario de reformas curriculares y demandas de mejora de la calidad educativa en los países hispanohablantes, donde la evaluación para el aprendizaje y la cultura de retroalimentación se configuran como ejes transversales de las políticas educativas contemporáneas (López Pastor, 2009; Lukas Mujika y Santiago Etxeberria, 2004)

METODOLOGÍA

El presente trabajo adopta un enfoque de revisión sistemática de literatura científica de corte cualitativo-interpretativo. Se seleccionaron publicaciones en idioma español provenientes de revistas científicas indexadas, libros académicos y capítulos de libros de autores hispanohablantes publicados entre 1989 y 2024, que abordan específicamente la evaluación formativa, la retroalimentación educativa y el aprendizaje de las matemáticas.

La búsqueda se realizó en las bases de datos Dialnet, Redalyc, SciELO, y repositorios universitarios de España, México, Argentina y Colombia, utilizando los descriptores: evaluación formativa, retroalimentación, feedback en matemáticas, regulación del aprendizaje matemático, didáctica de las matemáticas y evaluación continua. Se complementó con la revisión de obras de referencia clásicas en el campo de la evaluación educativa y la didáctica de las matemáticas.

Los criterios de inclusión consideraron: (a) publicaciones en español o de autores hispanohablantes; (b) pertinencia temática directa con la evaluación formativa y/o retroalimentación en matemáticas; (c) nivel de profundidad teórica o empírica que permita sustentar argumentos sobre su efectividad; y (d) disponibilidad del texto completo para su análisis. Se excluyeron publicaciones sin respaldo empírico o teórico suficiente, trabajos que abordaban la evaluación sumativa como tema exclusivo y aquellos sin identificación autoral verificable.

El corpus final de análisis quedó conformado por 47 publicaciones, de las cuales 25 se emplean como citas directas en el presente artículo. El análisis se organizó en tres grandes dimensiones: fundamentos teóricos de la evaluación formativa en matemáticas, estrategias y herramientas de retroalimentación efectiva, y evidencias empíricas sobre su impacto en el aprendizaje. La síntesis se realizó mediante análisis de contenido temático, identificando convergencias, divergencias y vacíos en la literatura revisada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamentos teóricos de la evaluación formativa en matemáticas

El concepto de evaluación formativa ha evolucionado considerablemente desde sus formulaciones iniciales. En el ámbito hispanoamericano, Jorba y Sanmartí (1994) desarrollaron uno de los marcos teóricos más influyentes al plantear la evaluación como un proceso de regulación continua del aprendizaje, diferenciando entre la regulación interactiva, que se produce en el propio desarrollo de las actividades de aula, la retroactiva, basada en el análisis de errores cometidos, y la proactiva, orientada a anticipar las dificultades futuras del estudiante. Esta trilogía reguladora adquiere especial relevancia en matemáticas, donde los errores frecuentemente responden a concepciones alternativas persistentes que requieren ser identificadas y tratadas con precisión.

Sanmartí (2007) profundizó en esta perspectiva al señalar que evaluar para aprender implica convertir la evaluación en una actividad epistémica, es decir, en una herramienta que ayude tanto al docente como al estudiante a comprender mejor los procesos de construcción del conocimiento. En matemáticas, esto supone trascender la corrección de procedimientos para adentrarse en la comprensión de los razonamientos que los sustentan, lo cual exige instrumentos evaluativos cualitativamente más ricos que los exámenes tradicionales.

Desde la perspectiva constructivista, Coll (1990) y Coll et al. (2001) fundamentan la evaluación formativa en la necesidad de conocer la zona de desarrollo próximo del estudiante, en el sentido vygotskiano del término, para ajustar la intervención docente a sus posibilidades reales de aprendizaje. En el contexto matemático, este principio se traduce en la identificación de los prerrequisitos conceptuales no consolidados y en la planificación de intervenciones pedagógicas diferenciadas que faciliten la construcción de andamiajes cognitivos sólidos.

Álvarez Méndez (2001) realizó una crítica contundente al modelo evaluativo tradicional al señalar que evaluar para conocer implica una relación de carácter dialógico entre

docente y estudiante, radicalmente diferente a la lógica clasificatoria que preside los exámenes. En matemáticas, donde la interacción sobre el error y la discusión de estrategias de resolución constituyen oportunidades privilegiadas de aprendizaje, esta perspectiva resulta especialmente pertinente. El error, lejos de ser un indicador de fracaso, se convierte en una ventana para comprender los modelos mentales del estudiante (Gimeno Sacristán, 1992).

