

SSTSDS-Vol.4. N1. 111

Uso de recursos digitales para mejorar el aprendizaje de fracciones

Use of digital resources to improve fraction learning

Autores:

José Julio Sánchez Guillén
Universidad Técnica de Ambato
Ambato – Ecuador

joss2107@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-6428-7238>

Tatiana Crupskaya Flor Almeida
Investigadora autónoma
Quito – Ecuador

tatycrupskayafior@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-1502-0336>

Erika Soraya Zurita Zurita
Secretaría de Educación, Recreación y Deporte DMQ
Quito – Ecuador

erikamor1@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0003-7423-7182>

Luis Germán Puente Lapuerta
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Guayaquil – Ecuador

lgpuente1@espe.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2304-3137>

Jenny Fernanda Tipán Salazar
Unidad Educativa Municipal "Rafael Alvarado"
Quito – Ecuador

fernandatipan@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0884-2471>

Autor de correspondencia: *José Julio Sánchez Guillén*, <https://orcid.org/0009-0000-1502-0336>

Enviado: 14-05-2026
Aceptado: 10-08-2026

Revisado: 03-07-2026
Publicado: 12-08-2026



Cómo citar este artículo:

Sánchez Guillén, J. J., Flor Almeida, T. C., Zurita Zurita, E. S., Puente Lapuerta, L. G., & Tipán Salazar, J. F. (2026). Uso de recursos digitales para mejorar el aprendizaje de fracciones. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 4(1), 1-24. <https://doi.org/10.63688/1jn0gd18>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



ABSTRACT

Digital resources have gained increasing importance in mathematics education due to their potential to facilitate the understanding of abstract concepts, promote interaction, provide immediate feedback, and support more dynamic learning experiences. This study aimed to analyze the contribution of digital resources to improving fraction learning, according to scientific literature published between 2020 and 2026. An integrative literature review was conducted through a systematic search process based on the identification, screening, eligibility, and inclusion stages established by PRISMA 2020. The final corpus consisted of 15 scientific publications related to virtual manipulatives, digital games, gamification, adaptive learning environments, interactive multimedia, dynamic fraction representations, and digital feedback systems. The findings were organized into four categories: virtual manipulatives and digital representations; educational games and gamification; feedback, adaptation, and personalization; and conceptual understanding, performance, and mathematical motivation. The results show that digital resources can support fraction learning by helping students visualize, manipulate, compare, and relate fractional representations to mathematical symbols and procedures. However, their effectiveness depends on the pedagogical design of the resource, the characteristics of the students, the learning objectives, the type of feedback provided, and teacher mediation. It is concluded that digital resources constitute a relevant complementary strategy for improving the understanding and learning of fractions when they are integrated into teaching in a planned and pedagogically meaningful way.

Keywords: digital resources; fraction learning; virtual manipulatives; gamification; mathematics education.

RESUMEN

Los recursos digitales han adquirido una importancia creciente en la enseñanza de las matemáticas debido a su potencial para facilitar la comprensión de conceptos abstractos, promover la interacción, proporcionar retroalimentación inmediata y favorecer experiencias de aprendizaje más dinámicas. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la contribución de los recursos digitales al mejoramiento del aprendizaje de las fracciones, según la literatura científica publicada entre 2020 y 2026. Se desarrolló una revisión integrativa de la literatura mediante un proceso de búsqueda sistemática basado en las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión establecidas por PRISMA 2020. El corpus final estuvo conformado por 15 publicaciones científicas relacionadas con manipulativos virtuales, juegos digitales, gamificación, entornos adaptativos de aprendizaje, recursos multimedia interactivos, representaciones dinámicas de fracciones y sistemas digitales de retroalimentación. Los hallazgos se organizaron en cuatro categorías: manipulativos virtuales y representaciones digitales; juegos educativos y gamificación; retroalimentación, adaptación y personalización; y comprensión conceptual, rendimiento y motivación matemática. Los resultados muestran que los recursos digitales pueden favorecer el aprendizaje de las fracciones al facilitar que los estudiantes visualicen, manipulen, comparen y relacionen diferentes representaciones fraccionarias con símbolos y procedimientos matemáticos. No obstante, su efectividad depende del diseño pedagógico del recurso, las características de los estudiantes, los objetivos de aprendizaje, el tipo de retroalimentación proporcionada y la mediación docente. Se concluye que los recursos digitales constituyen una estrategia complementaria relevante para mejorar la comprensión y el aprendizaje de las fracciones cuando son integrados de manera planificada y con una finalidad pedagógica definida.

Palabras clave: recursos digitales; aprendizaje de fracciones; manipulativos virtuales; gamificación; educación matemática.



1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de recursos digitales en la educación ha generado nuevas posibilidades para fortalecer la enseñanza de las matemáticas y facilitar la comprensión de contenidos que tradicionalmente representan dificultades para los estudiantes. Entre estos contenidos se encuentran las fracciones, cuyo aprendizaje requiere comprender la relación entre el todo y sus partes, interpretar diferentes representaciones, comparar cantidades y posteriormente realizar operaciones matemáticas. En este contexto, aplicaciones educativas, juegos digitales, materiales interactivos, manipulativos virtuales y plataformas de aprendizaje pueden complementar las estrategias tradicionales y ofrecer experiencias más visuales y dinámicas. Zhang et al. (2020) encontraron que la integración de juegos digitales sobre fracciones dentro de la enseñanza escolar puede favorecer el aprendizaje conceptual y facilitar la transferencia de los conocimientos adquiridos hacia nuevas situaciones matemáticas.

