

**Fortalecimiento de la transposición semiótica en el aprendizaje de operaciones con números decimales a través del OVA “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales”**

Liliana Mercedes Guerrero Lasso

Alfredo Imer Rodríguez Mora

Asesor

PhD. Luis Carlos Rojas Flórez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Educación ECEDU

Maestría en Educación

2026

## Resumen

Las dificultades persistentes en la interpretación y operación con números racionales en forma decimal, como la ubicación de la coma, el valor posicional y el uso en situaciones cotidianas, afectan el desempeño matemático de estudiantes de grado octavo en la Institución Educativa Técnica El Espino. Frente a esta situación, se propuso diseñar e implementar una estrategia didáctica mediada por un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), con el objetivo de fortalecer los procesos de transposición semiótica y la comprensión de las representaciones aditivas y multiplicativas de los decimales. La metodología se basó en el modelo instruccional ADDIE, estructurando el OVA *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*, que integró recursos visuales, verbales y simbólicos para facilitar la conversión entre registros semióticos. La implementación incluyó tres sesiones con acompañamiento docente, recolección de datos a través de diarios de campo, entrevistas pre y post test, y evaluación del recurso con base en el modelo LORI. Los resultados reflejaron progresos en la comprensión conceptual de los decimales, mayor interacción entre registros de representación y una actitud más positiva hacia las matemáticas. Los estudiantes mostraron mejoras en contextos relacionados con el cálculo de descuentos, áreas y promedios, aunque persistieron errores en la división decimal. La evaluación del OVA reportó alta motivación, claridad instruccional y utilidad pedagógica, con recomendaciones de mejora en la accesibilidad técnica. Se evidenció que un recurso bien diseñado, contextualizado y evaluado bajo criterios pedagógicos y semióticos puede potenciar aprendizajes significativos en entornos digitales.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo, Matemáticas, Números decimales, Objetos virtuales, Transposición semiótica.

### Abstract

The persistent challenges in interpreting and operating with rational numbers in decimal form—such as the placement of the decimal point, positional value, and application in real-life situations—affect the mathematical performance of eighth-grade students at the Institución Educativa Técnica El Espino. In response, a didactic strategy was designed and implemented through a Virtual Learning Object (VLO) aimed at strengthening semiotic transposition and the understanding of additive and multiplicative representations of decimals. The methodology followed the ADDIE instructional design model and led to the development of *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*, a VLO incorporating visual, verbal, and symbolic resources to support the conversion between semiotic registers. The implementation involved three instructional sessions, supported by teacher guidance and data collection through field journals, pre- and post-test interviews, and an evaluation based on the LORI model. The findings revealed improvements in students' conceptual understanding of decimals, enhanced use of multiple representations, and increased motivation towards mathematics. Students demonstrated progress in real-life applications such as calculating discounts, areas, and averages, although difficulties with decimal division remained. The VLO received high ratings in motivation, instructional clarity, and pedagogical usefulness, with suggestions for improvement in technical accessibility. These results suggest that a well-designed, contextually relevant, and pedagogically evaluated digital resource can promote meaningful learning in mathematics through the effective integration of semiotic and interactive components.

**Keywords:** Decimals, Mathematics, Meaningful learning, Semiotic transposition, Virtual objects.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
Justificación .....	13
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos .....	14
Capítulo 1. Fundamentos de la investigación .....	15
Planteamiento del problema .....	15
Contextualización teórica .....	20
Capítulo 2. Marco Referencial.....	24
Marco teórico.....	24
Registro de representaciones semióticas: un enfoque clave en la comprensión matemática	244
Evaluación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Mediante el Modelo LORI .....	266
La semiótica en los Objetos Virtuales de Aprendizaje en Matemáticas.....	288
Diseño instruccional ADDIE para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje .....	322
Fases del modelo ADDIE en el diseño de OVA.....	333
Análisis .....	344
Diseño .....	344
Desarrollo.....	355
Implementación.....	366
Evaluación.....	377
Capítulo 3. Metodología .....	39
Diseño de investigación.....	39

