

Mediación Didáctica Guiada por Matific para la Evaluación Formativa y la Construcción Progresiva del aprendizaje Matemático de los Fraccionarios

Didactic Mediation Guided by Matific for Formative Assessment and the Progressive Construction of Fraction Learning in Mathematics

Yosimar Rojas Torres¹

¹Universidad UMECIT de Panamá, yosimarrojas2018@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4857-1112>, Colombia

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 03-12-2025

Revisado 04-12-2025

Aceptado 01-01-2026

Palabras Clave:

Fracciones

Matific

Evaluación Formativa

TIC

Educación Primaria

Keywords:

Fractions

Matific

Formative assessment

ICT

Primary education

RESUMEN

El aprendizaje de las fracciones suele presentar dificultades persistentes asociadas a conversiones, comparación de magnitudes y comprensión de la unidad de referencia, lo que deriva en procedimientos mecánicos sin control de significado. Ante esta situación se implementó una mediación didáctica apoyada en tecnologías de la información y la comunicación y en la herramienta Matific, con el fin de fortalecer el aprendizaje matemático fraccionario en estudiantes de educación primaria. El estudio se desarrolló con un diseño de investigación acción y un enfoque cualitativo, mediante recolección de datos a partir de pruebas de entrada, observación participante, entrevistas semiestructuradas, análisis documental y registros de interacción. Los resultados demuestran avances en estrategias de verificación mediante representaciones, mayor disposición a revisar procedimientos, comparación entre pares y uso del error como información para ajustar decisiones, además de transferencia hacia situaciones cercanas de medida y reparto. Se identificó que la continuidad del progreso depende de la organización pedagógica, la confianza docente en el uso tecnológico y condiciones mínimas de acceso y conectividad. En conclusión, la mediación guiada por Matific favorece una construcción progresiva de significados fraccionarios cuando se integra con evaluación formativa y acompañamiento sistemático.

ABSTRACT

Learning fractions often involves persistent difficulties related to conversions, magnitude comparison, and understanding the reference unit, which can lead to mechanical procedures without meaning control. In response, didactic mediation supported by information and communication technologies and the Matific tool was implemented to strengthen fraction learning in primary education students. The study followed an action research design within a qualitative approach, using data collection through observation, interviews, document analysis, and interaction records. Results show improvements in verification strategies through representations, greater willingness to review procedures, peer comparison, and the use of errors as information to adjust decisions, as well as transfer to familiar situations of measurement and sharing. Progress continuity was found to depend on pedagogical organization, teacher confidence in technology use, and minimum access and connectivity conditions. In conclusion, Matific guided mediation supports the progressive construction of fraction meanings when integrated with formative assessment and systematic guidance.

INTRODUCCIÓN

La comprensión de los números fraccionarios demanda coordinar representaciones gráficas, verbales y simbólicas, y transformar una misma idea en distintos registros sin perder su sentido, por lo que las dificultades suelen emerger cuando se intenta pasar de lo visual a lo numérico y viceversa, en esa

perspectiva Duval (2014), plantea que la conversión entre registros y el trabajo semiótico condicionan la apropiación de los objetos matemáticos, de ahí que en la caracterización diagnóstica del grado quinto se registrara un alto nivel de error en ítems que exigían convertir entre decimal y fracción, con 78,1 por ciento de respuestas incorrectas y confusiones al interpretar y ubicar fracciones en distintas representaciones, situación que anticipa vacíos en equivalencias, comparación y medida, por consiguiente la mediación con Matific se orienta a operar como entorno de ejercitación con desafíos interactivos y retroalimentación, lo que permite validar heurísticas personales y transitar hacia procedimientos más explícitos, con lo cual la investigación doctoral amplía la evidencia al describir cómo la interacción digital y la discusión guiada reorganizan la lectura de la fracción como número y no como mero símbolo operacional.

El aprendizaje matemático se sostiene en una red de objetos, prácticas, lenguajes y argumentos que adquieren sentido en la actividad escolar, por tanto la dificultad no se reduce al error, sino a la distancia entre lo que se hace y lo que se comprende al hacerlo, bajo ese marco Godino (2022), propone identificar los objetos primarios y secundarios implicados en la práctica matemática para examinar coherencias y rupturas en los significados construidos, de modo que la investigación doctoral asume un diseño interactivo de investigación acción y una unidad didáctica con mediación digital para registrar cambios observables en el desempeño y en la forma de explicar procedimientos, además de reconocer factores endógenos y exógenos que inciden en el aprendizaje, en consecuencia la lectura de resultados reconstruye los objetos movilizados por el estudiante, por ejemplo equivalencia, orden, representación y argumentación, y contrasta esas movilizaciones con el tipo de apoyo recibido, ya sea retroalimentación de la plataforma o mediación docente, así se supera la descripción general de logro y se aporta una explicación sobre qué significados se estabilizan, cuáles permanecen frágiles y qué condiciones didácticas favorecen un uso más consistente de la fracción como cantidad.

La enseñanza de las fracciones suele tensionarse entre procedimientos rutinarios y comprensiones parciales, en especial cuando se privilegia la regla operativa sobre los significados de medida, reparto y comparación, lo cual debilita la construcción de equivalencias y la lectura de la fracción como número, en consonancia Fandiño (2012), advierte que los errores persistentes se explican por tratamientos didácticos que restringen representaciones y desconectan los sentidos que sostienen el concepto, por el mismo motivo la investigación doctoral parte de una caracterización diagnóstica que mostró dificultades al pasar entre representaciones y al relacionar fracciones con decimales, y diseña una secuencia apoyada en Matific que distribuye el trabajo en desafíos progresivos y en actividades que solicitan justificar elecciones, comparar resultados y revisar estrategias, de esta manera se incorpora información de desempeño de la plataforma, observación y diálogo con estudiantes para documentar cómo se reorganizan procedimientos y criterios de validación, por ende el aporte reside en mostrar, con evidencias convergentes, qué tipos de tareas y mediaciones hacen posible que el estudiante conecte significados, reconozca invariantes y consolide una comprensión operativa y representacional de los números fraccionarios.

