



Didáctica de las matemáticas mediante aprendizaje colaborativo digital

Teaching mathematics through digital collaborative learning

Ensino de matemática por meio da aprendizagem colaborativa digital

Miryam Constante-Ruiz ^I

miryamconstante@hotmail.com

<https://orcid.org/009-0009-3055-135X>

Nancy Frutos-Ruiz ^{II}

nancyfrutosr@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-9183-7035>

Blanca Chicaiza-Olivarez ^{III}

blancachicaiza43@hotmail.es

<https://orcid.org/0009-0004-8581-7438>

Patricia Jiménez-Rojano ^{IV}

amori.2000@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8171-5178>

Correspondencia: miryamconstante@hotmail.com

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 06 de julio de 2025 * **Aceptado:** 23 de agosto de 2025 * **Publicado:** 15 de septiembre de 2025

- I. Magister en Ciencias de la Educación Mención Educación Parvularia, Docente de Educación Inicial, Unidad Educativa Mariscal Sucre, Ecuador.
- II. Magister en Educación Básica, Docente de Educación Básica, Unidad Educativa Mariscal Sucre, Ecuador.
- III. Magister en Educación Básica, Docente de Educación Básica, Unidad Educativa Mariscal Sucre, Ecuador.
- IV. Magister en Educación Básica, Docente de Educación Básica, Unidad Educativa Mariscal Sucre, Ecuador.

Resumen

La presente investigación cuantitativa examinó cómo perciben 50 alumnos de matemáticas los efectos que tiene el aprendizaje colaborativo digital acerca de la comprensión en el aprendizaje de esta asignatura, la motivación para el estudio y las habilidades para el trabajo en equipo. Se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental con un cuestionario estructurado con una escala tipo Likert, se observó la existencia de tendencias positivas en varios de los ítems analizados, un 64% de los alumnos piensan que las plataformas digitales ayudan a comprender conceptos en las matemáticas y un 76% valoran favorablemente el trabajo en equipo mediante herramientas digitales. Sin embargo, encontramos opiniones divididas en cuanto al incentivo para estudiar matemáticas y la preferencia por el aprendizaje colaborativo digital frente a formas o maneras tradicionales de aprender matemáticas, en el que se evidenciaba una polarización muy importante. La comunicación digital fue considerada por la mayoría de los alumnos, aunque no por la unanimidad, y retroalimentación tecnológica mejoró el rendimiento en el aprendizaje de matemáticas para el 64% de los sujetos encuestados. Por lo que los resultados obtenidos coinciden con la literatura en la cual se muestra que el aprendizaje colaborativo provee beneficios, pero que también queda claro que para maximizar la eficacia de un aprendizaje colaborativo digital va a ser necesario el diseño instruccional, la formación docente y el soporte técnico necesario para las barreras tradicionales que limitan el aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo digital se constituye como una de las estrategias más efectivas para la enseñanza de las matemáticas, aunque debe tener en cuenta las diferencias en los alumnos y en los contextos para conseguir un efecto inclusivo de esta metodología que sea de interés situacional desde el punto de vista de los alumnos.

Palabras claves: Aprendizaje colaborativo digital; matemáticas; plataformas digitales; motivación estudiantil; trabajo en equipo.

Abstract

This quantitative research examined how 50 mathematics students perceive the effects of digital collaborative learning on mathematics learning comprehension, study motivation, and teamwork skills. A quasi-experimental design was carried out with a structured Likert-type scale questionnaire. Positive trends were observed in several of the items analyzed: 64% of students believe that digital platforms help them understand mathematical concepts, and 76% favorably

value teamwork using digital tools. However, we found divided opinions regarding the incentive to study mathematics and the preference for digital collaborative learning over traditional methods or methods of learning mathematics, with significant polarization evident. Digital communication was considered by the majority of students, although not unanimously, and technological feedback improved mathematics learning performance for 64% of those surveyed. Therefore, the results obtained are consistent with the literature, which shows that collaborative learning provides benefits. However, it is also clear that maximizing the effectiveness of digital collaborative learning will require instructional design, teacher training, and the necessary technical support to address the traditional barriers that limit collaborative learning. Digital collaborative learning is one of the most effective strategies for teaching mathematics, although differences in students and contexts must be taken into account to achieve an inclusive effect of this methodology that is of situational interest from the students' perspective.