La importancia de estos recursos radica especialmente en la posibilidad de representar visualmente conceptos que pueden resultar abstractos cuando son explicados únicamente mediante números y símbolos. En un entorno digital, los estudiantes pueden observar círculos fraccionados, barras, rectas numéricas y otras representaciones, además de modificar sus partes y comprobar inmediatamente los cambios producidos. De esta manera, el estudiante no se limita a memorizar procedimientos, sino que puede establecer relaciones entre la representación gráfica y la expresión numérica de una fracción. Bush (2021), mediante una intervención con manipulativos digitales y un tutor adaptativo, encontró mayores ganancias en el rendimiento relacionado con fracciones después de la utilización de estos recursos en comparación con la práctica habitual, destacando el potencial de la tecnología para apoyar la comprensión conceptual.

Asimismo, los manipulativos virtuales constituyen una alternativa para complementar los materiales concretos utilizados habitualmente en las clases de matemáticas. Estos recursos permiten dividir figuras, construir fracciones, comparar diferentes cantidades y modificar numeradores o denominadores de manera interactiva. Ükdem y Çetin (2022), al comparar el empleo de manipulativos concretos y virtuales con estudiantes de tercer grado, identificaron diferencias significativas en la comprensión de las fracciones asociadas al uso de manipulativos. Los autores también señalaron que los recursos concretos y virtuales pueden



utilizarse de manera complementaria, debido a que ambos proporcionan oportunidades para representar y comprender las relaciones existentes entre las diferentes partes de una unidad. De igual manera, los recursos digitales pueden ser especialmente útiles para aquellos estudiantes que presentan mayores dificultades en matemáticas, ya que permiten repetir actividades, recibir apoyo visual y trabajar progresivamente con distintas representaciones. Satsangi y Raines (2023) estudiaron la utilización de manipulativos virtuales combinados con enseñanza explícita para trabajar operaciones con fracciones en estudiantes de educación elemental con dificultades matemáticas. Los resultados mostraron una relación favorable entre la intervención y la precisión de los estudiantes al resolver los ejercicios, evidenciando que el uso de representaciones virtuales puede constituir un apoyo pedagógico importante cuando está acompañado por una adecuada orientación docente.

Otra posibilidad ofrecida por las tecnologías educativas corresponde al aprendizaje basado en juegos. En lugar de presentar las fracciones únicamente mediante ejercicios repetitivos, los juegos digitales pueden incorporar retos, representaciones visuales, niveles de dificultad y retroalimentación inmediata. Sin embargo, su efectividad depende del diseño pedagógico del recurso y del tipo de retroalimentación proporcionada. Demedts et al. (2024), en un estudio con estudiantes de cuarto grado, encontraron mejoras en conocimientos relacionados con fracciones después de utilizar un juego educativo digital. Además, observaron que la retroalimentación explicativa adaptativa podía aportar beneficios en aspectos como la ansiedad matemática, lo que demuestra que el valor de un juego educativo no depende solamente de hacerlo atractivo, sino también de la forma en que guía al estudiante durante el proceso de aprendizaje.

Los entornos digitales también permiten que los estudiantes experimenten con diferentes estrategias para resolver una misma situación. Por ejemplo, mediante barras de fracciones dinámicas es posible representar visualmente una cantidad, modificar las divisiones, comparar fracciones y comprobar diferentes posibilidades antes de llegar a una respuesta. Merkel et al. (2025) analizaron un entorno digital basado en barras dinámicas de fracciones con estudiantes de quinto grado y encontraron que la calidad de las estrategias utilizadas durante la interacción con estas representaciones se relacionaba con los resultados posteriores de aprendizaje. Estos hallazgos resaltan que la tecnología adquiere mayor valor educativo



cuando permite al estudiante explorar, establecer relaciones y construir activamente el significado de los conceptos matemáticos.

Las investigaciones más recientes continúan mostrando posibilidades para desarrollar recursos específicamente orientados a la enseñanza de fracciones. Hidayati et al. (2026) evaluaron MathFrac Edu, un recurso multimedia interactivo que integra animaciones, imágenes, narraciones, cuestionarios y actividades basadas en juegos para estudiantes de cuarto grado. El grupo que utilizó esta herramienta presentó una mejora mayor en la comprensión conceptual de las fracciones que el grupo que recibió enseñanza convencional, incluso después de controlar estadísticamente las diferencias iniciales entre los estudiantes. Estos resultados muestran la importancia de combinar recursos visuales, actividades interactivas y retroalimentación inmediata dentro de propuestas pedagógicas diseñadas específicamente para favorecer la comprensión de conceptos abstractos.

No obstante, la sola incorporación de dispositivos, aplicaciones o juegos digitales no garantiza automáticamente mejores resultados educativos. Su utilización debe responder a objetivos de aprendizaje definidos y estar acompañada por la orientación del docente. Los estudios desarrollados durante el periodo 2020–2026 muestran que características como la interactividad, la representación visual, los manipulativos virtuales, la retroalimentación y la posibilidad de explorar diferentes soluciones pueden contribuir al aprendizaje de las fracciones; sin embargo, sus resultados también dependen de la forma en que estas herramientas se integren dentro de la metodología de enseñanza. Por ello, los recursos digitales deben comprenderse como herramientas complementarias que permiten enriquecer las experiencias educativas y no simplemente como sustitutos de los materiales o explicaciones tradicionales.