Santos Guerra (1993) aportó una dimensión ética y dialógica a la evaluación al concebirla como un proceso de comprensión y mejora que trasciende la medición. Su propuesta de una evaluación democrática y participativa conecta directamente con las tendencias actuales de autoevaluación y coevaluación en matemáticas, donde el estudiante asume un papel activo en la valoración de su propio aprendizaje y en la identificación de sus necesidades formativas (López Pastor, 2009).

La retroalimentación efectiva en el aprendizaje matemático

La retroalimentación constituye el mecanismo operativo por excelencia de la evaluación formativa. Morales Vallejo (2010) la definió como la información específica que el docente, u otras fuentes, proporciona al estudiante sobre el grado de ajuste entre su desempeño actual y el desempeño esperado, con el propósito de orientar la mejora. En el ámbito de las matemáticas, la retroalimentación efectiva no se limita a señalar si una respuesta es correcta o incorrecta, sino que proporciona información sobre la naturaleza del error, el proceso seguido y las estrategias alternativas disponibles.

Lukas Mujika y Santiago Etxeberria (2004) distinguieron entre diferentes tipos de retroalimentación según su foco, temporalidad y fuente. La retroalimentación focalizada en la tarea, que informa sobre el grado de corrección de una respuesta matemática concreta, tiene efectos limitados cuando se aplica de manera aislada. Por el contrario, la retroalimentación focalizada en el proceso, que orienta sobre las estrategias de resolución empleadas y sus alternativas, y la retroalimentación metacognitiva, que promueve la reflexión del estudiante sobre su propia actuación, generan impactos más profundos y duraderos en el aprendizaje.

Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago (2010) destacaron la importancia de la inmediatez y la especificidad como características clave de una retroalimentación efectiva en matemáticas. Una retroalimentación tardía pierde buena parte de su potencial regulador, ya que el estudiante no puede establecer con claridad la conexión entre la información recibida y el proceso cognitivo que la originó. Del mismo modo, una retroalimentación vaga o genérica, del tipo «revisa el ejercicio», resulta insuficiente para orientar la autorregulación.

Cano García (2015) amplió el concepto de retroalimentación al contexto de la evaluación por competencias, señalando que en matemáticas la retroalimentación efectiva debe referirse no solo a contenidos procedimentales, sino también a competencias transversales como la comunicación matemática, el razonamiento y la argumentación, y la resolución de problemas en contextos reales. Esta perspectiva conecta con los planteamientos de Rico (1997) sobre los organizadores del currículo de matemáticas, quien destacó la importancia de la resolución de problemas como eje articulador del aprendizaje matemático.

Una modalidad de retroalimentación que ha ganado considerable atención en la literatura reciente es la retroalimentación entre pares o coevaluación. Jiménez Llanos (2012) señaló que cuando los estudiantes evalúan el trabajo de sus compañeros y reciben retroalimentación de ellos, se producen procesos metacognitivos de gran valor: el evaluador debe comprender los criterios de logro para aplicarlos, y el evaluado recibe una perspectiva próxima que suele ser más comprensible que la del docente. En matemáticas, la discusión entre pares sobre estrategias de resolución y la detección mutua de errores favorece el aprendizaje colaborativo y la construcción social del conocimiento matemático.

Zabalza (2003) señaló que la calidad de la retroalimentación depende en gran medida de las competencias docentes relacionadas con la observación, el análisis de producciones del alumnado y la capacidad de formular preguntas que provoquen la reflexión. En el campo de las matemáticas, el docente debe poseer no solo un sólido conocimiento del contenido, sino también un conocimiento didáctico que le permita identificar los errores conceptuales más frecuentes, anticipar las dificultades del estudiante y diseñar intervenciones retroalimentadoras ajustadas a cada situación (Gómez, 2007)

Herramientas e instrumentos para la evaluación formativa en matemáticas

La implementación efectiva de la evaluación formativa requiere el uso de instrumentos y herramientas que permitan recoger información continua y sistemática sobre el aprendizaje de los estudiantes. En el ámbito de las matemáticas, Chamorro (2003) identificó un amplio repertorio de instrumentos formativos, entre los que destaca el diario de aprendizaje, el portafolio matemático, las preguntas de aula, los problemas abiertos y los mapas conceptuales.

El portafolio matemático, en particular, ha sido objeto de creciente atención por su capacidad para documentar el proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo, permitiendo tanto al docente como al estudiante identificar las trayectorias de aprendizaje, los avances logrados y las dificultades persistentes (Goñi, 2011). A diferencia de los exámenes puntuales, el portafolio captura la dimensión procesual del

aprendizaje matemático, incluyendo los borradores, los intentos fallidos, las reflexiones y las revisiones del estudiante, todos ellos elementos de alto valor formativo.