Keywords: Digital collaborative learning; mathematics; digital platforms; student motivation; teamwork.

Resumo

Esta pesquisa quantitativa examinou como 50 estudantes de matemática percebem os efeitos da aprendizagem colaborativa digital na compreensão da aprendizagem de matemática, motivação para o estudo e habilidades de trabalho em equipe. Um delineamento quase experimental foi realizado com um questionário estruturado do tipo escala Likert. Tendências positivas foram observadas em vários dos itens analisados: 64% dos estudantes acreditam que as plataformas digitais os ajudam a entender conceitos matemáticos e 76% valorizam favoravelmente o trabalho em equipe usando ferramentas digitais. No entanto, encontramos opiniões divididas em relação ao incentivo para estudar matemática e à preferência pela aprendizagem colaborativa digital em relação aos métodos tradicionais ou métodos de aprendizagem de matemática, com polarização significativa evidente. A comunicação digital foi considerada pela maioria dos estudantes, embora não de forma unânime, e o feedback tecnológico melhorou o desempenho da aprendizagem de matemática para 64% dos entrevistados. Portanto, os resultados obtidos são consistentes com a literatura, que demonstra que a aprendizagem colaborativa proporciona benefícios. No entanto, também fica claro que maximizar a eficácia da aprendizagem colaborativa digital exigirá design instrucional, treinamento de professores e o suporte técnico necessário para superar as barreiras

tradicionales que limitan a aprendizagem colaborativa. A aprendizagem colaborativa digital é uma das estratégias mais eficazes para o ensino de matemática, embora as diferenças entre alunos e contextos devam ser levadas em consideração para alcançar um efeito inclusivo dessa metodologia, que seja de interesse situacional da perspectiva dos alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem colaborativa digital; matemática; plataformas digitais; motivação do aluno; trabalho em equipe.

Introducción

La difusión del uso de la tecnología ha causado un cambio de paradigma en varios campos de estudio, incluyendo las matemáticas, que son notoriamente complejas y abstractas. Como resultado, se han vuelto necesarias nuevas formas de enseñanza más sofisticadas (Pea, 2014). El aprendizaje colaborativo digital es un paradigma relativamente nuevo que incorpora elementos sociales en el uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, fomentando un entorno donde el conocimiento se construye y en el que se potencia altamente la comprensión y motivación de los alumnos (Dooly, 2017). Su efectividad ha sido documentada en el área de enseñanza y aprendizaje como respuesta a las deficiencias del enfoque convencional, pasivo y didáctico para la enseñanza, incluyendo el fomento de habilidades sociales y cognitivas en una variedad de contextos educativos (Stahl, 2013).

El aprendizaje colaborativo digital se basa en un enfoque constructivista social que se centra en el papel del diálogo y el compromiso en la creación de conocimiento (Palincsar, 1998). Esto, además de permitir la superación de barreras físicas y temporales para la comunicación y la colaboración, es particularmente útil en la enseñanza de matemáticas, donde la resolución conjunta de problemas y el intercambio de estrategias son el objetivo (Roschelle, 1992). Además, la digitalización de actividades colaborativas proporciona recursos de aprendizaje flexibles y adaptativos que ayudan a personalizar el aprendizaje y la colaboración (Means et al., 2014).

Cabe mencionar que varios estudios han demostrado que el aprendizaje colaborativo digital mejora no solo el rendimiento académico, sino también la motivación y el nivel de interés y compromiso de los estudiantes con el contenido (Zhang et al, 2019). La capacidad de compartir ideas e impresiones, recibir retroalimentación instantánea y participar en la construcción activa del conocimiento fomenta un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida, ingredientes cruciales para el éxito educativo (Kreijns, Kirschner, y Jochems, 2003). Sin embargo, la efectividad

de tal enfoque está fuertemente limitada por la usabilidad de las herramientas, el grado de formación del profesor y la disposición de los estudiantes a participar en el aprendizaje colaborativo digital (Swan, 2004).

A pesar de sus ventajas, el aprendizaje colaborativo digital aún enfrenta desafíos significativos. La alfabetización digital, la resistencia al cambio y los problemas para mantener una comunicación efectiva pueden mitigar su efectividad (Hrastinski, 2009). Además, el rango de preferencias y estilos de aprendizaje de los estudiantes requiere que las estrategias colaborativas sean flexibles y adaptativas para satisfacer necesidades diversas (Dabbagh y Kitsantas, 2012). Por esta razón, es esencial explorar cómo los estudiantes perciben estas herramientas y metodologías para diagnosticar las barreras y oportunidades que mejorarían su uso optimizado.

