

Fraction Challenge y su influencia en la motivación y el aprendizaje de fracciones en estudiantes de secundaria inicial

Fraction Challenge and Its Influence on Motivation and Fraction Learning in Lower Secondary Students

Liliana Isabel Miranda Huertas¹

¹Universidad de Panamá, liliana-i.miranda-h@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0008-9283-2029>, Panamá

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 29-04-2026

Revisado 30-04-2026

Aceptado 01-07-2026

Palabras Clave:

Fraction Challenge
Aprendizaje de fracciones
Motivación
Educación matemática
Aplicaciones educativas

Keywords:

Fraction Challenge
Fraction learning
Motivation
Mathematics education
Educational applications

RESUMEN

La enseñanza de las fracciones constituye uno de los principales desafíos en la educación matemática, debido a las dificultades conceptuales y procedimentales que presentan los estudiantes. Este artículo analiza la influencia de la aplicación Fraction Challenge en la motivación y el aprendizaje de fracciones y sus operaciones en estudiantes de grados iniciales de secundaria de la Institución Educativa San Isidro, Montería, Colombia. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con diseño cuasi-experimental, y contó con la participación de 75 estudiantes de sexto y séptimo grado. Para la recolección de información se emplearon pretest, posttest, cuestionarios tipo Likert, diario de campo y registros de percepción estudiantil. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el grupo experimental entre el pretest y el posttest, así como mayores niveles de motivación y una valoración positiva del uso de la aplicación. Sin embargo, la comparación final entre el grupo experimental y el grupo control no presentó diferencias estadísticamente significativas. Se concluye que Fraction Challenge constituye una estrategia didáctica pertinente para favorecer la motivación, la participación y el aprendizaje de fracciones mediante una mediación pedagógica planificada.

ABSTRACT

Teaching fractions is one of the main challenges in mathematics education due to the conceptual and procedural difficulties students often face. This article analyzes the influence of the Fraction Challenge application on motivation and the learning of fractions and their operations among lower secondary students at San Isidro Educational Institution in Montería, Colombia. The study followed a mixed-methods approach with a quasi-experimental design and involved 75 sixth- and seventh-grade students. Data were collected through pre-test and post-test assessments, Likert-scale questionnaires, a field diary, and student perception records. The results showed a significant improvement within the experimental group between the pre-test and post-test, as well as higher levels of motivation and a positive perception of the application. However, the final comparison between the experimental and control groups did not show statistically significant differences. It is concluded that Fraction Challenge is a relevant didactic strategy to foster motivation, participation, and fraction learning when implemented through planned pedagogical mediation.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las fracciones constituye uno de los desafíos más persistentes en la educación matemática escolar, debido a que exige la comprensión de relaciones parte-todo, equivalencias, operaciones, proporcionalidad y representación simbólica de cantidades. Estas dificultades no solo afectan el desempeño inmediato de los estudiantes, sino que también inciden en el aprendizaje posterior de contenidos matemáticos más complejos. Estudios recientes han señalado que la comprensión de las fracciones requiere

articular representaciones numéricas, gráficas y contextuales, así como superar errores frecuentes asociados a la aplicación mecánica de procedimientos sin suficiente comprensión conceptual (Mou et al., 2016; Candray Menjivar, 2021; Reinhold et al., 2020).

La enseñanza tradicional de las matemáticas, centrada con frecuencia en la explicación magistral, la repetición de procedimientos y el uso de recursos convencionales, puede limitar la participación activa de los estudiantes y reducir su interés por el aprendizaje. En el caso de las fracciones, esta situación se hace más visible cuando los contenidos se presentan de manera abstracta y poco vinculada con experiencias cercanas al estudiante. En consecuencia, la motivación académica se convierte en una dimensión relevante para comprender el aprendizaje matemático, pues influye en la disposición del estudiante para participar, persistir ante el error y asumir un rol activo en la construcción del conocimiento (Ryan & Deci, 2017; Schunk & DiBenedetto, 2020).