Enfoque de investigación.....	400
Fases del estudio .....	411
Instrumentos de recolección de la información.....	433
Población y muestra.....	444
Consideraciones éticas.....	455
Análisis de datos .....	455
Estudio de caso: Implementación del OVA "Mundo Matemático".....	477
Contexto Educativo .....	477
Diseño e Implementación del OVA.....	488
Metodología de Diseño: ADDIE .....	488
Diseño del OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales".....	500
Aplicación de la Semiótica de Duval en el Diseño del OVA .....	511
Diversidad de Registros Semióticos .....	511
Conversión entre Registros.....	522
Interactividad Basada en la Semiótica.....	533
Descripción del OVA .....	555
Capítulo 4. Resultados .....	611
Dificultades en la comprensión y operación de los números racionales en forma decimal ....	611
Aplicación del Objeto Virtual de Aprendizaje diseñado bajo el modelo instruccional ADDIE .....	699
Análisis de la transposición semiótica a través de la interacción con los registros de representación .....	755
Evaluación de la calidad pedagógica y técnica del OVA mediante el modelo LORI.....	844

Conclusiones .....	911
Referencias bibliográficas.....	966
Apéndices.....	1055

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Diversidad de Registros Semióticos</i> .....	511
<b>Figura 2</b> <i>Módulo de Adición y Sustracción</i> .....	533
<b>Figura 3</b> <i>Organización de Contenidos</i> .....	544
<b>Figura 4</b> <i>Aplicación de Ejercicios</i> .....	644
<b>Figura 5</b> <i>Principales Dificultades Observadas en el Uso del OVA</i> .....	655
<b>Figura 6</b> <i>Resultados del Post Test tras implementación del OVA</i> .....	711
<b>Figura 7</b> <i>Primera Sesión</i> .....	766
<b>Figura 8</b> <i>Ejercicios de Suma y Resta</i> .....	777
<b>Figura 9</b> <i>Ejercicios de Descuentos</i> .....	788
<b>Figura 10</b> <i>Ejercicios de Perímetro y Área de un Terreno</i> .....	79
<b>Figura 11</b> <i>Preferencia y Uso de Distintos Registros de Representación</i> .....	822
<b>Figura 12</b> <i>Nivel de Dificultad Según Tipo de Operación con Decimales</i> .....	833

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Fases del modelo ADDIE en el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje</i> .....	388
<b>Tabla 2</b> <i>Fases del Estudio</i> .....	422
<b>Tabla 3</b> <i>Fases del modelo ADDIE en el diseño del OVA</i> .....	49
<b>Tabla 4</b> <i>Proyecto OVA</i> .....	677
<b>Tabla 5</b> <i>Resultados Post Test</i> .....	744
<b>Tabla 6</b> <i>Rúbrica de Evaluación del OVA según el modelo LORI</i> .....	888

**Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> <i>Consentimiento Informado Aplicación De Proyecto</i> .....	1055
<b>Apéndice B</b> <i>Respuesta Consentimiento Informado Aplicación De Proyecto</i> .....	1066
<b>Apéndice C</b> <i>Diario de Campo 1</i> .....	1077
<b>Apéndice D</b> <i>Diario de Campo 2</i> .....	1099
<b>Apéndice E</b> <i>Diario de Campo 3</i> .....	1133
<b>Apéndice F</b> <i>Entrevista a Estudiantes. PRE TEST</i> .....	1177
<b>Apéndice G</b> <i>Entrevista a Estudiantes. POST TEST</i> .....	1211
<b>Apéndice H</b> <i>Tabulación Entrevista a Estudiantes. POST TEST</i> .....	129

## Introducción

El aprendizaje de los números racionales en su forma decimal representa un componente esencial dentro del currículo de matemáticas en la educación básica, dado que permite a los estudiantes interpretar, operar y aplicar conceptos fundamentales en situaciones que involucran medidas, porcentajes, proporciones y operaciones financieras. A pesar de su relevancia, múltiples estudios han evidenciado que este tipo de contenido suele generar confusión, errores recurrentes y dificultades persistentes entre los estudiantes, particularmente en lo relacionado con la comprensión del valor posicional, el uso de la coma decimal y la interpretación de resultados en contextos reales. Estas problemáticas no solo comprometen el rendimiento académico, sino que limitan la capacidad del estudiante para tomar decisiones informadas en su vida cotidiana.