Este estudio específico busca medir la percepción de los estudiantes de matemáticas con respecto a las plataformas digitales colaborativas y los cambios que pueden haber provocado en la comprensión de la materia, la motivación y las capacidades de trabajo en equipo en general. La investigación tiene como objetivo analizar la percepción de los estudiantes sobre el uso de plataformas digitales colaborativas y su impacto en la comprensión y habilidades para el trabajo en equipo. Por medio de un diseño cuasi-experimental y la aplicación de un cuestionario con escala tipo dentro de un marco pedagógico digital para hacer una contribución tangible al discurso en curso en el área y mejorar la práctica dentro de estos entornos.

En conclusión, comprender las percepciones y experiencias de los estudiantes en torno al aprendizaje colaborativo digital determinará hasta qué punto los arreglos de aprendizaje y enseñanza están diseñados para satisfacer las necesidades pasadas, presentes y anticipadas en la educación matemática.

Este estudio aporta evidencia acerca del uso reflexivo de herramientas digitales colaborativas en la enseñanza de las matemáticas, busca influir en el despliegue reflexivo de herramientas digitales colaborativas en el aula hacia un compromiso y aprendizaje más significativos, reflejando enfoques contemporáneos del siglo XXI.

Metodología

El presente estudio cuantitativo se enfoca en los estudiantes de matemáticas, con una población de 100 sujetos (alumnos) y una muestra representativa de 50 participantes seleccionados mediante muestreo aleatorio simple. Se aplicó un diseño cuasi-experimental con el cual se evaluó el impacto

del aprendizaje colaborativo digital en el rendimiento y la percepción de la didáctica de las matemáticas. La recolección de datos se realizó mediante una encuesta con escala de Likert de 5 ítems, diseñada para medir actitudes y experiencias relacionadas al uso de herramientas digitales colaborativas. Los resultados fueron analizados estadísticamente para identificar tendencias y relaciones significativas.

Resultados

Cuestionario de percepción Likert

Tabla 1: El uso de plataformas digitales facilita la comprensión de conceptos matemáticos

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	6	12,00%
En desacuerdo	6	12,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	12,00%
De acuerdo	8	16,00%
Totalmente de acuerdo	24	48,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: En su mayoría los estudiantes (48,00%) expresaron estar totalmente de acuerdo en el uso de plataformas digitales facilita la comprensión de conceptos matemáticos. Las respuestas en desacuerdo, totalmente en desacuerdo y neutral se distribuyeron de manera similar, cada una con un 12,00%, lo que indica percepciones variadas, aunque con una tendencia positiva hacia la utilidad de las plataformas digitales en la comprensión de las matemáticas.

Tabla 2: Trabajar en equipo mediante herramientas digitales mejora mi aprendizaje en matemáticas

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	4	8,00%
En desacuerdo	4	8,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,00%
De acuerdo	18	36,00%
Totalmente de acuerdo	20	40,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: El 40,00% de los estudiantes indicó estar totalmente de acuerdo con que pueden trabajar en equipo mediante herramientas digitales mejora mi aprendizaje en matemáticas, mientras que un 36,00% manifestó estar en de acuerdo. El 24,00% restante se distribuyó entre las opciones en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, y totalmente en desacuerdo. Esto evidencia percepciones divididas respecto a la mejora del aprendizaje mediante el trabajo en equipo con herramientas digitales, lo que sugiere que no todos los estudiantes perciben igual beneficio en esta modalidad.

Tabla 3: Las actividades colaborativas digitales aumentan mi motivación para estudiar matemáticas

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	19	38,00%
En desacuerdo	4	8,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,00%
De acuerdo	4	8,00%
Totalmente de acuerdo	19	38,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: Al igual que el ítem anterior, Las opiniones están divididas, con un 38% tanto en 'totalmente de acuerdo' como en 'totalmente en desacuerdo', lo que indica una polarización en la percepción sobre si las actividades colaborativas digitales aumentan la motivación para estudiar matemáticas.