En este sentido, las tecnologías digitales han adquirido un papel importante como mediadoras del aprendizaje, especialmente cuando se integran con intención pedagógica y no solo como recursos complementarios. Las aplicaciones educativas, los juegos serios y los entornos gamificados pueden favorecer la retroalimentación inmediata, la autonomía, la práctica repetida y la interacción con representaciones visuales de conceptos matemáticos. Diversas investigaciones han evidenciado que estos recursos pueden mejorar la participación, el compromiso académico y el aprendizaje matemático, siempre que se articulen con los objetivos curriculares y cuenten con acompañamiento docente (Bond et al., 2020; Coronado Álvarez, 2022; Tokac et al., 2019; Valverde-Berrocó et al., 2020; Zainuddin et al., 2020).

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa San Isidro, ubicada en zona rural del municipio de Montería, Colombia, en un contexto caracterizado por limitaciones de conectividad, disponibilidad restringida de equipos tecnológicos y dificultades asociadas al aprendizaje de las matemáticas. A pesar de estas condiciones, la disponibilidad progresiva de dispositivos móviles entre algunos estudiantes permitió considerar la aplicación Fraction Challenge como una alternativa didáctica para apoyar el aprendizaje de fracciones y sus operaciones. En la fase diagnóstica, aplicada a 75 estudiantes de sexto y séptimo grado, se identificó una concentración importante de resultados en niveles bajos y medio-bajos: varios estudiantes obtuvieron entre 4 y 8 aciertos en una prueba de 25 ítems, lo que evidenció vacíos conceptuales y procedimentales en el tema de fracciones.

A partir de este contexto, el estudio se orientó por el siguiente objetivo: analizar la influencia del uso de la aplicación Fraction Challenge en la motivación y el aprendizaje de fracciones y sus operaciones en estudiantes de grados iniciales de secundaria de la Institución Educativa San Isidro, Montería, Colombia, en comparación con una metodología tradicional de enseñanza.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con predominio cuantitativo y apoyo cualitativo para la interpretación de las percepciones estudiantiles y las dinámicas observadas durante la intervención. El componente cuantitativo permitió comparar los resultados de aprendizaje antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica, mientras que el componente cualitativo aportó elementos para comprender la motivación, la participación y la valoración de los estudiantes frente al uso de la aplicación Fraction Challenge.

El diseño fue cuasi-experimental, con grupo control y grupo experimental. La población participante estuvo conformada por estudiantes de grados sexto y séptimo de la Institución Educativa San Isidro, Montería, Colombia. La muestra estuvo integrada por 75 estudiantes, distribuidos en dos grupos: 47 estudiantes en el grupo control y 28 estudiantes en el grupo experimental. La asignación de los participantes no fue aleatoria, debido a las condiciones propias del contexto escolar y a la disponibilidad de dispositivos móviles y conectividad para el uso de la aplicación. Esta condición se reconoce como una limitación metodológica, aunque corresponde a las características reales de implementación en una institución rural.

El grupo control trabajó el contenido de fracciones y sus operaciones mediante una metodología tradicional, basada en explicación docente, ejercicios guiados y actividades en formato físico. Por su parte, el grupo experimental desarrolló actividades mediadas por la aplicación Fraction Challenge, orientadas a fortalecer la práctica, la comprensión visual y la resolución de ejercicios relacionados con fracciones. La intervención se organizó en seis sesiones de 55 minutos, equivalentes a horas regulares de clase, con acompañamiento docente durante el desarrollo de las actividades.

Para la recolección de información se utilizaron instrumentos cuantitativos y cualitativos. En primer lugar, se aplicó un pretest de 25 ítems sobre fracciones y sus operaciones, con el propósito de identificar el nivel inicial de desempeño de los estudiantes. Posteriormente, se aplicó un postest con estructura equivalente para valorar los avances después de la intervención. Además, se empleó un cuestionario de motivación con escala tipo Likert de cinco niveles, un cuestionario de percepción sobre el uso de la aplicación, una guía de observación estructurada y registros de diario de campo. Estos instrumentos permitieron analizar tanto el

rendimiento académico como las dimensiones motivacionales y actitudinales asociadas al proceso de aprendizaje. En la Tabla 1 se presenta una síntesis de la metodología planteada.