Por lo tanto, resulta pertinente analizar cómo las tecnologías educativas pueden ser utilizadas para transformar la enseñanza de las fracciones en una experiencia más visual, interactiva y comprensible para los estudiantes. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo analizar el uso de recursos digitales para mejorar el aprendizaje de fracciones durante el periodo 2020–2026, considerando sus principales aplicaciones, beneficios y posibilidades dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. A partir de ello, la pregunta que orienta la investigación es: ¿Cómo contribuye el uso de recursos digitales al



mejoramiento del aprendizaje de las fracciones, según la literatura científica publicada entre 2020 y 2026?

2. MARCO TEÓRICO

El aprendizaje de las fracciones constituye una parte importante de la formación matemática, debido a que permite al estudiante comprender relaciones entre cantidades, partes de un todo, equivalencias y diferentes formas de representar un mismo valor. Sin embargo, su comprensión puede resultar compleja cuando la enseñanza se concentra únicamente en procedimientos y operaciones. Wilkie y Roche (2023) señalan la importancia de emplear diferentes representaciones para trabajar las fracciones, como rectas numéricas, círculos, rectángulos y barras de fracciones, debido a que cada representación puede facilitar la comprensión de determinados conceptos. En este sentido, combinar las expresiones numéricas con representaciones visuales permite que el estudiante establezca relaciones entre el símbolo matemático y la cantidad que representa.

Dentro de estas estrategias, los recursos digitales ofrecen la posibilidad de convertir las representaciones matemáticas en elementos con los cuales el estudiante puede interactuar. Los manipulativos virtuales, por ejemplo, permiten dividir figuras, mover piezas, formar fracciones y comprobar equivalencias desde una computadora o dispositivo móvil. Bouck et al. (2020) analizaron una secuencia de enseñanza basada en manipulativos virtuales para el aprendizaje de fracciones y mostraron cómo estos recursos pueden utilizarse para avanzar desde una representación visual e interactiva hacia la resolución matemática de carácter más abstracto. Por ello, las herramientas digitales pueden funcionar como un puente entre la observación de una fracción y su posterior representación mediante números y operaciones. Una de las características más importantes de los entornos digitales es que permiten ofrecer retroalimentación y actividades adaptadas al estudiante. Oppmann et al. (2025), al estudiar el aprendizaje de fracciones equivalentes mediante un entorno digital, encontraron que la adaptación de la dificultad de las tareas y la retroalimentación individual pueden favorecer el aprendizaje. Esto resulta relevante porque no todos los estudiantes comprenden las fracciones al mismo ritmo; mientras algunos necesitan trabajar inicialmente con representaciones gráficas, otros pueden avanzar hacia equivalencias, comparaciones y



operaciones. De esta manera, un recurso digital puede proporcionar nuevas oportunidades de práctica según las respuestas y necesidades del estudiante.

Gamificación aplicada al aprendizaje de fracciones

La gamificación consiste en incorporar elementos propios de los juegos, como puntos, niveles, desafíos, recompensas, competencias o metas, dentro de una actividad educativa. En el aprendizaje de las fracciones, estos elementos pueden utilizarse para convertir determinados ejercicios en experiencias más interactivas, en las que el estudiante necesita resolver problemas para avanzar. Kärki, McMullen y Lehtinen (2022), por ejemplo, analizaron NanoRoboMath, un juego digital en el que estudiantes de primaria empleaban números racionales y operaciones matemáticas para mover un nanorobot hasta determinadas posiciones de una recta numérica. El estudio encontró un pequeño efecto positivo en el conocimiento conceptual de los números racionales y una relación entre el desempeño dentro del juego y algunos resultados de aprendizaje.

Otro ejemplo es Fraction Bakery, desarrollado específicamente como un juego educativo para trabajar fracciones con estudiantes de educación primaria. Su propuesta utiliza una temática de panadería para integrar los contenidos matemáticos dentro de una experiencia de juego. Chrisnawati et al. (2022) desarrollaron este recurso como una alternativa interactiva para la enseñanza de las fracciones y, durante la evaluación inicial de su diseño, los participantes valoraron favorablemente aspectos relacionados con su interfaz, animación y posible capacidad de motivación. Debido a que el estudio correspondía todavía a una etapa de desarrollo, sus resultados no deben interpretarse como evidencia definitiva de mejora del aprendizaje, pero sí muestran una forma concreta de integrar contenido matemático y elementos lúdicos.

Actualmente también existen plataformas que permiten aplicar estas estrategias dentro del aula. Por ejemplo, Kahoot! dispone de juegos como Duck-Duck Fractions y Snoopy Fractions, donde los estudiantes utilizan tarjetas de fracciones para mover personajes a través de rectas numéricas o círculos y alcanzar determinados objetivos. Estas actividades permiten practicar visualmente la ubicación, composición y descomposición de fracciones mientras el estudiante avanza por diferentes desafíos.

De igual manera, Quizizz puede utilizarse para crear actividades en las que el estudiante relacione una fracción con su representación gráfica, una fracción equivalente o su



correspondiente número decimal. Su modalidad *Match*, por ejemplo, permite arrastrar elementos para formar parejas y contempla específicamente como aplicación la asociación de fracciones con valores decimales. Wordwall, por su parte, ofrece actividades sobre fracciones mediante modalidades como parejas, cuestionarios, ruedas aleatorias, laberintos, clasificación y juegos de verdadero o falso. En su repositorio se encuentran actividades dedicadas a fracciones propias e impropias, fracciones equivalentes, comparación y operaciones con fracciones.