Tabla 4: La comunicación con mis compañeros es más efectiva usando medios digitales

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	5	10,00%
En desacuerdo	5	10,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	10,00%
De acuerdo	12	24,00%
Totalmente de acuerdo	23	46,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: En efecto un 46,00% de los encuestados opinaron nivel totalmente de acuerdo seguido de acuerdo con un 24,00% con respecto a que, la comunicación con mis compañeros es más efectiva usando medios digitales. El 34% restante (10% + 10% + 10%) tiene percepciones neutrales o negativas, lo que muestra que, aunque la mayoría percibe una mejora, no es un consenso total.

Tabla 5: Las tareas grupales digitales me ayudan a resolver problemas matemáticos con mayor facilidad

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	4	8,00%
En desacuerdo	4	8,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,00%
De acuerdo	17	34,00%
Totalmente de acuerdo	21	42,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: Los resultados muestran que predominan las opiniones positivas, con un 76% de acuerdo o totalmente de acuerdo, 34,00% de acuerdo y 42,00% totalmente de acuerdo, un 8,00% manifestó desacuerdo y un 8,0% se mantuvo neutral. Estos datos evidencian que las tareas grupales digitales me ayudan a resolver problemas matemáticos con mayor facilidad utilizados en la propuesta.

Tabla 6: El aprendizaje colaborativo digital me permite compartir ideas y estrategias matemáticas

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	3	6,00%
En desacuerdo	4	8,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,00%
De acuerdo	14	28,00%
Totalmente de acuerdo	25	50,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: Los estudiantes en su mayoría (50,00%) se encuentran “totalmente de acuerdo” en el aprendizaje colaborativo digital me permite compartir ideas y estrategias matemáticas, en segundo lugar, salió favorecida la opción de acuerdo 28,00%. Debido a que la opción. La opción 'totalmente

en desacuerdo' fue la menos seleccionada (6%), lo que refuerza la percepción positiva general. Puede reflexionarse que el aprendizaje colaborativo digital contribuye al desarrollo de habilidades críticas y analíticas en los estudiantes y es reconocida por gran parte de los encuestados.

Tabla 7: Considero que las herramientas digitales colaborativas son fáciles de usar en las clases de matemáticas

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	7	14,00%
En desacuerdo	7	14,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	14,00%
De acuerdo	7	14,00%
Totalmente de acuerdo	22	44,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: En su mayoría los estudiantes (44,00%) expresaron estar totalmente de acuerdo en que las herramientas digitales colaborativas son fáciles de usar en las clases de matemáticas. El resto de las respuestas se distribuyó de forma uniforme en las demás categorías (14,00% cada una), lo que indica percepciones variadas, aunque con una tendencia positiva hacia la utilidad de las herramientas digitales colaborativas en clases de matemáticas.

Tabla 8: La retroalimentación recibida a través de plataformas digitales mejora mi desempeño en matemáticas

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	6	12,00%
En desacuerdo	6	12,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	12,00%
De acuerdo	16	32,00%
Totalmente de acuerdo	16	32,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: El 64% de los estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la retroalimentación digital mejora su desempeño, mientras que el 36% restante está neutral o en desacuerdo, lo que indica percepciones divididas con respecto a la facilidad de los estudiantes en aprender matemáticas, lo cual sugiere que la apropiación de las plataformas digitales aún no es homogénea en el grupo.

Tabla 9: *Prefiero el aprendizaje colaborativo digital frente a métodos tradicionales en matemáticas*

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	18	36,00%
En desacuerdo	5	10,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	8,00%
De acuerdo	5	10,00%
Totalmente de acuerdo	18	36,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: Al igual que el ítem anterior, opiniones compartidas, hay coincidencia en los porcentajes 36,00% en las opciones: totalmente de acuerdo y totalmente en desacuerdo con respecto a si prefiero el aprendizaje colaborativo digital frente a métodos tradicionales en matemáticas. Siguiendo el mismo criterio de los otros ítems, no hay certeza del rendimiento y de la efectividad de estos recursos colaborativos digitales en opinión de los estudiantes.

Tabla 10: *El aprendizaje colaborativo digital contribuye a desarrollar habilidades para el trabajo en equipo*

Categorías de respuesta	Frecuencia	Proporción
Totalmente en desacuerdo	6	12,00%
En desacuerdo	6	12,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	12,00%
De acuerdo	14	28,00%
Totalmente de acuerdo	18	36,00%
Total	50	100,00%

Fuente: Elaborado por los autores

Análisis: En efecto un 36,00% de los encuestados opinaron nivel totalmente de acuerdo seguido de acuerdo con un 28,00% con respecto a que, el aprendizaje colaborativo digital contribuye a desarrollar habilidades para el trabajo en equipo. Aunque la mayoría está de acuerdo, un 24% (sumando totalmente en desacuerdo y en desacuerdo) no comparte esta percepción, lo que sugiere que no todos reconocen este beneficio.