Tabla 1: Síntesis metodológica del estudio

Componente	Descripción
Enfoque	Mixto
Diseño	Cuasi-experimental
Participantes	75 estudiantes de sexto y séptimo grado
Grupo control	47 estudiantes con metodología tradicional
Grupo experimental	28 estudiantes que utilizaron Fraction Challenge
Instrumentos	Pretest, posttest, cuestionario de motivación, cuestionario de percepción, guía de observación y diario de campo
Análisis	Estadística descriptiva, pruebas de normalidad, prueba de homogeneidad de varianzas, comparación de medias y análisis cualitativo de percepciones

Los datos cuantitativos fueron organizados en una matriz de Excel y posteriormente analizados mediante procedimientos de estadística descriptiva e inferencial. Inicialmente, se calcularon frecuencias, promedios y comparaciones entre los resultados del pretest y el posttest. Para verificar los supuestos estadísticos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, con el fin de evaluar la normalidad de las distribuciones, y la prueba de Levene para analizar la homogeneidad de varianzas. Posteriormente, se utilizó la prueba t de Student y, cuando fue necesario, la corrección de Welch, considerando un nivel de significancia de 0.05. Los datos cualitativos provenientes de la observación, el diario de campo y los registros de percepción estudiantil fueron analizados mediante categorización temática, atendiendo a aspectos como motivación, participación, autonomía, percepción del error y valoración de la herramienta digital.

En cuanto a las consideraciones éticas, se solicitó autorización a las directivas de la Institución Educativa San Isidro para el desarrollo de la investigación. Asimismo, se obtuvo consentimiento informado de los acudientes y asentimiento de los estudiantes participantes. La información recolectada fue tratada de manera confidencial, agrupando los resultados para evitar la identificación individual de los participantes. Entre las principales limitaciones del estudio se reconocen la asignación no aleatoria de los grupos, el tamaño desigual entre grupo control y grupo experimental, las restricciones de conectividad y la disponibilidad limitada de dispositivos móviles en el contexto rural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se organizaron en tres dimensiones de análisis: desempeño académico en fracciones, motivación hacia el aprendizaje y percepción estudiantil frente al uso de la aplicación Fraction Challenge. Esta organización permitió integrar los datos obtenidos mediante pretest, posttest, cuestionarios, observación estructurada y registros de percepción estudiantil, en coherencia con el enfoque mixto del estudio.

En la fase diagnóstica se aplicó un pretest de 25 ítems a 75 estudiantes de sexto y séptimo grado. Los resultados evidenciaron una concentración importante de desempeños bajos y medio-bajos, lo que confirmó dificultades iniciales en la comprensión, aplicación y resolución de situaciones relacionadas con fracciones y sus operaciones. Este hallazgo coincide con investigaciones recientes que señalan que el aprendizaje de las fracciones exige comprender magnitudes, equivalencias, operaciones y diferentes formas de representación, por lo que no puede reducirse únicamente a la memorización de reglas procedimentales (Mou et al., 2016; Candray Menjivar, 2021; Reinhold et al., 2020).

Antes de la intervención, los grupos presentaron condiciones iniciales prácticamente equivalentes: el grupo control obtuvo un promedio de 7.87 aciertos y el grupo experimental alcanzó un promedio de 7.89. Esta similitud permitió establecer una base comparativa adecuada. Después de la intervención, ambos grupos mejoraron su rendimiento: el grupo control alcanzó un promedio de 11.60 aciertos, mientras que el grupo experimental obtuvo 12.50. Como se observa en la Tabla 2, aunque el grupo experimental presentó un promedio descriptivamente superior, la diferencia final entre grupos no fue estadísticamente significativa.

Tabla 2: Resultados principales del desempeño académico

Comparación	Resultado	Interpretación
Pretest grupo control	7.87	Desempeño inicial bajo
Pretest grupo experimental	7.89	Desempeño inicial similar al grupo control
Postest grupo control	11.60	Mejora posterior a la enseñanza tradicional
Postest grupo experimental	12.50	Mejora descriptivamente superior
Pretest vs. Postest grupo experimental	$t = -13.93; p < 0.05$	Mejora estadísticamente significativa
Postest grupo experimental vs. Grupo control	$t = 1.55; p = 0.124$	Diferencia no significativa

Para valorar la mejora interna del grupo experimental, se aplicó una prueba t de Student para muestras relacionadas, cuyos resultados evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa entre el pretest y el postest ($t = -13.93; p < 0.05$). Este resultado sugiere que los estudiantes que utilizaron Fraction Challenge mejoraron su desempeño en fracciones y sus operaciones después de la intervención. Este hallazgo se relaciona con estudios recientes que han señalado el potencial de las aplicaciones móviles, los juegos serios y los recursos digitales para fortalecer el aprendizaje matemático cuando incorporan interacción, representación visual, práctica guiada y retroalimentación inmediata (Caiza-Llambo, 2023; Coronado Álvarez, 2022; Huarsaya-Jove et al., 2023; Hwang et al., 2020).