A partir de estas herramientas, un docente podría desarrollar actividades como “Encuentra la fracción equivalente”, A partir de estas herramientas, un docente podría desarrollar actividades como “Encuentra la fracción equivalente”, donde los estudiantes relacionen fracciones equivalentes como $1/2$ con $2/4$, $1/3$ con $2/6$ y $3/4$ con $6/8$, junto con sus respectivas representaciones gráficas; “La ruleta de las fracciones”, en la cual el alumno debe representar o resolver la fracción seleccionada aleatoriamente; o “El laberinto de fracciones”, donde avanzar dependa de identificar correctamente cuál fracción es mayor, menor o equivalente.; “La ruleta de las fracciones”, en la cual el alumno debe representar o resolver la fracción seleccionada aleatoriamente; o “El laberinto de fracciones”, donde avanzar dependa de identificar correctamente cuál fracción es mayor, menor o equivalente. También se pueden plantear actividades como “La pizza fraccionada”, en la que los estudiantes seleccionen las porciones necesarias para representar una cantidad determinada. De esta forma, la gamificación puede emplearse no solamente para estimular la participación, sino para trabajar objetivos matemáticos concretos mediante retos y representaciones.

La evidencia reciente también indica que las características del juego deben estar vinculadas directamente con el contenido que se desea enseñar. Chen et al. (2026), en una investigación con 135 estudiantes de primaria, encontraron que actividades digitales basadas en juegos y mecanismos de competencia favorecieron la comprensión de conceptos relacionados con las fracciones. Los resultados también mostraron que mecanismos de competencia más sencillos podían favorecer el dominio de los contenidos, lo que indica que agregar demasiados elementos competitivos no necesariamente produce mejores resultados.

Finalmente, el uso de estos recursos no elimina la importancia del docente como mediador del aprendizaje. Sun et al. (2021) identificaron que el acompañamiento del profesor durante actividades matemáticas basadas en juegos digitales puede influir en el aprendizaje,



las habilidades matemáticas, la exploración y el interés de los estudiantes. El docente debe orientar las actividades, formular preguntas, aclarar errores y ayudar al alumno a relacionar lo observado en el juego con los conceptos matemáticos trabajados en clase. Por consiguiente, el aprovechamiento de los recursos digitales para mejorar el aprendizaje de las fracciones depende no solamente de la tecnología utilizada, sino también de la selección adecuada del recurso, los objetivos educativos establecidos y la orientación pedagógica brindada durante su aplicación.

3. METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

El presente estudio se desarrolló mediante una revisión integrativa de la literatura con búsqueda sistemática, orientada a analizar el uso de recursos digitales para mejorar el aprendizaje de las fracciones durante el periodo 2020–2026. Se adoptó un enfoque cualitativo, descriptivo y analítico, debido a que se buscó identificar, comparar y sintetizar investigaciones relacionadas con juegos digitales, manipulativos virtuales, recursos multimedia, plataformas adaptativas y otras tecnologías empleadas en la enseñanza de las fracciones.

El corpus definitivo estuvo constituido por 15 investigaciones científicas, seleccionadas por presentar una relación directa entre los recursos digitales y el aprendizaje de las fracciones. Adicionalmente, ¡Kahoot!, Quizizz y Wordwall fueron utilizadas como fuentes complementarias para ejemplificar posibilidades de gamificación, pero no se contabilizaron dentro del corpus científico.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó mediante bases de datos, buscadores académicos y plataformas editoriales como Scopus, Google Scholar, ERIC, SpringerLink, ScienceDirect, Wiley Online Library, Taylor & Francis y SAGE Journals.

Se emplearon términos en español e inglés relacionados con el objeto de investigación, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR.

La ecuación general de búsqueda fue:

("fractions" OR "fraction learning" OR "fracciones" OR "aprendizaje de fracciones") AND ("digital resources" OR "digital games" OR "virtual manipulatives" OR "recursos digitales")



OR "juegos digitales") AND ("mathematics education" OR "elementary education" OR "educación matemática" OR "educación primaria")

También se utilizaron búsquedas específicas como:

("fractions" AND "virtual manipulatives")

("fraction learning" AND "digital games")

("fraction equivalence" AND "digital learning environment")

("gamification" AND "fractions" AND "primary students")

("online fraction intervention" AND "virtual manipulatives")

La información encontrada se organizó mediante una matriz que incluyó autor, año, título, tipo de estudio, población o muestra, recurso tecnológico, objetivo, metodología, resultados, limitaciones y DOI.

Criterios de inclusión

Se incluyeron investigaciones que cumplieron con las siguientes condiciones:

- Publicadas entre 2020 y 2026.
- Escritas en español o inglés.
- Relacionadas con el aprendizaje o enseñanza de fracciones.
- Que incluyeran recursos digitales, manipulativos virtuales, juegos, plataformas adaptativas o recursos multimedia.
- Correspondientes a investigaciones académicas o artículos científicos.
- Con información bibliográfica verificable.
- Con metodología, resultados y conclusiones identificables.
- Con aportes relacionados con comprensión, equivalencia, representación, comparación u operaciones con fracciones.

Criterios de exclusión

Se excluyeron publicaciones anteriores a 2020, documentos duplicados, artículos de opinión, materiales sin respaldo científico, investigaciones sobre tecnología educativa sin relación suficiente con las fracciones y publicaciones sin información metodológica suficiente.

También se separaron del corpus científico las páginas oficiales de Kahoot!, Quizizz y Wordwall, debido a que corresponden a herramientas educativas y no a investigaciones científicas.