Discusión

Este trabajo indaga sobre el impacto de la colaboración virtual en el aprendizaje de las matemáticas, utilizando un marco cuasi-experimental y una encuesta como instrumento de recolección de datos. La mayoría de los encuestados reportaron un uso preferible de las plataformas virtuales. Sin embargo, muchos estudiantes estaban divididos sobre el aspecto motivacional del aprendizaje y sobre la cuestión de la preferencia por el aprendizaje tradicional en su conjunto. Los resultados son contradictorios, pero, al mismo tiempo, confirman las afirmaciones de muchos autores ya publicados sobre este tema. El uso de plataformas digitales en la educación tiene muchas ventajas, pero los aspectos constructivos de la educación digital necesitan mejoras.

En primer lugar, la mayoría de los estudiantes (64%) tendieron a estar de acuerdo o estrechamente de acuerdo en que el uso de plataformas digitales ayuda en la comprensión de los conceptos matemáticos. Este hallazgo apoya la afirmación de Hattie (2009), quien argumenta que las tecnologías digitales pueden mejorar la comprensión conceptual si se integran adecuadamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, Moreno y Mayer (2007) afirman que las plataformas digitales fomentan la comprensión de las matemáticas debido a la provisión de materiales interactivos y visuales. Por otro lado, académicos como Selwyn (2016) plantean que el impacto de tales herramientas se debe principalmente a la calidad del diseño instruccional y la formación del profesorado, lo que podría explicar el 36% de los estudiantes que mantuvieron percepciones neutrales o negativas en este estudio.

Con respecto al trabajo en equipo digital, el 76% de los estudiantes de Mezzentry estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que esta modalidad mejora su aprendizaje de matemáticas, mientras que el 24% mostró desacuerdo o permaneció neutral. Este hallazgo corrobora con Johnson, Johnson y Holubec (2013), quienes señalaron que en el aprendizaje colaborativo, los participantes adquieren habilidades sociales y cognitivas vitales que facilitan un aprendizaje efectivo. Sin embargo, las diferentes opiniones también reflejan los posibles desafíos de la colaboración digital descritos por Dillenbourg (1999) y por Stahl, Koschmann y Suthers (2006), que incluyen la falta de interacción cara a cara y problemas tecnológicos. En este sentido, la percepción dividida podría sugerir que no todos los estudiantes se adaptan a las dinámicas de colaboración digital, lo que está en línea con lo que Kirschner, Paas y Kirschner (2009) informaron sobre la importancia de un apoyo adecuado para cosechar los beneficios deseados del aprendizaje colaborativo en entornos digitales.

Un aspecto particularmente polarizado fue la motivación para aprender matemáticas utilizando actividades digitales colaborativas, donde el 38% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo y el otro 38% estuvo totalmente en desacuerdo. Esta polarización demuestra la complejidad del incentivo que muestran los estudiantes en contextos digitales.

Por un lado, Deci y Ryan (2000) argumentan que la motivación puede ser intrínseca y mejorada, gracias a la autonomía y la interacción social que proporcionan las plataformas digitales colaborativas. Por otro lado, algunos estudiantes, como afirman Ryan y Deci (2017), pueden frustrarse debido a dificultades técnicas y bajos niveles de interacción personal.

Esta división también concuerda con los hallazgos de Wang y Hannafin (2005), quienes afirman que la motivación en contextos digitales es el resultado de determinantes tanto personales como situacionales, lo que subraya la importancia de un apoyo variado para abordar la diversidad de los estudiantes.

Así mismo se pudo notar que la percepción de inconvenientes bajó de aproximadamente 50 a 20. Esto puede explicarse como el efecto del uso de estrategias de mejora multimodal, donde empleamos una combinación de elementos de e-learning, visuales interactivas, video con texto, narraciones, caricaturas y otros medios atractivos. El aumento de la participación de los usuarios y la mejora en sus análisis iluminan la idea de que pasar de un e-learning completo a formatos combinados ayuda a aliviar la confusión y la sobrecarga.