Las propuestas digitales de aprendizaje matemático ganan eficacia cuando integran claridad de tareas, apoyo adaptativo y oportunidades de regulación del propio trabajo, dado que el estudiante requiere orientar su acción y evaluar decisiones durante la resolución, en esa línea Weinhandl et al. (2025), documentan que los estudiantes valoran el aprendizaje autodirigido, la autoconfianza y el compromiso, y recomiendan considerar accesibilidad, calidad del apoyo y alineación entre tareas y objetivos, junto con opciones para revisar la estrategia tras el error sin estigmatización, en correspondencia la investigación doctoral organiza la intervención con Matific mediante actividades que gradúan la dificultad, ofrecen retroalimentación inmediata y permiten reiterar la práctica, mientras el docente acompaña la verbalización de estrategias y la lectura de representaciones, con ello se avanza más allá de la identificación de rasgos de diseño porque se vinculan dichos rasgos con transformaciones observables en la manera de validar una respuesta, ya sea por estimación, comparación o equivalencia; además se integra el análisis de condiciones escolares rurales que inciden en disponibilidad y continuidad de uso, así se delimita un marco explicativo que conecta diseño digital, mediación pedagógica y cambios en el razonamiento fraccional.

Los entornos digitales que combinan programación visual y resolución de problemas muestran mejoras cuando se enlazan con tareas de alta demanda cognitiva y con evaluación antes y después, en tal sentido Magreñán (2024), reporta que una intervención con BlocksCAD y Blockly produjo una mejora media en pensamiento computacional y rendimiento matemático mediante pruebas pre y post y una implementación escolar planificada, sin embargo la investigación doctoral desplaza el foco desde la producción de artefactos digitales hacia la comprensión de la fracción como número racional, asunto que en primaria suele presentar confusiones persistentes de equivalencia y representación, por consiguiente la intervención con Matific se diseña para que el estudiante explore representaciones múltiples, compare soluciones y ajuste estrategias frente a errores, y el análisis de resultados incorpora evidencias de plataforma, observación y entrevistas para explicar cambios en criterios de validación y en uso de representaciones, de esta manera se aporta una lectura que no se limita al incremento de puntajes, más bien describe cómo el estudiante reorganiza

heurísticas y transita desde reglas aisladas hacia relaciones numéricas justificadas, lo que amplía el alcance de los estudios centrados en desempeño al incluir procesos de significación.

La adopción de simulaciones y recursos virtuales depende de percepciones docentes sobre utilidad, dificultad, obstáculos y disponibilidad, variables que anticipan continuidad del uso y calidad de integración didáctica, en paralelo Palacios et al. (2024), construyen y validan un instrumento para determinar factores que alejan al profesorado del uso habitual de simulaciones virtuales y orientar propuestas de formación, sin embargo la investigación doctoral incorpora una perspectiva situada al examinar cómo esas percepciones se expresan en prácticas concretas durante una intervención con Matific, dado que limitaciones de conectividad, recursos y hábitos de estudio influyen en frecuencia de uso y en la manera de aprovechar la retroalimentación, por ende los resultados no se restringen a medir actitud, más bien muestran cómo la mediación docente, la organización de tiempos y el acompañamiento entre pares permiten reducir barreras de complejidad percibida y transformar la herramienta en una rutina de ejercitación con sentido matemático, además se documenta qué apoyos facilitan que el estudiante use el error como información para ajustar procedimientos y justificar equivalencias, con lo cual se aporta evidencia operativa para diseñar formación docente y secuencias de integración tecnológica en matemáticas de primaria.

Las plataformas orientadas a práctica individual pueden mejorar el aprendizaje matemático cuando se combinan con seguimiento docente y evaluación de desempeño en el aula, especialmente si el recurso facilita retroalimentación inmediata y trayectoria personalizada, en esa dirección Silva y Pérez (2025), describen avances en aprendizaje y desempeño en clase mediante el uso de Khan Academy en un proceso apoyado por tecnología, no obstante la investigación doctoral, al centrarse en números fraccionarios, aporta un nivel analítico de mayor granularidad al reconstruir cambios en representaciones, criterios de comparación y argumentos usados por los estudiantes, y se apoya en un diagnóstico inicial que evidenció alta tasa de error en conversiones decimal fracción y en ubicación de fracciones en representaciones, dado que la fracción requiere transitar entre registros y reconocer equivalencias que no emergen con práctica repetitiva aislada, por consiguiente la intervención con Matific se estructura con desafíos que exigen justificar elecciones, contrastar soluciones y revisar estrategias, y el análisis triangula desempeño en plataforma, observación y entrevistas para identificar qué mediaciones sostienen la mejora y cuáles limitaciones persisten, así se fortalece el vínculo entre progreso en rendimiento y explicación didáctica de los procesos que sostienen ese progreso en matemáticas escolares.

Las unidades virtuales de aprendizaje pueden potenciar resultados cuando ofrecen secuencias estructuradas, retroalimentación y práctica distribuida, sobre todo en contenidos donde el error se mantiene por escasa visualización y por limitada discusión de procedimientos, en ese marco Negrete (2023), reporta que una intervención mediada por una OVA mejoró el rendimiento en operaciones matemáticas en estudiantes de quinto y fortaleció motivación y autonomía, mientras que la investigación doctoral traslada esa lógica de mediación hacia el aprendizaje de fracciones, contenido que exige construir equivalencias, comparar magnitudes y coordinar representaciones, por tanto la intervención con Matific integra retos que solicitan justificar respuestas y revisar estrategias tras la retroalimentación, con acompañamiento docente y apoyo entre pares de manera gradual, y la lectura de resultados incorpora registros de plataforma, observación y entrevistas para explicar no únicamente si se acierta, además cómo se decide, cómo se valida y cómo se representa, en consecuencia se aporta evidencia sobre rutas de ejercitación que favorecen la transición desde procedimientos memorísticos hacia razonamientos apoyados en relaciones numéricas y en argumentos, además se identifican condiciones escolares rurales que inciden en continuidad de uso y en sostenibilidad de la mejora.