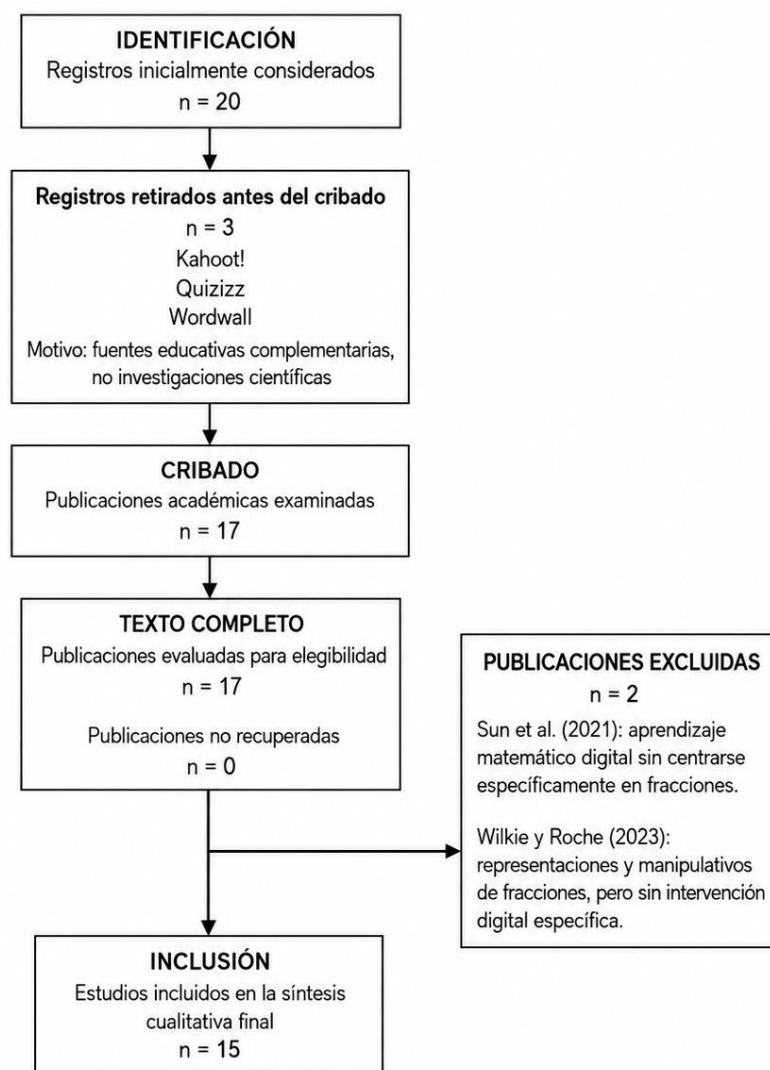
Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección se organizó tomando como referencia las fases de PRISMA 2020, con el propósito de presentar de forma transparente la identificación, evaluación y selección de las publicaciones.

Para trabajar con los 15 estudios definitivos, el proceso queda así:

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección.



Nota El proceso de selección se organizó tomando como referencia PRISMA 2020 (Page et al., 2021).



Inicialmente se consideraron 20 registros. Durante la etapa de cribado, ¡tres registros correspondientes a las páginas oficiales de Kahoot!, Quizizz y Wordwall fueron separados del corpus científico, debido a que se utilizaron únicamente como fuentes complementarias para ejemplificar posibilidades de gamificación y no correspondían a investigaciones científicas. Posteriormente, 17 publicaciones académicas fueron evaluadas según los criterios de inclusión y exclusión establecidos. En la etapa de elegibilidad se excluyeron dos publicaciones por no presentar una relación suficientemente directa entre el uso de recursos digitales y el aprendizaje de las fracciones. Finalmente, 15 investigaciones cumplieron los criterios establecidos y fueron incluidas en la síntesis cualitativa.

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica se realizó mediante una matriz de valoración elaborada para esta revisión, considerando aspectos básicos de rigor, claridad y transparencia en la presentación de investigaciones científicas. Los criterios se establecieron con el propósito de valorar la claridad de los objetivos, la consistencia del fundamento teórico, la descripción del procedimiento metodológico, la pertinencia del diseño, la caracterización de los participantes, la claridad del análisis, la correspondencia entre los resultados y las conclusiones, y el reconocimiento de las limitaciones de cada estudio. Cada publicación fue revisada individualmente a partir de la información reportada en el texto completo y se asignó una puntuación de 0 cuando el criterio no se cumplía, 1 cuando se cumplía parcialmente y 2 cuando se cumplía completamente. La suma de los ocho criterios permitió obtener una puntuación máxima de 16 puntos y clasificar la calidad metodológica de cada estudio como alta, moderada o baja.

Se emplearon los siguientes criterios:

- C1: claridad de los objetivos.
- C2: adecuación del fundamento teórico.
- C3: transparencia metodológica.
- C4: pertinencia del diseño.
- C5: descripción de la muestra o participantes.
- C6: claridad del análisis.
- C7: correspondencia entre resultados y conclusiones.
- C8: reconocimiento de las limitaciones.



La puntuación fue:

0: no cumple.

1: cumple parcialmente.

2: cumple completamente.

Calidad alta = 13–16 puntos.

Calidad moderada = 9–12 puntos.

Calidad baja = 0–8 puntos.