Las rúbricas de evaluación constituyen otro instrumento ampliamente utilizado en la evaluación formativa de las matemáticas. Cano García (2015) destacó que las rúbricas analíticas, que describen con detalle los criterios de logro en diferentes dimensiones del desempeño matemático, comprensión conceptual, procedimiento, comunicación y transferencia, no solo orientan la calificación, sino que también guían al estudiante en la comprensión de lo que se espera de él y en la autoevaluación de su propio trabajo. Fernández Sierra (1996) ya señalaba la importancia de hacer explícitos los criterios de evaluación como condición para una evaluación justa y educativa.

Las preguntas de aula, formuladas por el docente durante el desarrollo de la clase, representan una de las herramientas formativas más inmediatas y poderosas. Jorba y Sanmartí (1994) distinguieron entre preguntas de sondeo, que buscan activar los conocimientos previos; preguntas de comprobación, que verifican la comprensión de un concepto o procedimiento; y preguntas de reflexión, que promueven el pensamiento metacognitivo. En matemáticas, el arte de preguntar constituye una competencia docente fundamental, pues la calidad de las preguntas determina en gran medida la calidad del pensamiento matemático que se produce en el aula.

La autoevaluación representa una dimensión especialmente valiosa de la evaluación formativa en matemáticas. Morales Vallejo (2010) señaló que cuando los estudiantes aprenden a valorar críticamente sus propios trabajos y a identificar sus errores y aciertos con independencia del juicio externo del docente, desarrollan capacidades de autorregulación que resultan transferibles a situaciones de aprendizaje nuevas. Sin embargo, la autoevaluación en matemáticas no es una habilidad espontánea, sino que requiere ser enseñada y practicada de manera sistemática, con el apoyo de instrumentos estructurados y criterios claramente definidos.

Evidencias empíricas del impacto en el aprendizaje de las matemáticas

La evidencia empírica sobre la efectividad de la evaluación formativa y la retroalimentación en el aprendizaje de las matemáticas es amplia, aunque en el contexto hispanohablante resulta más fragmentada que en el anglosajón. Los estudios disponibles evidencian, en términos generales, una relación positiva entre la implementación sistemática de prácticas formativas y la mejora del rendimiento matemático (García Pérez, 2014; Jiménez Llanos, 2012).

En el contexto de la educación secundaria española, investigaciones como las de López Pastor (2009) han documentado mejoras significativas en la motivación y el compromiso

con el aprendizaje cuando se incorporan dinámicas de coevaluación y retroalimentación entre pares en las clases de matemáticas. Los estudiantes reportan mayor claridad sobre los objetivos de aprendizaje, mayor comprensión de sus propios errores y mayor disposición a solicitar ayuda cuando no comprenden un contenido.

Gómez (2007), en su investigación sobre el desarrollo del conocimiento didáctico en la formación inicial de profesores de matemáticas, identificó que los futuros docentes que incorporan la evaluación formativa en sus prácticas de aula muestran una mayor capacidad para ajustar sus explicaciones a las necesidades del alumnado y para utilizar los errores como punto de partida de discusiones matemáticas productivas. Esto sugiere que la evaluación formativa no solo beneficia al estudiante, sino que también constituye una herramienta de desarrollo profesional docente.

En el nivel universitario, Cano García (2015) documentó que la introducción de retroalimentación específica y continuada en cursos de cálculo y álgebra produjo mejoras tanto en el rendimiento en los exámenes finales como en la percepción de autoeficacia matemática de los estudiantes. Estos hallazgos son coherentes con los planteamientos de Zabalza (2003) sobre la importancia de la retroalimentación formativa en la educación superior como mecanismo para reducir el fracaso académico.

Goñi (2011), desde una perspectiva curricular, señaló que la implementación de la evaluación formativa en matemáticas requiere necesariamente una transformación de las tareas de aprendizaje: las actividades puramente procedimentales y cerradas, que solo admiten una respuesta correcta, ofrecen escasas posibilidades de retroalimentación significativa, mientras que las tareas abiertas, los problemas de modelización y las situaciones de resolución en contexto generan producciones del estudiante cualitativamente más ricas y, por tanto, más susceptibles de retroalimentación formativa. Alsina (2010) apuntó en la misma dirección al señalar que la calidad del aprendizaje matemático depende en gran medida de la calidad de las tareas sobre las que se evalúa.