Las intervenciones basadas en diseño integran diagnóstico, implementación y análisis para comprender cómo una herramienta digital modifica prácticas, razonamientos y creencias, especialmente cuando la intervención se acompaña de registros de interacción y observación sistemática, en esa perspectiva Fajardo (2023), concluye que actividades centradas en tecnología, con docentes capacitados y metodología participativa, favorecen comprensión conceptual, resolución de problemas y una ampliación del dominio expresivo de los estudiantes a través de ambientes digitales, de forma análoga la investigación doctoral adopta un esquema de investigación acción con fases definidas e instrumentos variados para capturar cambios observables durante la mediación con Matific, y examina factores endógenos y exógenos que condicionan la intervención, además incorpora codificación, triangulación y construcción de premisas para organizar evidencias provenientes de plataforma, observación y entrevistas, por consiguiente los resultados se organizan como explicación de transformaciones en heurísticas, en uso de representaciones y en criterios de validación de equivalencias, más allá de la mejora en ejercicios, así se ofrece una base para replicar decisiones didácticas, formar docentes y sostener prácticas de mediación digital en matemáticas de primaria en escuelas rurales.

Infraestructura Tecnológica

La incorporación de dispositivos digitales en la enseñanza de matemáticas suele prometer dinamismo y acceso a recursos, aun así, su rendimiento pedagógico depende de condiciones materiales y de decisiones didácticas que regulen la atención, Ricoy y Sánchez (2020), al sintetizar evidencia sobre tabletas en primaria, describen usos asociados a búsqueda y producción de información, comunicación e interacción, con preferencia por tareas individualizadas y con riesgos de distracción, por consiguiente, la infraestructura tecnológica requiere equipos y conectividad, y también normas de uso, secuencias breves y soportes visuales, de este modo, la presente investigación recoge restricciones de conectividad y compensa con proyección desde celular o proyector, aplicaciones descargadas y actividades lúdicas offline cuando el acceso a internet falla, en consecuencia, la estabilidad de los desempeños en fracciones se asocia a una infraestructura pragmática, donde el acceso se acompaña de una rutina de inicio, instrucciones visuales claras y control de la navegación para reducir incertidumbre y dispersión, así, la tecnología opera como soporte de decisiones docentes que sostienen la comprensión y la verificación de procedimientos, y favorecen participación sostenida mediante trabajo por estaciones y apoyo entre pares.

El aprendizaje matemático mediado por tecnología en zonas rurales exige compatibilidad entre recursos, accesibilidad y mediaciones, ya que la brecha digital altera la continuidad de las secuencias y la posibilidad de sostener apoyos para estudiantes con necesidades diversas, Lin y Riccomini (2024), al examinar educación inclusiva rural apoyada en tecnología, sostienen que la mejora depende de seleccionar herramientas según barreras de acceso y acompañarlas con apoyos pedagógicos, sin esa alineación, la innovación queda expuesta a fallas de conexión y a inseguridad docente, por tanto, el estudio desplaza el foco desde la disponibilidad hacia un diseño de infraestructura organizacional, que integra gestión del tiempo, organización de recursos tecnológicos y un protocolo de inicio con instrucciones visuales para reducir la incertidumbre durante el uso del sitio web, además incorpora monitores tecnológicos y roles de apoyo entre pares, con lo cual se fortalece la autonomía cuando la conectividad es irregular, en síntesis, la infraestructura se expresa en prácticas de aula que vuelven operativa la tecnología y sostienen avances en el razonamiento fraccionario, lo que permite que la mediación no dependa del azar de la señal y se mantenga la secuencia didáctica.

Uso de la Herramienta Matific

Las plataformas digitales orientadas a la práctica matemática ofrecen una vía para ampliar oportunidades de ejercitación con retroalimentación inmediata, sin embargo, su efecto depende de la dosificación y de la coherencia entre tareas y metas conceptuales, Cary et al. (2020), al evaluar un programa de matemáticas en tableta para educación inicial, reportan ganancias de aprendizaje asociadas a una intervención preventiva y a la atención al momento en que se implementa, por ende, el valor de la herramienta se vincula menos al dispositivo y más al encadenamiento de actividades que sostienen el razonamiento, desde esa premisa, el proyecto de investigación incorpora Matific para fracciones en grado quinto mediante una secuencia didáctica que combina explicación, práctica guiada y resolución de problemas, en tal ruta, el uso de la plataforma opera como entorno de ejercitación donde el estudiantado valida heurísticas propias y revisa representaciones, lo cual favorece el tránsito entre el algoritmo de la fracción y su uso en situaciones de medida, de esta manera, la evidencia no se limita a constatar uso de tecnología, sino a describir cómo la ejercitación digital se convierte en mecanismo de verificación y ajuste de estrategias.

Los entornos digitales de matemáticas ganan potencia cuando incorporan andamiajes conversacionales y criterios explícitos de retroalimentación, pues favorecen que el estudiantado explique procedimientos y reconozca errores como oportunidades de ajuste, Cheng et al. (2024), al estudiar un chatbot integrado a una plataforma de aprendizaje matemático en línea, muestran que la asistencia conversacional se asocia con mayor perseverancia y mejor resolución de problemas, aun cuando la dinámica de uso puede volverse irregular con el tiempo, en contraste, la investigación vincula el uso de Matific con diarios reflexivos, retroalimentación descriptiva centrada en criterios y comparación de estrategias, lo que orienta la interacción hacia metacognición y justificación, y no hacia repetición automática, además integra problemas vinculados a prácticas rurales y material concreto como soporte para discutir equivalencias y repartos, así, la herramienta deja de ser un repositorio de ejercicios y se vuelve un espacio de diálogo didáctico que consolida el control de procedimientos y la comprensión de significados fraccionarios, con apoyo de monitores tecnológicos y una rutina de inicio con instrucciones visuales que sostienen la navegación cuando la conectividad fluctúa, por consiguiente se resguarda continuidad del aprendizaje y se amplía la participación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia metodológica se orientó a generar evidencia empírica trazable sobre el aprendizaje de fracciones tras una mediación didáctica apoyada en TIC y Matific, por ende los materiales y procedimientos

se definieron para registrar variaciones en desempeño, en explicación de procedimientos y en uso de representaciones, en correspondencia se asumió un enfoque cualitativo con investigación acción, de manera que la recolección priorizó la comprensión del fenómeno y la participación activa en el aula en cada fase, así las técnicas se seleccionaron como procedimientos para recolectar datos, tal como lo plantea Hurtado (2012), en consecuencia se combinaron entrevistas semiestructuradas, observación participante y análisis documental, además se incorporaron pruebas de entrada para contrastar el punto de partida y los cambios posteriores atribuibles a la mediación; de igual modo el ciclo de trabajo organizó momentos de reflexión, planificación, ejecución y evaluación, lo cual permitió ajustar tareas, apoyos y tiempos sin romper la coherencia del diseño, por consiguiente la integración de fuentes se realizó mediante triangulación para fortalecer validez y confiabilidad, por último la descripción de instrumentos, secuencias y criterios de resguardo favorece replicabilidad y sustenta una lectura rigurosa de los hallazgos.