Tabla 1

Evaluación de la calidad metodológica de las publicaciones incluidas

N.º	Autor y año	Tipo de estudio	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total	%	Calidad
1	Bouck et al. (2020)	Caso único	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
2	Zhang et al. (2020)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
3	Bush (2021)	Experimental	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
4	Vessonen et al. (2021)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
5	Kärki et al. (2022)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
6	Chrisnawati et al. (2022)	Investigación y desarrollo	2	2	2	1	2	1	1	1	12/16	75 %	Moderada
7	Ükdem & Çetin (2022)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
8	Satsangi & Raines (2023)	Caso único	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta



N.º	Autor y año	Tipo de estudio	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total	%	Calidad
9	Demedts et al. (2024)	Experimental	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
10	Park et al. (2024)	Caso único	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
11	Al Farra et al. (2024)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
12	Oppmann et al. (2025)	Experimental controlado	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta
13	Merkel et al. (2025)	Experimental comparativo	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
14	Hidayati et al. (2026)	Cuasiexperimental	2	2	2	2	2	2	2	1	15/16	93,75 %	Alta
15	Chen et al. (2026)	Experimental	2	2	2	2	2	2	2	2	16/16	100 %	Alta

Nota. C1 = claridad de los objetivos; C2 = adecuación del fundamento teórico; C3 = transparencia metodológica; C4 = pertinencia del diseño; C5 = descripción de la muestra o participantes; C6 = claridad del análisis; C7 = correspondencia entre resultados y conclusiones; C8 = reconocimiento de las limitaciones. Calidad alta = 13–16 puntos; calidad moderada = 9–12 puntos; calidad baja = 0–8 puntos.

La evaluación muestra que 14 de las 15 publicaciones fueron clasificadas con calidad alta y una con calidad moderada. Esto representa aproximadamente el 93,3 % de estudios con calidad alta y el 6,7 % con calidad moderada.

4. RESULTADOS

El corpus final estuvo conformado por 15 investigaciones científicas publicadas entre 2020 y 2026, relacionadas con el empleo de recursos digitales para favorecer el aprendizaje de las fracciones. Se identificaron estudios experimentales y cuasiexperimentales, diseños de caso único, investigaciones sobre desarrollo de juegos educativos y evaluaciones de entornos digitales adaptativos.



Las investigaciones incluyeron recursos como manipulativos virtuales, juegos digitales, aplicaciones educativas, barras dinámicas de fracciones, recursos multimedia, intervenciones sincrónicas en línea, sistemas de retroalimentación y plataformas adaptativas.

Los hallazgos fueron organizados en cuatro categorías:

- 1. Manipulativos virtuales y representaciones digitales.
- 2. Juegos educativos y gamificación.
- 3. Retroalimentación, adaptación y personalización.
- 4. Comprensión conceptual, rendimiento y motivación.

Tabla 2

Características generales de las investigaciones incluidas

N.º	Estudio	Recurso/enfoque principal	Categoría
1	Bouck et al. (2020)	Manipulativos virtuales y secuencia virtual-abstracta	Manipulativos virtuales
2	Zhang et al. (2020)	Juegos digitales de fracciones en tabletas	Juegos digitales
3	Bush (2021)	Software adaptativo con manipulativos digitales	Aprendizaje adaptativo
4	Vessonen et al. (2021)	Comparación de manipulativos virtuales y concretos	Manipulativos virtuales
5	Kärki et al. (2022)	NanoRoboMath	Gamificación
6	Chrisnawati et al. (2022)	Fraction Bakery	Juegos educativos
7	Ükdem & Çetin (2022)	Manipulativos concretos y virtuales	Representación de fracciones
8	Satsangi & Raines (2023)	Manipulativos virtuales y enseñanza explícita	Operaciones con fracciones
9	Demedts et al. (2024)	Juego con retroalimentación adaptativa	Retroalimentación



N.º	Estudio	Recurso/enfoque principal	Categoría
10	Park et al. (2024)	Intervención sincrónica con manipulativos virtuales	Fracciones equivalentes
11	Al Farra et al. (2024)	Manipulativos virtuales para suma y resta	Operaciones con fracciones
12	Oppmann et al. (2025)	Entorno digital adaptativo	Personalización
13	Merkel et al. (2025)	Barras dinámicas de fracciones	Representación dinámica
14	Hidayati et al. (2026)	MathFrac Edu	Multimedia interactiva
15	Chen et al. (2026)	Juego digital con mecanismos de competencia	Gamificación

Nota. El corpus final estuvo compuesto por 15 investigaciones científicas. Una misma investigación podía aportar a más de una categoría debido a que algunos recursos integraban simultáneamente manipulación, representación visual, retroalimentación, gamificación y adaptación.

Manipulativos virtuales y representaciones digitales

Los manipulativos virtuales constituyeron una de las estrategias más recurrentes. Estos recursos permiten representar las fracciones mediante barras, figuras y otras formas visuales que pueden ser modificadas por el estudiante. Vessonen et al. (2021) estudiaron 115 estudiantes de cuarto y quinto grado mediante una intervención de seis sesiones y compararon manipulativos virtuales y concretos; ambos formaron parte de una intervención orientada a desarrollar habilidades con fracciones, aunque el grupo de manipulativos concretos obtuvo mejores resultados en ese estudio.

Park et al. (2024) analizaron una intervención sincrónica en línea con tres estudiantes de quinto grado con dificultades de aprendizaje. Durante 15 lecciones, los estudiantes trabajaron fracciones equivalentes mediante videoconferencia, manipulativos virtuales e instrumentos interactivos. El desempeño aumentó después de introducir la intervención, aunque la magnitud y mantenimiento de los resultados variaron entre estudiantes.



Al Farra et al. (2024), por su parte, trabajaron con 81 estudiantes de quinto grado y utilizaron manipulativos virtuales y concretos para enseñar suma y resta de fracciones. Los resultados mostraron mejoras después de las intervenciones, aunque también evidenciaron diferencias entre las estrategias utilizadas.

Estos resultados refuerzan la idea de que los recursos virtuales pueden apoyar el aprendizaje, pero no necesariamente deben considerarse superiores a los materiales concretos en todas las situaciones.