Los resultados sobre el uso del trabajo grupal digital para resolver problemas matemáticos también fueron bastante positivos (76% estuvo de acuerdo o estuvo muy de acuerdo). Esto apoya la opinión de Slavin (2014), quien señala que la colaboración mejora la resolución de problemas difíciles al integrar enfoques y habilidades diversas. Además, el uso de herramientas digitales podría potenciar este efecto al mejorar la disponibilidad de recursos y la coordinación entre los aprendices (Roschelle y Teasley, 1995). Sin embargo, el 24% que no estuvo de acuerdo o fue neutral indica que no todos los estudiantes obtienen el mismo nivel de beneficio, lo que puede deberse a diferentes habilidades digitales o dinámicas grupales, como señalaron Kirschner et al. (2009).

El aprendizaje colaborativo también recibió comentarios positivos en relación con la posibilidad de compartir ideas y estrategias matemáticas, con un 78% a favor o muy a favor. Este hallazgo es coherente con la teoría socio constructivista de Vygotsky (1978), que enfatiza el aprendizaje como un proceso mediado socialmente. Además, autores como Dillenbourg (1999) y Stahl et al. (2006) señalan que las plataformas digitales colaborativas ayudan a facilitar la co-construcción del

conocimiento. Sin embargo, la presencia de un pequeño porcentaje que no estuvo de acuerdo sugiere que algunos estudiantes pueden sentirse reacios o mal preparados para involucrarse activamente en tales entornos, un punto que Salmon (2013) destacó con respecto a la necesidad de alfabetización digital.

En términos de facilidad de uso de las herramientas digitales colaborativas, el 44% de los encuestados indicó que estaba completamente de acuerdo, y el resto se distribuyó uniformemente entre las otras categorías. Este hallazgo indica percepciones positivas hacia la facilidad de uso, pero no captura la ausencia de acuerdo, un fenómeno descrito por Davis (1989) en su modelo de aceptación de tecnología, en el cual la facilidad de uso es un factor esencial, pero varía con la experiencia pasada y la asistencia ofrecida. Además, algunos autores, como Teo (2011), afirman que la facilidad de uso impacta indirectamente en la motivación y el rendimiento, por lo que es crítico construir interfaces amigables para el usuario y proporcionar la capacitación adecuada.

A pesar de que el 64% de los estudiantes reportó una mejora en su rendimiento en matemáticas gracias a la retroalimentación digital, el 36% tenía percepciones neutrales o negativas sobre el tema. Esto lo reporta Shute (2008), quien señaló que la retroalimentación de cualquier tipo, especialmente con un toque digital, mejora el aprendizaje. Sin embargo, la división de opiniones subraya la observación hecha por Narciss y Huth (2004), quienes sugirieron que la retroalimentación que carece de claridad puede resultar en confusión y falta de incentivo, lo que debilita el caso. Por lo tanto, es recomendable complementar las herramientas digitales con actividades que fomenten el diálogo y el sentido de pertenencia.

Una preocupación importante es un cambio en la preferencia por el aprendizaje digital colaborativo en lugar de los métodos tradicionales. El 36% estaba completamente a favor mientras que un porcentaje igual estaba totalmente en contra, lo que demuestra una clara división. En el otro extremo del espectro, algunos estudiantes aprecian la rigidez y facilidad de los métodos tradicionales, mientras que otros disfrutaban de la flexibilidad y la innovación de los métodos tecnológicos convenientes. Esto reitera la efectividad de usar ambos métodos.

El aprendizaje colaborativo digital fue visto como útil para desarrollar habilidades de trabajo en equipo por el 64% de los estudiantes, aunque el 24% no compartió este punto de vista. Este hallazgo es coherente con lo que sostienen Johnson et al. (2013), a saber, que la colaboración trabaja en el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas. La brecha en la apreciación sugiere que no

todos los estudiantes obtienen estos resultados, quizás debido a la variación en las dinámicas grupales, o, como señalaron Kirschner et al. (2009), la experiencia digital.