En segundo término, el tipo de estudio se asumió como investigación interactiva, dado que el problema demandó resolver una dificultad escolar identificable mediante acciones pedagógicas verificables y, a la vez, producir conocimiento desde la práctica registrada; así, Hurtado (2012), caracteriza este tipo de investigación por su orientación a solucionar situaciones reales mediante intervención y evaluación continua, por consiguiente la recolección de datos se diseñó para contrastar el desempeño estudiantil y las dinámicas de aula antes, durante y después de la mediación, mediante observación, entrevistas y registros de interacción en la plataforma, de tal forma que cada técnica aportara evidencia sobre errores, estrategias de resolución, uso de representaciones y justificaciones, asimismo se incorporaron pruebas de entrada y de salida para establecer línea base y variaciones, mientras se documentaban condiciones de infraestructura y acompañamiento pedagógico, a fin de explicar por qué ciertos avances se consolidan y otros permanecen inestables, seguidamente el análisis se sostuvo en triangulación de fuentes y en decisiones analíticas auditables, lo que permite atribuir los cambios observados a la secuencia didáctica y no a impresiones aisladas, por ende los resultados se interpretan como efectos vinculados a una intervención situada y registrada

A partir de esa definición, el diseño se condujo como investigación acción organizada en fases de planificación, acción, observación y reflexión, de manera que cada ciclo permitió ajustar decisiones didácticas con base en evidencias y, seguidamente, consolidar hallazgos comparables entre momentos; en tal sentido, Elliot (2010), plantea la investigación acción como proceso cíclico que integra intervención y evaluación reflexiva, por lo cual la secuencia metodológica priorizó registros que hicieran visible la relación entre la implementación de la mediación y los cambios observables en el aprendizaje de fracciones, en primer lugar se estableció una línea base mediante prueba diagnóstica y observación de desempeño, luego se implementaron actividades mediadas por Matific con acompañamiento docente y trabajo colaborativo, posteriormente se documentaron interacciones, errores recurrentes, rutas de solución y uso de representaciones a través de diarios de clase, notas de campo y entrevistas. Además, reportes de la plataforma, por consiguiente cada iteración incorporó retroalimentación y reajuste de tareas para sostener coherencia con los objetivos, a la vez se preservó la comparabilidad mediante criterios estables de registro y mediante la organización de evidencias en memorandos, códigos y categorías, por ende se trianguló información procedente de instrumentos, observaciones y productos de desempeño para sostener inferencias, finalmente la reflexión sistemática permitió explicar por qué ciertos avances se estabilizan, cómo se transforman las justificaciones y qué condiciones de aula favorecen el tránsito hacia equivalencias y comparaciones más consistentes.

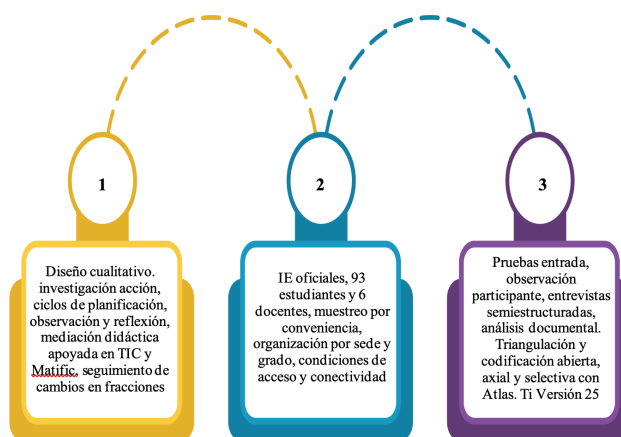


Fig. 1: Síntesis de Materiales y Métodos del Estudio

En lo que atañe al escenario y la muestra, el trabajo se desarrolló en cinco instituciones educativas oficiales del municipio de Toluvié, con una población de 154 estudiantes de básica primaria y 9 docentes, además se delimitó una muestra no probabilística por conveniencia conformada por 93 estudiantes y 6 docentes, de manera que la selección respondió a criterios de acceso, continuidad de la intervención y viabilidad de seguimiento durante la mediación, asimismo se consideró la estabilidad de los grupos y la disponibilidad de recursos para sostener registros comparables, dado que el análisis de resultados exigía contrastar desempeños y prácticas antes, durante y después de la secuencia didáctica, por consiguiente la organización de participantes se realizó por sede y por grado, con identificación operativa de docentes responsables, horarios de trabajo y condiciones de conectividad, a fin de evitar pérdida de información y mantener consistencia en la aplicación de instrumentos, en consonancia Hurtado (2012), reconoce la pertinencia de la selección por conveniencia cuando el diseño demanda intervención situada y seguimiento continuo, por otro lado la referencia administrativa y denominaciones institucionales se apoyaron en la Secretaría de Educación Municipal de Toluvié (2025), con lo cual se aseguró coherencia en la caracterización del escenario y trazabilidad en el registro de evidencias, así el muestreo permitió observar variaciones del aprendizaje de fracciones asociadas a la mediación y a las condiciones reales de implementación sin forzar generalizaciones fuera del alcance del diseño.

Respecto de las salvaguardas éticas, se garantizó confidencialidad mediante cadena de custodia de la información, reserva de identidad de informantes y condiciones de participación seguras, procurando que los datos recogidos describieran con fidelidad experiencias y percepciones sin generar consecuencias adversas para docentes y estudiantes; de manera complementaria, se consideró la obtención de consentimiento informado y el resguardo de datos personales en concordancia con normativas de protección de información; en consonancia con tales exigencias, Salazar y Valderrama (2024), integran la Declaración de Helsinki, la Ley 1581 de 2012 y la formalización del consentimiento informado como referentes operativos para proteger derechos y datos durante la investigación educativa.