No obstante, al comparar los resultados finales entre el grupo control y el grupo experimental mediante una prueba t de Student para muestras independientes, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el postest ($t = 1.55; p = 0.124$). Esto indica que, aunque el grupo experimental alcanzó un promedio mayor, no es posible afirmar una superioridad concluyente de la aplicación frente a la metodología tradicional en términos estadísticos. En este sentido, los resultados coinciden parcialmente con investigaciones sobre intervenciones digitales en matemáticas, pues muestran una tendencia favorable, pero también evidencian que el impacto de la tecnología depende de condiciones pedagógicas, temporales, contextuales y de diseño adecuadas (Benavides-Varela et al., 2020; Radiani et al., 2020; Reinhold et al., 2020).

En cuanto a la motivación hacia el aprendizaje, los resultados del cuestionario tipo Likert evidenciaron una disposición más favorable en el grupo experimental. Este grupo presentó predominio de niveles altos de motivación, mientras que el grupo control se concentró principalmente en niveles medios. Este hallazgo se relaciona con Ryan y Deci (2017), quienes plantean que la motivación se fortalece cuando el estudiante experimenta autonomía, competencia y vinculación con la actividad. En el caso de Fraction Challenge, la posibilidad de avanzar a ritmo propio, recibir retroalimentación inmediata y resolver retos mediante una dinámica lúdica pudo favorecer una mayor implicación emocional y cognitiva.

Estos resultados también se relacionan con Schunk y DiBenedetto (2020), quienes destacan que los procesos motivacionales se vinculan con la autorregulación, la percepción de competencia y la participación activa del estudiante en su aprendizaje. De igual modo, los hallazgos coinciden con Zainuddin et al. (2020) y Tokac et al. (2019), quienes reportan que las dinámicas gamificadas y el aprendizaje basado en juegos pueden incrementar la participación, el compromiso académico y el desempeño en matemáticas. La diferencia principal de este estudio radica en que la intervención se desarrolló en un contexto rural colombiano, con restricciones de conectividad y acceso desigual a dispositivos, lo cual introduce condiciones menos favorables que las observadas en entornos con mayor infraestructura tecnológica.

La observación estructurada y los registros de campo complementaron los resultados cuantitativos. En el grupo experimental se evidenciaron momentos de interacción, colaboración y participación activa alrededor del uso de la aplicación, mientras que en el grupo control predominó una dinámica más individual, centrada en ejercicios escritos y procedimientos guiados. Este resultado puede interpretarse con base en Bond et al. (2020) y Hsiao et al. (2022), quienes destacan la importancia de la participación estudiantil, las interacciones en el aula y la mediación docente en ambientes educativos apoyados por tecnología. Asimismo, se relaciona con Castellaro y Peralta (2020), al reconocer que la interacción, el contexto y la construcción compartida del conocimiento son componentes relevantes en los procesos de aprendizaje escolar.

La percepción de los estudiantes del grupo experimental fue mayoritariamente positiva. En la Tabla 3 se presentan los resultados del cuestionario de percepción aplicado a este grupo, donde se observa una concentración de respuestas en las categorías “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”. Los indicadores con mayor valoración se relacionaron con la comprensión de fracciones, la práctica a ritmo propio, la

motivación durante el uso de la aplicación y la preferencia por resolver problemas mediante la herramienta frente a una clase tradicional. Esta tendencia coincide con Huarsaya-Jove et al. (2023), quienes evidencian que las aplicaciones móviles pueden ayudar a los estudiantes a visualizar mejor los conceptos de fracciones y aprender a su propio ritmo.