Juegos digitales y gamificación

Otra tendencia encontrada fue el empleo de juegos digitales. Entre los recursos identificados se encuentran NanoRoboMath y Fraction Bakery, además de otros entornos diseñados específicamente para trabajar conceptos de fracciones.

Los juegos permiten incorporar retos, niveles, retroalimentación y mecanismos de competencia. Chen et al. (2026) encontraron que tanto la competencia individual como la competencia entre grupos dentro de un entorno de aprendizaje digital basado en juegos mejoraron el dominio de conceptos sobre fracciones en estudiantes de primaria.

Sin embargo, los resultados de la revisión muestran que la gamificación debe mantener una relación directa con el contenido matemático y no utilizarse únicamente como estrategia de entretenimiento.

Retroalimentación, adaptación y personalización

Los entornos adaptativos representan otra posibilidad de los recursos digitales. Algunas herramientas pueden modificar la dificultad de las actividades según el desempeño del estudiante y proporcionar retroalimentación inmediatamente después de cada respuesta.

Este tipo de recurso permite que estudiantes con diferentes niveles de conocimiento trabajen sobre un mismo contenido mediante grados de dificultad distintos. La retroalimentación también puede ayudar al estudiante a identificar errores y corregir estrategias durante el proceso de aprendizaje.

Comprensión conceptual, rendimiento y motivación

En conjunto, las investigaciones indican que los recursos digitales pueden contribuir a la comprensión conceptual de las fracciones cuando ayudan al estudiante a relacionar las expresiones numéricas con representaciones visuales y experiencias de manipulación.



Los resultados también muestran que la tecnología no produce automáticamente un mejor aprendizaje. El efecto depende de la herramienta utilizada, la actividad propuesta, la duración de la intervención, las características de los estudiantes y la manera en que el docente integra el recurso dentro de la enseñanza.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de la revisión muestran que los recursos digitales presentan posibilidades importantes para fortalecer el aprendizaje de las fracciones. Una característica común entre muchas de las investigaciones analizadas es la posibilidad de transformar conceptos matemáticos abstractos en representaciones que los estudiantes pueden observar, modificar y relacionar con expresiones numéricas.

Los manipulativos virtuales fueron uno de los recursos más estudiados. Sin embargo, la evidencia no permite afirmar que sean superiores en todos los casos a los materiales concretos. Vessonen et al. (2021) encontraron que el grupo que utilizó manipulativos concretos superó al grupo virtual en habilidades de fracciones después de una intervención con estudiantes de cuarto y quinto grado. Del mismo modo, Al Farra et al. (2024) encontraron mejoras mediante ambos tipos de manipulativos, confirmando que la selección del recurso debe responder al contenido, al estudiante y a la estrategia pedagógica.

Otro hallazgo relevante es que los recursos digitales pueden utilizarse con estudiantes que presentan dificultades específicas en matemáticas. La investigación de Park et al. (2024) muestra que una intervención completamente en línea puede combinar enseñanza explícita, manipulativos virtuales y pizarras interactivas para trabajar fracciones equivalentes con estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Los juegos y estrategias de gamificación también presentan posibilidades educativas, particularmente cuando sus mecanismos se relacionan directamente con la resolución de problemas matemáticos. La investigación de Chen et al. (2026) mostró que diferentes formas de competencia dentro de un juego digital pueden favorecer el dominio de conceptos de fracciones, aunque estructuras competitivas más complejas no necesariamente producen mayores beneficios.

En consecuencia, los resultados permiten considerar que el elemento decisivo no es simplemente utilizar tecnología, sino diseñar actividades donde la interacción digital ayude



al estudiante a representar, comparar, explicar y resolver problemas relacionados con las fracciones.

Una limitación de la evidencia revisada corresponde a la diversidad de las investigaciones. Existen estudios con muestras amplias y otros con pocos participantes; las intervenciones presentan diferentes duraciones y se trabajan distintos componentes de las fracciones. Por ello, no resulta apropiado establecer una única herramienta digital como la más efectiva. Futuras investigaciones deberían comparar herramientas bajo condiciones similares, realizar intervenciones de mayor duración y estudiar la permanencia de los conocimientos adquiridos. También sería conveniente analizar con mayor profundidad qué componentes específicos de los recursos representación visual, manipulación, retroalimentación, adaptación o gamificación generan mayores beneficios.

6. CONCLUSIONES

La presente revisión integrativa permitió analizar 15 investigaciones científicas publicadas entre 2020 y 2026 relacionadas con recursos digitales y aprendizaje de fracciones. Los hallazgos muestran que los manipulativos virtuales, juegos digitales, recursos multimedia, plataformas adaptativas e intervenciones en línea pueden constituir herramientas útiles para complementar la enseñanza matemática.

En primer lugar, los manipulativos virtuales permiten representar visualmente conceptos que pueden resultar abstractos para los estudiantes, facilitando actividades relacionadas con equivalencias, comparación, suma y resta de fracciones.

En segundo lugar, la gamificación y los juegos digitales permiten incorporar retos, niveles y retroalimentación dentro del aprendizaje. Sin embargo, estos elementos deben encontrarse vinculados con objetivos matemáticos concretos y no utilizarse únicamente para generar entretenimiento.

También se identificó que la adaptación y la retroalimentación constituyen características importantes de determinados entornos digitales, debido a que permiten responder de forma más individualizada al desempeño de cada estudiante.