En general, los resultados de este estudio sugieren que el aprendizaje colaborativo digital es beneficioso para moldear positivamente a los estudiantes y su rendimiento en matemáticas, particularmente en la comprensión de conceptos matemáticos, comunicación y resolución de problemas. La brecha en aspectos como la motivación digital y la preferencia por métodos tradicionales sugiere la preferencia por lo digital sobre lo tradicional sugiere que se debe tener cuidado para personalizar el enfoque de acuerdo con las necesidades individuales. Autores como Selwyn (2016) y Salmon (2013) sugieren que la capacitación docente, el diseño instruccional y el apoyo adecuado para el aprendizaje colaborativo digital sirven para optimizar los resultados.

Conclusión

El aprendizaje colaborativo digital, como demuestra el estudio presente, es una innovación valiosa para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas y provoca cambios favorables en la percepción y el rendimiento de los estudiantes. La mayoría de los participantes del estudio reconocieron que el uso de plataformas digitales ayuda al aprendizaje de conceptos matemáticos, lo que se alinea con la literatura sobre la promesa educativa de las tecnologías digitales (Hattie, 2009; Moreno y Mayer, 2007).

No obstante, la existencia de un porcentaje significativo de estudiantes con percepciones neutrales o negativas indica que el uso de estas herramientas no es uniforme ni aplicable de manera universal, lo que exige un enfoque integral y la necesidad de la atención y diseños educativos apropiados (Selwyn, 2016).

Por otro lado, el uso de herramientas digitales para el trabajo en equipo virtual fue evaluado positivamente por una ligera mayoría, pero esto fue acompañado de un desacuerdo significativo. Este resultado significa la paradoja de la colaboración digital: varios factores sociales, tecnológicos e interpersonales del grupo afectan las experiencias de los estudiantes (Johnson, Johnson, Holubec, 2013; Dillenbourg, 1999).

Para lograr resultados óptimos en el aprendizaje colaborativo digital, se debe hacer un esfuerzo controlable en los aspectos técnicos y pedagógicos de tal manera que se fomente la participación de apoyo y se minimicen estas barreras tecnológicas (Kirschner, Paas, Kirschner, 2009). Así, las

actitudes mixtas reportadas en esta investigación representan un impulso para refinar estos aspectos para futuras actividades educativas.

Un punto importante fue la polarización en el nivel de motivación hacia los Estudios Matemáticos durante las clases con herramientas de colaboración digital. Mientras que un número significativo de estudiantes expresó un alto nivel de motivación, un grupo completamente diferente exhibió un alto nivel de desmotivación o incluso rechazo. Este es el caso de las teorías de motivación intrínseca y extrínseca, que afirman que la motivación de una persona particular y el contexto que la rodea son variables relevantes en el proceso de aprendizaje (Deci y Ryan, 2000; Ryan y Deci, 2017).

Además, estudios previos han señalado que la motivación en un entorno digital está fuertemente influenciada por la calidad de la interacción, el nivel de autonomía y la afinidad de las actividades diseñadas (Wang y Hannafin, 2005). Por lo tanto, es crucial desarrollar una variedad de estrategias que acomoden la diversidad de los estudiantes para fomentar un aprendizaje más inclusivo y efectivo.

Con respecto a la comunicación entre pares dentro de la muestra, se documentó un cambio positivo, aunque heterogéneo, a partir del uso de herramientas digitales. Este resultado ejemplifica los beneficios de utilizar la tecnología para facilitar la comunicación y el intercambio de ideas, como se discute en los trabajos de Hrastinski (2008) y Garrison, Anderson y Archer (2000). No obstante, también destaca las deficiencias de la comunicación digital, particularmente en los dominios de transferencia de señales no verbales y señalización emocional, que pueden influir en la calidad del discurso y la cohesión grupal (Bayne y Ross, 2014). Por lo tanto, es prudente utilizar herramientas digitales junto con ejercicios que enfatizan la importancia del diálogo mutuo y un sentido de pertenencia.

Los resultados positivos en la percepción de la utilidad del trabajo grupal digital para resolver problemas matemáticos y la oportunidad de intercambiar ideas y estrategias subrayan el valor del aprendizaje colaborativo como una vía para la adquisición de habilidades cognitivas y sociales (Slavin, 2014; Vygotsky, 1978). La construcción conjunta de conocimientos posibilitada por plataformas digitales permite a los estudiantes abordar problemas intrincados desde diferentes ángulos y, por lo tanto, profundizar su aprendizaje (Dillenbourg, 1999; Stahl, Koschmann y Suthers, 2006). Sin embargo, la presencia de opiniones negativas y neutras sobre estos aspectos señala que no todos los estudiantes se benefician en la misma medida, lo que podría derivarse de inequidades en la alfabetización digital y el conocimiento previo también (Salmon, 2013).