Las transformaciones sociales, tecnológicas y pedagógicas de los últimos años han impulsado la integración de recursos digitales como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) en los procesos de enseñanza. Estos recursos, diseñados bajo principios instruccionales estructurados, buscan facilitar la comprensión de los contenidos mediante el uso de formatos visuales, interactivos y adaptativos, que respondan a las necesidades cognitivas de los estudiantes y a las exigencias del entorno educativo actual. Su implementación en el aula permite generar nuevas dinámicas de aprendizaje, promoviendo la exploración activa, la retroalimentación inmediata y la contextualización del conocimiento matemático. La eficacia de estos recursos, sin embargo, depende de múltiples factores que deben ser evaluados con rigurosidad, tanto desde su diseño pedagógico como desde su impacto en el aprendizaje.

Este estudio se centra en el diseño, implementación y evaluación de un OVA titulado *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*, desarrollado para estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica El Espino. El proyecto parte de la identificación de

dificultades conceptuales en el manejo de los decimales y busca fortalecer la comprensión de operaciones aditivas y multiplicativas a través de estrategias didácticas basadas en registros de representación semiótica. La investigación se enmarca en el modelo instruccional ADDIE y aplica criterios del modelo LORI para valorar la calidad del recurso. A través del análisis de diarios de campo, entrevistas diagnósticas y resultados de post test, se examina la manera en que el OVA incide en la comprensión matemática, el uso de distintos registros y la mejora en la interpretación de situaciones problemáticas.

La propuesta responde a la necesidad de articular teoría y práctica en el campo de la educación matemática, incorporando elementos conceptuales, metodológicos y tecnológicos que permitan diseñar experiencias de aprendizaje significativas y sostenibles. Este documento presenta los hallazgos derivados de la implementación del OVA, con énfasis en las dificultades identificadas, los avances observados y las valoraciones recogidas tanto de estudiantes como de docentes. A partir de esta experiencia, se plantea una reflexión crítica sobre el papel de los entornos digitales en la construcción del pensamiento matemático y en la mejora del desempeño académico en contenidos clave como los números racionales en forma decimal.

El documento se estructura en cuatro capítulos que permiten desarrollar de forma coherente los diferentes componentes de la investigación. El Capítulo 1 presenta los fundamentos del estudio, incluyendo el planteamiento del problema, la formulación de la pregunta de investigación, la justificación y los objetivos propuestos. En el Capítulo 2 se expone el marco referencial, en el cual se abordan los antecedentes relevantes, la teoría de la semiótica aplicada a los Objetos Virtuales de Aprendizaje, el modelo instruccional ADDIE y el instrumento LORI como referente para la evaluación de la calidad del OVA. El Capítulo 3 describe la metodología empleada, detallando el enfoque de la investigación, la población

participante, los instrumentos utilizados para la recolección de datos y los procedimientos de análisis. Por último, el Capítulo 4 presenta los resultados derivados de la implementación del OVA, acompañados de su respectiva discusión, así como las conclusiones generales del estudio y recomendaciones orientadas a futuras investigaciones en el campo de la educación matemática mediada por tecnologías digitales.