No obstante, la revisión evidencia que los recursos digitales no son automáticamente superiores a las estrategias tradicionales o a los manipulativos concretos. Estudios comparativos recientes muestran que ambos tipos de recursos pueden producir mejoras y



que, en determinadas intervenciones, los materiales concretos incluso obtuvieron mejores resultados.

Finalmente, se concluye que los recursos digitales representan una alternativa relevante para mejorar el aprendizaje de las fracciones cuando existe una adecuada relación entre tecnología, contenido matemático, metodología y acompañamiento docente. La herramienta debe seleccionarse según el objetivo educativo y las características de los estudiantes, utilizándose como complemento y no como sustituto de la enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Farra, N. K., Belbase, S., Tairab, H., Qablan, A., Opoku, M. P., & Safi, S. K. (2024). Impact of using virtual and concrete manipulatives on students' learning of fractions. *Cogent Education*, 11(1), 2379712. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379712>
- Bouck, E. C., Maher, C., Park, J., & Whorley, A. (2020). Learning fractions with a virtual manipulative based graduated instructional sequence. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 55(1), 45–59. <https://doi.org/10.1177/215416472005500105>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 328–352. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>
- Bush, J. B. (2021). Software-based intervention with digital manipulatives to support student conceptual understandings of fractions. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2299–2318. <https://doi.org/10.1111/bjet.13139>
- Chen, Z., Huang, Q., Zheng, B., Mu, M., Zhao, Y., Li, Y., & Zhou, D. (2026). The impact of competition mechanisms on primary school students' digital game-based mathematics learning. *Acta Psychologica*, 267, 107175. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2026.107175>
- Chrisnawati, H. E., Usodo, B., Nurhasanah, F., Sutopo, S., & Kuswardi, Y. (2022). The development of the educational game “Fraction Bakery”: An analysis of media advantages for elementary school students. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 12(2). <https://doi.org/10.20961/jmme.v12i2.68112>



- Demedts, F., Kiili, K., Ninaus, M., Lindstedt, A., Reynvoet, B., Sasanguie, D., & Depaepe, F. (2024). The effectiveness of explanatory adaptive feedback within a digital educational game to enhance fraction understanding. *Learning and Instruction*, 94, 101976. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101976>
- Hidayati, Y. M., Arifin, A. J., Kholid, M. N., & Kusuma, A. A. S. (2026). MathFrac Edu as an interactive learning media for enhancing elementary students understanding of fraction concepts. *Discover Education*, 5, 620. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01675-8>
- Kahoot! (2026). *Kahoot! Math games overview*. Kahoot! Help & Resource Center.
- Kärki, T., McMullen, J., & Lehtinen, E. (2022). Improving rational number knowledge using the NanoRoboMath digital game. *Educational Studies in Mathematics*, 110, 101–123. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10120-6>
- Lubbe, W., ten Ham-Baloyi, W., & Smit, K. (2020). The integrative literature review as a research method: A demonstration review of research on neurodevelopmental supportive care in preterm infants. *Journal of Neonatal Nursing*, 26(6), 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2020.04.006>
- Merkel, R., Leuders, T., Reinhold, F., & Loibl, K. (2025). Learning activities in a dynamic learning environment to foster a basic fraction concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(8), 3953–3979. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10602-6>
- Oppmann, M.-M., Beege, M., & Reinhold, F. (2025). Stimulating individual learning of the concept of fraction equivalence: How students utilize adaptive features in digital learning environments mediates their effect. *Learning and Instruction*, 98, 102118. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102118>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Park, J., Bryant, D. P., & Shin, M. (2024). Effects of a synchronous online fraction intervention using virtual manipulatives for students with learning



disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 39(2), 234–246.
<https://doi.org/10.1177/01626434231195313>

Quizizz. (2025). *Question type: Match*. Quizizz Help Center.

Satsangi, R., & Raines, A. R. (2023). Examining virtual manipulatives for teaching computations with fractions to children with mathematics difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 56(4), 295–309. <https://doi.org/10.1177/00222194221097710>

Sun, L., Ruokamo, H., Siklander, P., Li, B., & Devlin, K. (2021). Primary school students' perceptions of scaffolding in digital game-based learning in mathematics. *Learning, Culture and Social Interaction*, 28, 100457.
<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100457>

Ükdem, S., & Çetin, H. (2022). Investigating the impact of interventions using concrete and virtual manipulatives on 3th grade students' fraction concept and motivation. *International Online Journal of Education and Teaching*, 9(3), 1113–1131.

Vessonen, T., Hakkarainen, A., Väisänen, E., Laine, A., Aunio, P., & Gagnon, J. C. (2021). Differential effects of virtual and concrete manipulatives in a fraction intervention on fourth and fifth grade students' fraction skills. *Investigations in Mathematics Learning*, 13(4), 323–337. <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1982586>

Wilkie, K. J., & Roche, A. (2023). Primary teachers' preferred fraction models and manipulatives for solving fraction tasks and for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26, 703–733. <https://doi.org/10.1007/s10857-022-09542-7>

Zhang, L., Shang, J., Pelton, T., & Pelton, L. F. (2020). Supporting primary students' learning of fraction conceptual knowledge through digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4), 540–548. <https://doi.org/10.1111/jcal.12422>

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

FINANCIAMIENTO

No aplica

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA (CRediT)



Conceptualización: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Metodología: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Investigación: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Curación de datos: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Análisis formal: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Redacción – borrador original: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.
Redacción – revisión y edición: José Julio Sánchez Guillén, Tatiana Crupskaya Flor Almeida, Erika Soraya Zurita Zurita, Luis Germán Puente Lapuerta y Jenny Fernanda Tipán Salazar.