En la fase de recolección, se combinaron observación de factores endógenos y exógenos asociados a inequidades, revisión documental de planes de clase, mallas curriculares y lineamientos institucionales, además de registros pedagógicos generados durante la mediación; por consiguiente, los materiales incluyeron recursos digitales y alternativos disponibles en las sedes, con atención a baja conectividad, disponibilidad de rincón TIC, proyección y recursos sin internet, lo cual permitió asegurar continuidad en la intervención y, a la vez, producir evidencia comparable para el análisis de resultados; en la instrumentación de percepciones y prácticas, García y Alvira (1993), orientan el cuestionario como herramienta de recolección de opiniones y actitudes, lo que justificó su empleo para caracterizar disposiciones docentes y escolares relevantes para interpretar los hallazgos.

De forma específica, la medición se organizó para sostener comparaciones intra grupo y lectura de progresos ligados al uso de recursos y a la secuencia didáctica, lo cual fortaleció la interpretación de los resultados al vincular desempeño con condiciones de implementación; en esta dirección, Hernández et al. (2014), sustentan el uso de pruebas diagnósticas para reconocer fortalezas y debilidades previas a la intervención, permitiendo ajustar la enseñanza y valorar cambios atribuibles a la mediación didáctica, continuando con esta línea de ideas, y en relación con la validez y la fiabilidad, los instrumentos se sometieron a revisión por panel de expertos, se aplicó prueba piloto y se realizaron ajustes para mejorar precisión y reducir ambigüedades, además de asegurar aplicación uniforme y selección de muestra representativa dentro de los márgenes del diseño; en consecuencia, los procedimientos se definieron para que los resultados pudieran leerse con consistencia interna y con transferibilidad acotada a instituciones oficiales de Toluvié, sin forzar generalizaciones fuera del alcance metodológico; asimismo, se adoptó la adaptación de instrumentos previamente validados por comunidad científica, ajustándolos a propósitos centrales y derivados del estudio, con el fin de sostener la coherencia entre recolección, análisis y presentación de los hallazgos.

Para el análisis, se empleó codificación abierta, axial y selectiva con apoyo de Atlas.Ti versión 25, integrando microanálisis, memorandos, libro de códigos y triangulación entre entrevistas, grupo focal, observación, registros de plataforma, análisis documental y resultados de pruebas; de este modo, la técnica de análisis se organizó para construir categorías y relaciones interpretativas que explicaran cómo la mediación incidió en el aprendizaje de fracciones, preservando trazabilidad de decisiones analíticas y consistencia entre fuentes; en esa perspectiva, Strauss y Corbin (2016), aportan el marco de la teoría fundamentada para generar teoría emergente desde datos mediante comparación constante, muestreo teórico y codificación sistemática, lo que permitió sostener inferencias coherentes con la evidencia empírica recolectada.

Finalmente, el proceso de presentación de datos se definió para resguardar identidad y, a la vez, ofrecer reconstrucciones analíticas comprensibles, apoyadas en convergencias y divergencias entre fuentes, con especial atención a condiciones de infraestructura y conectividad que pudieron influir en la implementación, así como a la naturaleza no probabilística de la muestra y a la heterogeneidad entre sedes; por ende, las

limitaciones se abordaron mediante descripción detallada de procedimientos, criterios de confidencialidad y explicitación de decisiones metodológicas, a fin de sostener la fiabilidad interpretativa de los resultados; en esa línea, Vasilachis (2006), plantea la triangulación y la integración de perspectivas como recurso para robustecer lecturas analíticas y reducir sesgos derivados de una única fuente o técnica.

RESULTADOS

En primer término, la línea base evidenció obstáculos específicos en la comprensión de fracciones que condicionaron la lectura posterior de cambios, ya que en la prueba diagnóstica el ítem de conversión de número decimal a forma fraccionaria concentró 78,1% de respuestas incorrectas, mientras el reconocimiento de fracción como parte de un todo alcanzó 88% de error, adicionalmente el ítem de división de números fraccionarios registró 46% de respuestas incorrectas y el de suma y resta de fracciones con igual y distinto denominador llegó a 57%, de ahí que el patrón dominante fuera el uso de reglas operativas sin control semántico, con dificultades para relacionar numerador y denominador con la unidad de referencia y con la partición implicada, además de vacilaciones al convertir entre registros simbólicos y gráficos, en esa dirección, Fandiño (2009), advierte que la conversión y el cálculo fraccionario se degradan cuando se privilegia el algoritmo y se omite la justificación, por ende la evidencia inicial permitió delimitar qué tipos de error resultaban más persistentes y qué aspectos requerían intervención didáctica basada en representación, comparación y verificación.

Seguidamente, durante la mediación se documentó un giro hacia estrategias de control y verificación apoyadas en representaciones, puesto que varios estudiantes reportaron que, ante una respuesta no coincidente, recurrían a dibujos, coloreado y reconstrucción del todo para revisar equivalencias y relaciones de magnitud, asimismo se registró que, cuando una fracción parecía equivalente, se pintaba la partición para confirmar la igualdad visual y decidir si la respuesta se sostenía, de forma paralela, la comparación entre pares apareció como recurso frecuente, ya que se contrastaban resultados y se reponía el procedimiento cuando emergían discrepancias, incluso con reinicio de la actividad tras identificar un paso fallido, además se observó una rutina tipo semáforo, planificar, hacer y revisar, como guía de trabajo, en consonancia, Duval (2014), sostiene que la comprensión matemática se fortalece cuando se coordinan registros y se transita entre representaciones sin perder el objeto, por consiguiente los registros de aula y los reportes de interacción mostraron reiteración de ciclos de ensayo, explicación y corrección, con mayor atención a la unidad, al reparto y al sentido del denominador.