Tabla 3: Percepción del uso de Fraction Challenge en el grupo experimental

PERCEPCIÓN GRUPO EXPERIMENTAL					
Indicadores	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Usar la app F. C. me ayudó a comprender mejor las fracciones.		1	4	13	10
2. La aplicación fue fácil de usar y entender.	2	3	5	11	7
3. Me sentí motivado(a) mientras usaba la app F. C.			3	19	6
4. La app me permitió practicar a mi propio ritmo.		2	1	14	11
5. Me gustaría seguir utilizando herramientas como esta en clases futuras.			3	16	9
6. Resolver problemas en la app fue más entretenido que en clase tradicional.			4	3	21
7. La app me ayudó a visualizar mejor las fracciones.		2	4	13	9
8. Creo que aprendí más gracias al uso de la app F. C.		1	3	17	7

La valoración positiva de la aplicación también puede explicarse por sus elementos de gamificación. La experiencia con Fraction Challenge incorporó dinámicas como niveles, puntajes, recompensas y retroalimentación inmediata, aspectos que transformaron la percepción de algunos estudiantes frente a las fracciones. Estos resultados se articulan con Del Moral Pérez et al. (2016), quienes sostienen que el aprendizaje basado en juegos puede transformar actividades tradicionales en experiencias dinámicas, estimulando la participación y el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas. De igual manera, Illescas-Cárdenas et al. (2020), Gorozabel-Quinonez et al. (2020) y Tokac et al. (2019) destacan que los entornos basados en juego pueden favorecer la motivación, la participación y el desempeño en matemáticas. Sin embargo, la percepción positiva no implica ausencia de dificultades. Durante la intervención se identificaron problemas iniciales de adaptación, comprensión de instrucciones y avance en algunos niveles de la aplicación. Estos aspectos muestran que la incorporación de tecnologías digitales no garantiza por sí sola mejores aprendizajes, sino que requiere planificación, acompañamiento docente y alineación con los objetivos curriculares. En este punto, los hallazgos se relacionan con Valverde-Berrocó et al. (2020), quienes advierten que la integración tecnológica en educación enfrenta barreras como brecha digital, conectividad limitada, disponibilidad de recursos y formación docente. Esta observación resulta especialmente relevante en la Institución Educativa San Isidro, al tratarse de un contexto rural con restricciones tecnológicas.

En conjunto, los resultados muestran que Fraction Challenge favoreció una experiencia de aprendizaje más activa, visual y motivadora. La mejora significativa dentro del grupo experimental, la tendencia descriptiva favorable frente al grupo control y la percepción positiva de los estudiantes respaldan su pertinencia como recurso didáctico para la enseñanza de fracciones. No obstante, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre grupos exige interpretar los resultados con prudencia. Más que demostrar una superioridad absoluta frente a la enseñanza tradicional, el estudio evidencia que la aplicación puede funcionar como mediación pedagógica complementaria, especialmente para fortalecer motivación, participación, autonomía y práctica guiada.

Desde una perspectiva práctica, estos hallazgos sugieren que las aplicaciones educativas pueden ser útiles en contextos rurales siempre que se integren de manera planificada, con acompañamiento docente y actividades articuladas al currículo. Como líneas futuras, se recomienda ampliar el tamaño muestral, equilibrar los grupos, extender el tiempo de intervención, mejorar las condiciones de conectividad e incorporar mediciones específicas sobre comprensión conceptual, transferencia del aprendizaje y permanencia de los logros en el tiempo.

CONCLUSIÓN

En relación con el objetivo de analizar la influencia del uso de la aplicación Fraction Challenge en la motivación y el aprendizaje de fracciones y sus operaciones en estudiantes de grados iniciales de secundaria de la Institución Educativa San Isidro, Montería, Colombia, en comparación con una metodología tradicional de enseñanza, los resultados evidenciaron que la aplicación favoreció una experiencia de aprendizaje más activa, visual y participativa, especialmente en un contenido matemático que suele presentar dificultades conceptuales y procedimentales para los estudiantes.

Los resultados mostraron una mejora significativa en el grupo experimental entre el pretest y el postest, lo que sugiere avances en el aprendizaje de fracciones después de la intervención mediada por la aplicación. Sin embargo, la comparación final entre el grupo experimental y el grupo control no presentó diferencias estadísticamente significativas, por lo que no es posible afirmar una superioridad concluyente de Fraction Challenge frente a la metodología tradicional. En este sentido, su aporte debe comprenderse como una mediación didáctica complementaria, capaz de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje cuando se integra con orientación docente y actividades articuladas al currículo.