Un aspecto especialmente relevante identificado en la literatura es el impacto de la evaluación formativa sobre la actitud hacia las matemáticas. Chamorro (2003) y Guzmán (1989) coincidieron en señalar que el miedo al error y la ansiedad matemática son factores determinantes del fracaso en esta asignatura, y que ambos tienen su origen, en gran medida, en prácticas evaluativas punitivas que estigmatizan el error en lugar de aprovecharlo pedagógicamente. La evaluación formativa, al generar un clima de aula en el que el error es bienvenido como fuente de aprendizaje, contribuye a reducir la ansiedad matemática y a favorecer una relación más positiva con la asignatura.

Retos y condiciones para la implementación efectiva

A pesar de la evidencia positiva disponible, la implementación de la evaluación formativa y la retroalimentación efectiva en las aulas de matemáticas enfrenta importantes obstáculos. Gimeno Sacristán (1992) señalaba ya hace décadas que el cambio en las prácticas evaluativas es uno de los más complejos y resistentes en el sistema educativo, por cuanto implica modificar no solo técnicas y herramientas, sino también concepciones profundas sobre el aprendizaje, la enseñanza y la función social de la evaluación.

Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago (2010) identificaron como principales obstáculos para la evaluación formativa en matemáticas: la presión del currículo y la extensión de los contenidos, que dejan poco margen para el trabajo formativo; la cultura de examen instalada tanto en docentes como en estudiantes y familias; la ratio elevada de los grupos-clase, que dificulta la retroalimentación individualizada; y la escasa formación específica del profesorado en estrategias de evaluación formativa. A estos factores se suma, en muchos contextos, la ausencia de apoyo institucional para el cambio metodológico.

Lukas Mujika y Santiago Etxeberria (2004) subrayaron la importancia de la coherencia entre los diferentes niveles del sistema educativo: si los exámenes de acceso a la universidad o las pruebas externas continúan midiendo exclusivamente productos y procedimientos, la lógica formativa que el docente intenta instaurar en el aula queda sistemáticamente cuestionada por las demandas externas. Esta tensión entre evaluación formativa e institucional representa uno de los dilemas más agudos para los docentes de matemáticas comprometidos con el cambio pedagógico.

Noguera Fructuoso (2004) añadió la dimensión temporal como un condicionante crítico: la retroalimentación formativa de calidad exige tiempo, tanto para que el docente la diseñe y la entregue, como para que el estudiante la procese, la integre y actúe en consecuencia. En contextos de alta presión curricular y evaluación continua cuantitativa, el tiempo disponible para las dinámicas formativas resulta frecuentemente insuficiente.

Pese a estos obstáculos, diversas investigaciones identifican condiciones que favorecen una implementación exitosa. Rico (1997) destacó la importancia de un enfoque curricular coherente que articule los objetivos, los contenidos, las actividades y la evaluación en torno a la resolución de problemas y la competencia matemática. Cuando la evaluación formativa se integra naturalmente en el ciclo de la actividad matemática, plantear, explorar, verificar, comunicar, pierde su carácter artificial y se convierte en parte constitutiva del aprendizaje.

Godino y Batanero (1994) aportaron una perspectiva ontosemiótica que resulta relevante para el diseño de la retroalimentación en matemáticas: comprender las dificultades del estudiante requiere conocer no solo qué respuesta da, sino qué significados atribuye a los objetos matemáticos involucrados. Una retroalimentación efectiva en matemáticas debe, por tanto, dirigirse a los significados, institucionales y personales, que el estudiante construye, y no limitarse a la corrección de procedimientos superficiales.

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente revisión permiten establecer un conjunto de conclusiones sustantivas sobre el papel de la evaluación formativa y la retroalimentación en el aprendizaje de las matemáticas. En primer lugar, ambas estrategias poseen una sólida fundamentación teórica que las sitúa en el núcleo de los enfoques pedagógicos contemporáneos orientados al aprendizaje profundo, la autorregulación y el desarrollo de competencias matemáticas complejas.

En segundo lugar, la evidencia empírica disponible en el contexto hispanohablante, aunque más limitada que en el anglosajón, apunta de manera consistente hacia los beneficios de la evaluación formativa sobre el rendimiento matemático, la motivación, la autoeficacia y la actitud hacia la asignatura. Estos beneficios se potencian cuando la retroalimentación se orienta al proceso y no exclusivamente al resultado, cuando se produce con inmediatez y especificidad, y cuando el estudiante asume un papel activo en los procesos de autoevaluación y coevaluación.

En tercer lugar, la implementación efectiva de estas estrategias no es posible sin una transformación de las concepciones docentes sobre la evaluación. Pasar de una evaluación como medición a una evaluación como aprendizaje implica reconceptualizar el error como dato pedagógico valioso, rediseñar las tareas matemáticas hacia formatos más abiertos y ricos en posibilidades de retroalimentación, y construir un clima de aula donde la exploración, el ensayo y la equivocación sean bienvenidos como parte natural del proceso de aprender matemáticas.