Posteriormente, las evidencias cualitativas mostraron transferencia de la noción fraccionaria hacia situaciones cercanas y ampliación de significados movilizados, ya que se describieron problemas de reparto de cosechas, medición de agua y comparación de precios, además de actividades de mercado simulado para decidir porciones y equivalencias, de igual modo se observó apoyo familiar mediante prácticas de repaso con herramientas interactivas en las que se movían fracciones para visualizar cambios y validar comparaciones, por lo que emergieron en las producciones y en las verbalizaciones relaciones entre parte y todo, cociente, comparación y operador, lo cual permitió explicar avances cuando el estudiante dejó de tratar la fracción como símbolo aislado y la vinculó con una cantidad referida, además se registró mayor disposición a justificar por qué una fracción resultaba mayor o menor mediante referencia al todo y no mediante sustitución mecánica de números, en esa línea, Godino (2022), plantea que el aprendizaje de los números racionales exige integrar significados y prácticas, por ende la combinación de tareas situadas con ejercitación digital favoreció decisiones más conscientes y argumentaciones más estables.

Finalmente, la convergencia de fuentes evidenció que los resultados dependieron de condiciones de implementación asociadas a mediación docente y organización escolar, pues se registró que la inseguridad del docente frente al uso tecnológico se transmitía al grupo y disminuía la disposición a experimentar, mientras instrucciones claras, apoyos entre estudiantes y rutinas de trabajo sostenían continuidad, asimismo cuando la conectividad era limitada se recurrió a aplicaciones y recursos sin internet, además de apoyos de proyección, lo cual evitó interrupciones de la secuencia, por consiguiente la lectura comparada de observación, entrevistas, grupo focal, registros de plataforma y pruebas permitió identificar patrones estables entre sedes, sin atribuir los cambios a impresiones aisladas, de hecho se constató que el acompañamiento y la asignación de monitores facilitaban revisión de respuestas y búsqueda de alternativas ante el error, en esa perspectiva, Vasilachis (2006), indica que la triangulación refuerza la credibilidad al contrastar miradas y materiales, de manera que el análisis mostró progresos especialmente cuando el soporte tecnológico y pedagógico permaneció coherente durante toda la secuencia.

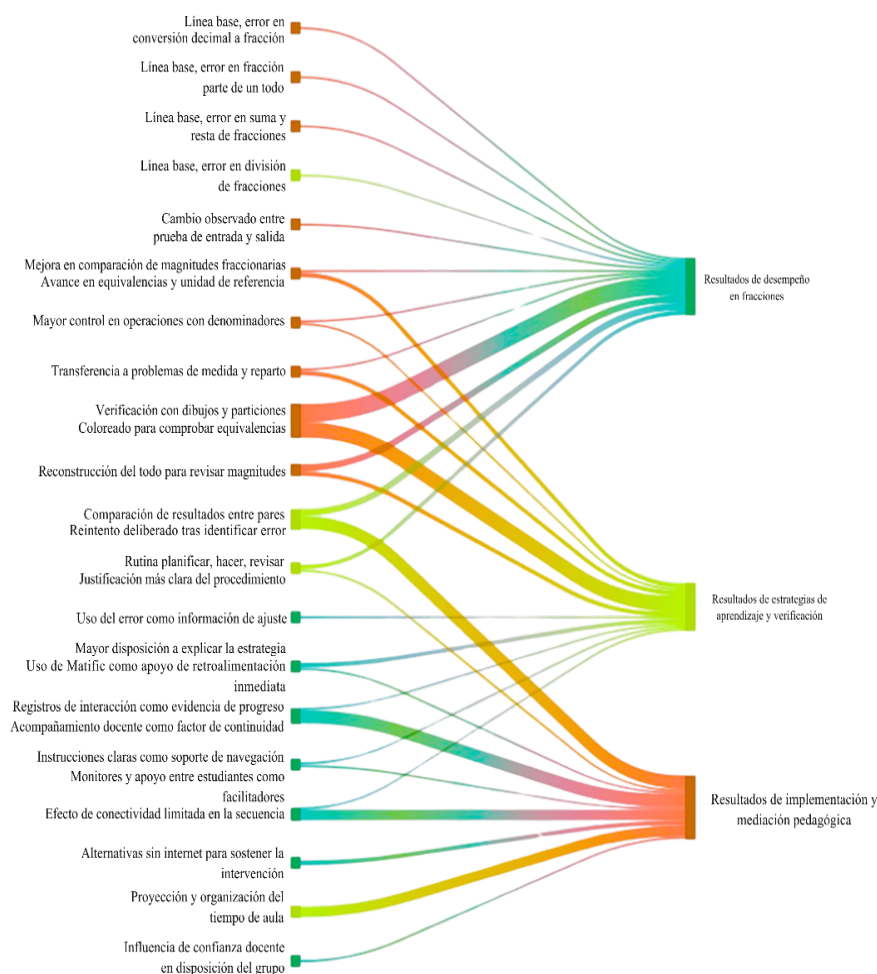


Fig. 2: Síntesis de los Resultados del Aprendizaje Fraccionario Mediado por Matific

DISCUSIÓN

El aprendizaje digitalizado mostró mayor rendimiento dado que la interacción con la plataforma se convirtió en práctica deliberada con retroalimentación y verificación, y no en repetición automática, de ahí que los avances se expliquen por ciclos de intento, revisión y ajuste, además por la mediación pedagógica que orientó la lectura de errores y la selección de estrategias, a su vez la organización del aula sostuvo continuidad pese a restricciones tecnológicas, por consiguiente haciendo énfasis en el planteamiento propuesto por Weinhandl et al. (2025), el diseño de tareas con progresión, señales de ayuda y oportunidades de reintento favoreció atención, autoconfianza y persistencia, lo que coincide con criterios de calidad vinculados a apoyo claro, alineación entre tarea y objetivo y recursos de autorregulación en entornos digitales de matemáticas, sin embargo la irregularidad de conectividad y la variabilidad en dominio tecnológico docente limitan la homogeneidad de resultados entre sedes, en adelante conviene evaluar dosis de uso, calidad de retroalimentación y umbrales mínimos de acceso para precisar qué combinaciones sostienen mayor estabilidad del aprendizaje fraccionario.