Uno de los aportes más relevantes se relaciona con la motivación y la percepción estudiantil. Los participantes del grupo experimental manifestaron una valoración positiva frente al uso de la aplicación, destacando la posibilidad de practicar a su propio ritmo, visualizar mejor las fracciones, recibir retroalimentación y aprender mediante una dinámica cercana al juego. Esto permite reconocer que las herramientas digitales, cuando son planificadas pedagógicamente, pueden contribuir a mejorar la disposición de los estudiantes hacia las matemáticas, promover la autonomía y generar mayor participación en el aula.

En términos prácticos, Fraction Challenge se constituye como una estrategia pertinente para contextos educativos rurales con limitaciones tecnológicas, siempre que su implementación esté acompañada por mediación docente, condiciones mínimas de acceso a dispositivos y una planeación coherente con los objetivos de aprendizaje. De este modo, el estudio aporta evidencia sobre el valor pedagógico de integrar aplicaciones educativas en la enseñanza de las fracciones, no como sustituto de la labor docente, sino como recurso de apoyo para enriquecer las prácticas de aula y responder a las necesidades de estudiantes en contextos con desafíos tecnológicos y educativos.

REFERENCIAS

- Benavides-Varela, S., Callegher, C. Z., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G., & Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers & Education*, 157, 103953. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103953>
- Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
- Caiza-Llambo, M. M. (2023). Importancia del desarrollo de destrezas en sumas y restas de fracciones como propuesta metodológica del ejercicio docente. *YUYAY: Estrategias, Metodologías & Didácticas Educativas*, 2(1), 150–162. <https://doi.org/10.59343/yuyay.v2i1.32>
- Candray Menjivar, J. C. (2021). Concepciones docentes acerca de los errores que cometen los estudiantes al resolver operaciones básicas con fracciones. *PARADIGMA*, 42(1), 130–155. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p130-155.id998>
- Castellaro, M., & Peralta, N. S. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: Interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos*, 42(168), 140–156. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439>
- Coronado Álvarez, R. (2022). Reforzamiento de habilidades aritméticas de fracciones y divisiones en niños de primaria mediante un juego serio educativo. *Interfases*, 16, 97–139. <https://doi.org/10.26439/interfases2022.n016.6031>
- Del Moral Pérez, M. E., Fernández García, L. C., & Guzmán-Duque, A. P. (2016). Proyecto Game to Learn: Aprendizaje basado en juegos para potenciar las inteligencias lógico-matemática, naturalista y lingüística en educación primaria. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 173–193. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.012>
- Gorozabel-Quinonez, J. E., Alcívar-Cedeño, T. G., Moreira-Morales, L. L., & Zambrano-Delgado, M. F. (2020). Pensamiento crítico desde el aprendizaje basado en el juego educativo. *EPISTEME KOINONIA*, 3(6), 354–369. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.871>

- Huarsaya-Jove, N. G., Vilca-Valdez, M. Y., & Turpo-Gebera, O. (2023). Perspectivas de uso del aplicativo Fraction Strips en la enseñanza de fracciones. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura Visual*, 13(3), 1–9. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v13.4987>
- Hsiao, J.-C., Chen, S.-K., Chen, W., & Lin, S. S. J. (2022). Developing a plugged-in class observation protocol in high-school blended STEM classes: Student engagement, teacher behaviors and student-teacher interaction patterns. *Computers & Education*, 178, 104403. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104403>
- Hwang, W.-Y., Utami, I. Q., Purba, S. W. D., & Chen, H. S. (2020). Effect of Ubiquitous Fraction App on mathematics learning achievements and learning behaviors of Taiwanese students in authentic contexts. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(3), 530–539. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2930045>
- Illescas-Cárdenas, R. C., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Aprendizaje basado en juegos como estrategia de enseñanza de la matemática. *Cienciamatria*, 6(1), 533–552. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.345>
- Mou, Y., Li, Y., Hoard, M. K., Nugent, L. D., Chu, F. W., Rouder, J. N., & Geary, D. C. (2016). Developmental foundations of children's fraction magnitude knowledge. *Cognitive Development*, 39, 141–153. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2016.05.002>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2020). Learning fractions with and without educational technology: What matters for high-achieving and low-achieving students? *Learning and Instruction*, 65, 101264. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101264>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. The Guilford Press. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Valverde-Berrocso, J., Garrido-Arroyo, M. del C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009–2018). *Sustainability*, 12(12), 5153. <https://doi.org/10.3390/su12125153>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>