## Justificación

La elección del presente tema de investigación responde a la necesidad de abordar las dificultades persistentes que presentan los estudiantes de educación básica secundaria en la comprensión y el manejo de los números racionales en su forma decimal, particularmente en lo relacionado con la interpretación del valor posicional, la ubicación de la coma y la aplicación de las operaciones en contextos cotidianos. Estas dificultades no solo inciden de manera directa en el desempeño académico en el área de matemáticas, sino que también limitan el desarrollo de competencias necesarias para la resolución de problemas y la toma de decisiones en situaciones reales, lo que convierte este fenómeno en una problemática de relevancia pedagógica y social

.Asimismo, se identifica una necesidad concreta de fortalecer las estrategias didácticas empleadas en el aula, dado que los enfoques tradicionales no siempre logran promover una comprensión profunda de los conceptos matemáticos asociados a los números decimales. En este contexto, la incorporación de Objetos Virtuales de Aprendizaje se presenta como una alternativa pertinente para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, al integrar recursos interactivos y múltiples registros de representación que facilitan la transposición semiótica y favorecen la construcción de significados matemáticos. No obstante, pese al creciente uso de recursos digitales en educación, son limitadas las investigaciones locales que analicen de manera sistemática su impacto desde una perspectiva semiótica y didáctica, lo que evidencia vacíos en el conocimiento y en la formulación de estrategias pedagógicas fundamentadas. Esta investigación se justifica por su potencial aporte tanto al ámbito académico como al contexto educativo institucional. Los resultados obtenidos pueden servir como referente para el diseño de nuevas propuestas didácticas mediadas por tecnología.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una estrategia didáctica basada en un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el fortalecimiento de la transposición semiótica y la interpretación de representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en su forma decimal, en estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica El Espino.

### **Objetivos Específicos**

Identificar las principales dificultades que presentan los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica El Espino en la interpretación y operación de los números racionales en su forma decimal.

Implementar un OVA, diseñado bajo el modelo instruccional ADDIE, para facilitar la comprensión de las operaciones aditivas y multiplicativas con números racionales en su forma decimal.

Analizar los procesos de transposición semiótica desarrollados por los estudiantes a partir del uso del OVA, con énfasis en la conversión y coordinación entre distintos registros de representación.

Evaluar la eficacia del OVA mediante los criterios del modelo LORI, valorando la calidad del contenido, la alineación con los objetivos de aprendizaje, la usabilidad, la accesibilidad y su impacto en la interpretación de representaciones numéricas.

## **Capítulo 1. Fundamentos de la investigación**

Este capítulo expone los elementos centrales que orientaron el desarrollo del estudio. Se aborda una problemática relacionada con las limitaciones conceptuales y procedimentales que manifiestan los estudiantes de grado octavo al trabajar con números racionales en forma decimal, especialmente en lo referente a su interpretación y uso en contextos cotidianos. A partir de esta situación, se define el objetivo principal de la investigación, se justifica su relevancia pedagógica y se formulan las preguntas orientadoras que estructuran el trabajo. Además, se explicitan los objetivos específicos que guían cada etapa del proceso investigativo.

### **Planteamiento del problema**

El ámbito educativo implica una compleja interacción de actores e influencias que van desde la percepción del mundo hasta las dinámicas de la economía global. En este entorno convergen múltiples factores: la visión del planeta, las relaciones económicas, la convivencia social, la singularidad de cada individuo, los valores que orientan las acciones, el lenguaje como herramienta de construcción de sentido y la racionalidad aplicada a los diversos aspectos de la vida cotidiana. A ello se suma el papel esencial que desempeñan la familia y la comunidad en el proceso formativo, configurando un entramado amplio y diverso que define el quehacer educativo.

En esta misma línea, Rus (2010) advierte que el sistema educativo enfrenta una serie de problemáticas de orden técnico y de diversa índole, muchas de las cuales presentan un alto grado de complejidad. Estas dificultades impactan directamente en la planificación y organización de la enseñanza dentro de los distintos contextos escolares. Desde esta perspectiva, la educación se entiende como un fenómeno multidimensional que requiere condiciones específicas para su adecuado desarrollo.