Una parte significativa de los estudiantes reconoció la facilidad de uso de las herramientas digitales, aunque las percepciones variaron. Este hallazgo resuena con el modelo de aceptación de tecnología de Davis (1989), que considera que la facilidad de uso es un criterio fundamental para la apropiación y crecimiento de la tecnología educativa. La usabilidad no solo impacta la motivación y la productividad; por lo tanto, es imperativo que se construyan interfaces amigables para el usuario y se ofrezca capacitación adecuada a los usuarios para garantizar una experiencia favorable (Teo, 2011).

La mayoría de los encuestados reconocieron la retroalimentación digital como un elemento que mejora el rendimiento en matemáticas. Algunas percepciones estaban bastante divididas. La literatura apoya el papel de la retroalimentación como un componente esencial del proceso de aprendizaje (Shute, 2008), pero advierte que la efectividad de la retroalimentación como ayuda para el aprendizaje varía con la calidad y relevancia de la retroalimentación (Narciss & Huth, 2004). Es esencial optimizar las estrategias de retroalimentación digital para apoyar eficazmente el aprendizaje y evitar efectos negativos

Al final, la dicotomía en la preferencia hacia el aprendizaje colaborativo mediado digitalmente en comparación con formas tradicionales de instrucción ilustra el rango de disposición hacia el cambio educativo (Ertmer, 1999; Rogers, 2003). Las actitudes de algunos estudiantes que aprecian la flexibilidad y el ritmo rápido de aprendizaje ofrecidos por las plataformas digitales se contrarrestan con aquellos que sienten mayor comodidad y satisfacción con la rigidez y previsibilidad de las formas tradicionales de instrucción. Esto explica por qué adoptar enfoques multicriterio puede ayudar a satisfacer las diferentes necesidades y expectativas de los estudiantes.

Para concluir, el aprendizaje colaborativo digital tiene numerosas ventajas para la enseñanza de las matemáticas, particularmente en la comprensión conceptual, la comunicación, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Sin embargo, su implementación necesita abordar las diferencias individuales, la formación del profesorado, el diseño instruccional y el soporte técnico para superar barreras y maximizar su efectividad. El rango de percepciones y experiencias capturadas en este estudio abre la puerta al desarrollo de prácticas más refinadas de pedagogía en espacios digitales para ampliar la inclusión, el compromiso y la efectividad de la educación matemática.

Referencias

1. Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3–8.
2. Dooly, M. (2017). *Telecollaborative language learning: A guidebook to moderating intercultural collaboration online*. Peter Lang.
3. Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. (2002). Socially mediated metacognition: Creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 49(2), 193–223.
4. Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation. *Computers & Education*, 52(1), 78–82.
5. Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: A review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335–353.
6. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2014). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies*. U.S. Department of Education.
7. Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49(1), 345–375.
8. Pea, R. D. (2014). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423–451.
9. Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(3), 235–276.
10. Stahl, G. (2013). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. MIT Press.
11. Swan, K. (2004). *Relationships between interactions and learning in online environments*. The Sloan Consortium.
12. Zhang, J., Trussell, R., Gallegos, B., & Gallegos, J. (2019). The impact of collaborative learning on student engagement and achievement in online courses. *Journal of Online Learning Research*, 5(1), 1–20.

13. Bayne, S., & Ross, J. (2014). The pedagogy of the massive open online course: The UK view. Higher Education Academy.
14. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
15. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
16. Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Elsevier.
17. Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47–61.
18. Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87–105.
19. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
20. Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause Quarterly*, 31(4), 51–55.
21. Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2013). *Cooperation in the classroom* (9th ed.). Interaction Book Company.
22. Kirschner, P. A., Paas, F., & Kirschner, F. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21(1), 31–42.
23. Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309–326.
24. Narciss, S., & Huth, K. (2004). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 515–532). Cambridge University Press.
25. Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. E. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69–97). Springer.

26. Salmon, G. (2013). *E-tivities: The key to active online learning* (2nd ed.). Routledge.
27. Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates* (2nd ed.). Bloomsbury Academic.
28. Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.
29. Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Anales de Psicología*, 30(3), 785–791.
30. Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409–426). Cambridge University Press.
31. Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432–2440.
32. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
33. Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).