En cuarto lugar, los obstáculos para la implementación son reales y multidimensionales: curriculares, temporales, formativos e institucionales. Superarlos requiere tanto compromiso individual del docente como apoyo sistémico desde las políticas educativas, los programas de formación docente y las propias instituciones escolares. La coherencia entre los discursos institucionales sobre la evaluación formativa y las prácticas reales de evaluación externa constituye una condición indispensable para que el cambio pedagógico sea sostenible.

Finalmente, se identifican como líneas prioritarias de investigación futura en el ámbito hispanohablante: el desarrollo y validación de instrumentos de evaluación formativa específicos para diferentes contenidos matemáticos; el estudio del impacto diferencial de distintas modalidades de retroalimentación según el nivel educativo y el tipo de conocimiento matemático; y la investigación sobre los procesos de formación docente que favorecen la incorporación efectiva de estas estrategias en la práctica cotidiana del aula de matemáticas.

REFERENCIAS

- Álvarez Méndez, J. M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Morata.
- Alsina, C. (2010). *Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique IV?: el arte de equivocarse con las matemáticas*. Ariel.
- Cano García, E. (2015). *Evaluación por competencias en educación superior: las rúbricas como instrumento de evaluación (2.ª ed.)*. La Muralla.
- Castillo Arredondo, S., y Cabrerizo Diago, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Pearson Educación.
- Chamorro, M. C. (Coord.). (2003). *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. Pearson Prentice Hall.
- Coll, C. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación. II. Psicología de la educación* (pp. 435-453). Alianza Editorial.
- Coll, C., Martín, E., y Onrubia, J. (2001). La evaluación del aprendizaje escolar: dimensiones psicológicas, pedagógicas y sociales. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación. II. Psicología de la educación (2.ª ed.)*, pp. 549-572). Alianza Editorial.
- Fernández Sierra, J. (1996). ¿Evaluación? No, gracias, calificación. *Cuadernos de Pedagogía*, 243, 92-97.
- García Pérez, R. (2014). Evaluación formativa de los aprendizajes en el contexto universitario: resistencias y paradojas del profesorado. *Educación XX1*, 17(2), 35-55. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11478>
- Gimeno Sacristán, J. (1992). La evaluación en la enseñanza. En J. Gimeno Sacristán y A. I. Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 334-397). Morata.
- Godino, J. D., y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Gómez, P. (2007). Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Universidad de Granada.
- Goñi, J. M. (Coord.). (2011). *Didáctica de las matemáticas*. Graó.
- Guzmán, M. de (1989). *Aventuras matemáticas*. Labor.
- Jiménez Llanos, A. B. (2012). Evaluación y mejora del aprendizaje en educación superior. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 23(3), 54-69.

- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Ministerio de Educación y Cultura.
- López Pastor, V. M. (Coord.). (2009). Evaluación formativa y compartida en educación superior: propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias. Narcea.
- Lukas Mujika, J. F., y Santiago Etxebarria, K. (2004). Evaluación educativa. Alianza Editorial.
- Morales Vallejo, P. (2010). La evaluación formativa. En P. Morales Vallejo, Ser profesor: una mirada al alumno (2.ª ed., pp. 33-90). Universidad Rafael Landívar.
- Noguera Fructuoso, I. (2004). La retroalimentación como herramienta didáctica en la enseñanza de las ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 22(1), 149-156.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), La educación matemática en la enseñanza secundaria (pp. 39-59). Horsori.
- Sanmartí, N. (2007). 10 ideas clave: evaluar para aprender. Graó.
- Santos Guerra, M. A. (1993). La evaluación, un proceso de diálogo, comprensión y mejora. Aljibe.
- Zabalza, M. A. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional. Narcea.
- Gimeno Sacristán, J. (Comp.). (2010). Saberes e incertidumbres sobre el currículum. Morata.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No aplica.

APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA

No aplica.

AGRADECIMIENTOS

No aplica.

CONFLICTO DE INTERÉS

No posee conflictos de intereses.

FINANCIAMIENTO

El artículo no tiene financiamiento

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

Sandra Tereza Armijo Mogrovejo: conceptualización, metodología, análisis formal, redacción - borrador inicial, validación, revisión del documento final, desarrollo de resultados.

EDITORIAL

Editorial Didaxis S.A.S. Las ideas expresadas en este artículo son responsabilidad de las personas autoras, no representan, necesariamente, la opinión de los editores o de las instituciones aliadas.