Eficacia del Modelo Didáctico – Heurística

La eficacia del modelo didáctico se sostuvo en la explicitación de heurísticas de autorregulación, ya que la secuencia promovió anticipar el procedimiento, ejecutar con control de pasos y revisar el resultado mediante comparación o reconstrucción del todo, de manera que el error operó como señal para reorientar la estrategia y justificar equivalencias, en consecuencia la plataforma actuó como fuente inmediata de retroalimentación y la mediación docente convirtió esa información en criterio para decidir reintentos, contrastar rutas de solución y sostener acuerdos entre pares; así se redujo la dependencia de reglas aisladas y se fortaleció el control de coherencia en las respuestas, en sintonía con lo propuesto por Cheng et al. (2024), con reportes que asocian apoyos guiados en plataformas en línea con mayor perseverancia y mejor resolución de problemas, asimismo, la variación en confianza tecnológica docente y el acceso doméstico

desigual modulan la intensidad de uso y la consolidación del progreso, por lo cual se recomienda incorporar analíticas de interacción y protocolos de andamiaje para precisar qué heurísticas transfieren hacia problemas no rutinarios.

Educación asistida por el Pensamiento Computacional

La educación asistida por el pensamiento computacional se expresó como una forma de ordenar la actividad matemática mediante descomposición de tareas, reconocimiento de patrones y depuración de errores, ya que la resolución de desafíos digitales exigió identificar información relevante, probar alternativas y corregir pasos hasta alcanzar una respuesta verificable, en esa línea, la literatura muestra que intervenciones con herramientas digitales y resolución de problemas pueden elevar rendimiento y habilidades asociadas al pensamiento computacional cuando se integran con tareas planificadas y evaluación de progreso, tal como propone Magreñán et al. (2024), por ende los resultados sugieren que la plataforma facilita microciclos de prueba y corrección que fortalecen control procedimental, aunque el aprendizaje se estabiliza cuando ese control se vincula con significados de unidad, partición y equivalencia, en consecuencia conviene incorporar tareas que expliciten la estrategia, promuevan registro de decisiones y comparen soluciones, asimismo resulta pertinente ampliar el seguimiento con medidas de transferencia hacia situaciones de medida y reparto, a fin de delimitar qué componentes del pensamiento computacional se asocian con mejoras sostenidas en fracciones.

Estrategias para Reconocimiento de Fracciones – Representación semiótica

Las estrategias para el reconocimiento de fracciones se consolidaron cuando se priorizó la coordinación de representaciones, dado que la verificación mediante dibujos, particiones y comparación visual permitió controlar equivalencias, ordenar magnitudes y corregir conversiones, de modo que el trabajo con registros no funcionó como adorno, más bien como mecanismo de validación y de explicación, en concordancia con la perspectiva semiótica que atribuye a la conversión entre registros un papel decisivo en la comprensión matemática, propuesta por Duval (2014), por consiguiente los resultados se interpretan como avance en control de la unidad de referencia, en lectura del denominador como partición y en uso del numerador como conteo de partes, aunque persisten vulnerabilidades cuando la tarea exige cambiar de decimal a fracción o sostener comparaciones con denominadores distintos, por lo cual se recomienda diseñar secuencias con énfasis en recta numérica, medida y reparto, además de actividades que obliguen a justificar el cambio de registro y a discutir por qué dos expresiones representan la misma cantidad.

CONCLUSIÓN

En primer lugar, la evidencia diagnóstica permitió reconocer que las mayores dificultades en fracciones se concentraban en conversiones entre decimal y fracción, en la lectura de la fracción como cantidad referida a una unidad y en operaciones que exigían control de denominadores, de ahí que la mediación priorizara criterios de validación y no repetición mecánica, en consecuencia, tras el trabajo con Matific se observó mayor disposición a revisar procedimientos mediante dibujos, particiones y reconstrucción del todo, además de comparación de respuestas entre pares y reinicio deliberado de actividades cuando aparecía un error, por ende el desempeño dejó de sostenerse únicamente en reglas y empezó a apoyarse en verificaciones visuales y numéricas, con retos graduados y retroalimentación inmediata, el error se asumió como información y se fortaleció la comparación de magnitudes en tareas diversas, a la vez la explicación de procedimientos incorporó referencias a la unidad, al reparto y a la magnitud, en suma, el conjunto de evidencias muestra que la ejercitación digital acompañada por mediación docente favorece un cambio desde el cálculo aislado hacia decisiones más controladas y justificadas.

En orden con lo anterior, la evaluación formativa operó como soporte del progreso, pues la retroalimentación de la plataforma permitió identificar de inmediato aciertos y errores, mientras la mediación docente condujo esa información hacia criterios comprensibles, tales como reconocer la unidad, decidir la partición y justificar equivalencias, por consiguiente la práctica se organizó en ciclos de planificar, ejecutar y revisar, con acuerdos entre pares para comparar rutas de solución y corregir pasos, asimismo los registros de desempeño, las notas de aula y las verbalizaciones hicieron visible cómo se modificaron explicaciones y estrategias con el paso de las sesiones, de este modo la herramienta funcionó como disparador de preguntas, verificación y reintento, y no como simple acumulación de ejercicios, en consecuencia se consolidó una heurística de control, en la cual estimar, representar y comprobar orientó la toma de decisiones ante tareas de orden, medida y reparto, en suma, la evaluación formativa mediada digitalmente favoreció continuidad del aprendizaje cuando estuvo acompañada por criterios estables de revisión y por retroalimentación descriptiva centrada en el procedimiento.

En lo referente a la implementación, los resultados indican que la tecnología no garantiza continuidad por sí sola, ya que la conectividad intermitente, la disponibilidad desigual de dispositivos y la variación en

confianza docente influyen en la intensidad de uso y en la estabilidad de los avances, en consecuencia la mediación requirió decisiones operativas, tales como proyección desde equipos disponibles, uso de aplicaciones descargadas y alternancia con actividades sin internet para sostener la secuencia, del mismo modo la organización del aula, con roles de apoyo y trabajo colaborativo, redujo tiempos muertos y mantuvo el foco en la tarea matemática, sin embargo, donde el soporte técnico fue insuficiente o la guía docente se percibió insegura, se observó menor disposición a experimentar y menor aprovechamiento de la retroalimentación, por ende, la infraestructura debe entenderse como un conjunto de recursos, rutinas y apoyos que sostienen la práctica y la trazabilidad de la evidencia, en suma, la integración de Matific resultó más consistente cuando existieron condiciones mínimas de acceso y una gestión pedagógica que ordenó tiempos, participación y seguimiento.

En cuanto a las implicaciones conceptuales, la evidencia respalda que el aprendizaje de fracciones mejora cuando se coordinan registros gráficos, verbales y simbólicos y se transita entre ellos con control de la unidad, por consiguiente la mediación digital mostró mayor rendimiento cuando promovió conversiones entre representaciones y discusión sobre invariantes, en lugar de privilegiar reglas aisladas, de igual modo, las producciones y verbalizaciones sugieren que la fracción se estabiliza como número cuando el estudiante integra significados de parte y todo, cociente, medida, comparación y operador, además de reparto, en tareas variadas, asimismo, los ciclos de prueba y verificación presentes en la plataforma exigieron descomponer la tarea, reconocer patrones y corregir pasos, lo cual aportó orden al procedimiento, en consecuencia, la comprensión no se expresó únicamente en respuestas correctas, sino en argumentos más claros sobre equivalencia y orden de magnitudes, en suma, el aporte del modelo reside en mostrar que la retroalimentación inmediata y la mediación docente favorecen cambios en criterios de validación y en uso de representaciones que sostienen el razonamiento fraccionario.

Finalmente, estas conclusiones deben leerse con atención a límites propios del diseño, dado que el muestreo por conveniencia y la heterogeneidad entre sedes acotan la transferencia de los resultados y exigen prudencia en comparaciones externas, además la duración de la mediación y la disponibilidad de apoyo familiar pueden influir en la persistencia de los avances observados, en consecuencia se recomienda ampliar el seguimiento con mediciones posteriores que examinen estabilidad, transferencia hacia problemas de medida y reparto, y mantenimiento de criterios de validación sin apoyo digital, del mismo modo conviene integrar analíticas de interacción para relacionar tiempo de uso, tipos de error y rutas de solución con los cambios en desempeño y argumentación, por otra parte, se sugiere fortalecer la formación docente orientada a guiar retroalimentación, organizar rutinas de aula y gestionar alternativas cuando falle la conectividad, en suma, la experiencia evidencia que la mediación didáctica apoyada en Matific puede mejorar el aprendizaje fraccionario cuando se asegura acceso mínimo, acompañamiento sistemático y evaluación formativa que convierte el error en información para decidir y justificar.

REFERENCIAS

- Cary, M. S., Kennedy, P. C., Shanley, L., & Clarke, B. (2020). Learning gains from the KinderTEK® iPad math program: Does timing of a preventative intervention matter? *Journal of Special Education Technology*, 36(4), 321–335. <https://doi.org/10.1177/0162643420928336>
- Cheng, L., Croteau, E., Baral, S., Heffernan, C., & Heffernan, N. (2024). Facilitating student learning with a chatbot in an online math learning platform. *Journal of Educational Computing Research*, 62(4), 687–717. <https://doi.org/10.1177/07356331241226592>
- Duval, R. (2014). Comment analyser le problème crucial de la compréhension des mathématiques? *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 10(37), 9–29.
- Elliott, J. (2010). *La investigación-acción en educación* (6.ª ed.). Ediciones Morata.
- Fajardo Valencia, I. L. (2023). *Mediación de herramientas digitales en el fortalecimiento del razonamiento probabilístico y estadístico en estudiantes de la media académica* [Tesis doctoral, Universidad de Antioquia].
- Fandiño Pinilla, M. I. (2009). *Las fracciones: aspectos conceptuales y didácticos*. Editorial Magisterio.
- García Ferrando, M., Ibáñez, J., & Alvira, F. (Eds.). (1993). *El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación*. Alianza Universidad.
- Godino, J. D. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática (REVIEM)*, 2(2), 1–24, e202201.
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M., & Gea, M. M. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(3), 1–28. <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i3.49>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

- Hurtado de Barrera, J. (2012). Metodología de la investigación: Guía para una comprensión holística de la ciencia (7.^a ed.). Quirón Ediciones.
- Lin, T., & Riccomini, P. (2025). Inclusive education in rural settings: Leveraging technology for improved math learning outcomes among students with disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 40(2), 219–226. <https://doi.org/10.1177/01626434241263045>
- Magreñán-Ruiz, Á. A., González-Crespo, R. A., Jiménez-Hernández, C., & Orcos-Palma, L. (2024). Desarrollo del pensamiento computacional a través de BlocksCAD, Blockly y la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Española de Pedagogía*, 82(287), 135–152. <https://doi.org/10.22550/2174-0909.3933>
- Negrette Galvis, M. Y. (2023). Objetos virtuales de aprendizaje OVA para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza de las operaciones matemáticas en los estudiantes de grado tercero [Trabajo de grado–Doctorado, Universidad UMECIT]. Repositorio Institucional UMECIT.
- Palacios, A., Gómez, R., Barreras, Á., & Moreno-Mediavilla, D. (2024). Actitud del profesorado hacia el uso de simulaciones virtuales en el aula. *Revista Española de Pedagogía*, 82(289), 585–605. <https://doi.org/10.22550/2174-0909.4165>
- Ricoy, M.-C., & Sánchez-Martínez, C. (2020). Revisión sistemática sobre el uso de la tableta en la etapa de educación primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 78(276), 273–290. <https://doi.org/10.22550/REP78-2-2020-04>
- Salazar Vargas, J. E., & Valderrama Moreno, J. A. (2024). Modelo didáctico MODIPEMA para el desarrollo del pensamiento matemático. *DIALOGUS*, (14), 103–119. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i14.1396>
- Secretaría de Educación Municipal de Toluviéjo. (2025). Directorio administrativo de instituciones educativas oficiales y registros para caracterización institucional del municipio de Toluviéjo [Documento institucional no publicado].
- Silva-Ortega, Y. E., & Pérez-Gutiérrez, B. R. (2025). Impacto de dispositivos móviles en el aprendizaje de factorización en noveno grado. *Praxis*, 21(3), xx–xx. <https://doi.org/10.21676/23897856.6616>
- Strauss, A., & Corbin, J. (2016). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada (2.^a reimp.). Editorial Universidad de Antioquia.
- Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.). (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa.
- Weinhandl, R., Baldinger, S., & Kapplmüller, M. (2025). Educational design characteristics of digital mathematics learning environments from a student perspective. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2562275>