En consecuencia, los desafíos actuales de la educación responden a las exigencias del presente. Estos retos están relacionados con la manera en que el conocimiento es transmitido de docentes a estudiantes, así como con la disponibilidad de herramientas tecnológicas en un contexto donde la información es un recurso central. La integración de estos recursos tecnológicos representa un desafío clave para mitigar los factores que afectan la educación, favoreciendo el desarrollo de estrategias de enseñanza más eficaces.

En la actualidad, la tecnología está profundamente integrada en la vida cotidiana, lo que plantea el desafío y a la vez la oportunidad de analizar y aprovechar sus potencialidades para enriquecer el proceso educativo. En este contexto, se hace cada vez más pertinente el diseño e implementación de estrategias pedagógicas que incorporen herramientas digitales, como los OVA, con el fin de fortalecer la enseñanza de las matemáticas y mejorar tanto la comprensión conceptual como el desempeño académico de los estudiantes. Esta necesidad responde no solo a los cambios en las dinámicas sociales y tecnológicas, sino también a las demandas de una educación más inclusiva, activa y contextualizada.

Sin embargo, el uso de estas herramientas tecnológicas no puede desligarse de la reflexión sobre las prácticas docentes. Ruiz (2008) señala que diversos factores asociados al profesorado afectan el aprendizaje de las matemáticas, entre ellos, la escasez de docentes especializados en ciencias y la limitada formación didáctica, incluso en aquellos que dominan los contenidos. Estas limitaciones metodológicas dificultan el desarrollo de aprendizajes significativos, especialmente en temas que requieren una comprensión profunda y progresiva, como el de los números racionales en su forma decimal. En esta línea, Díaz (1997), citado por Ruiz (2008), advierte sobre la persistente brecha entre el conocimiento disciplinar y el didáctico, lo cual refuerza la falsa creencia de que dominar un

tema es suficiente para enseñarlo, sin tener en cuenta la necesidad de una mediación pedagógica adecuada que permita traducir ese saber en experiencias de aprendizaje efectivas.

En el caso específico de los números racionales en su forma decimal, se identifica un desafío estrechamente relacionado con el conocimiento previo que los estudiantes tienen sobre los números naturales. Esta transición conceptual suele generar dificultades, dado que no siempre resulta evidente la conexión entre ambos conjuntos numéricos. La introducción del sistema de valor posicional en el ámbito decimal añade una capa adicional de complejidad que exige un reajuste en las concepciones previas. Tal como lo plantea Brousseau (1980), la comprensión de los números racionales decimales presenta obstáculos particulares cuando se trata de interpretar su magnitud y de operar con ellos. Por ejemplo, mientras que en el conjunto de los números naturales la multiplicación tiende a generar resultados mayores en la división son menores, estas relaciones no se aplican de forma uniforme con los decimales, lo cual genera confusión entre los estudiantes. Esta ruptura con la intuición aritmética previamente adquirida dificulta la construcción de nuevos significados y evidencia la necesidad de una intervención didáctica más cuidadosa y explícita. Por tanto, el abordaje de los decimales no solo requiere una presentación gradual y contextualizada, sino también estrategias pedagógicas que promuevan el reconocimiento de las diferencias conceptuales entre los distintos sistemas numéricos.

Esta dificultad conceptual se manifiesta de forma concreta en contextos escolares reales, como es el caso de la Institución Educativa Técnica El Espino. Según el informe elaborado por las instancias académicas y administrativas en 2019, los resultados obtenidos en las pruebas SABER revelaron que el 65 % de las respuestas en ejercicios relacionados con números racionales en forma decimal fueron incorrectas. Este dato evidencia una

problemática concreta en el aprendizaje de estos contenidos matemáticos, y pone de manifiesto la necesidad de revisar las estrategias didácticas empleadas para su enseñanza. La persistencia de este tipo de errores sugiere que los estudiantes no están logrando interiorizar adecuadamente los conceptos fundamentales que rigen el comportamiento de los números racionales en operaciones básicas.

A esta situación se suman los efectos negativos derivados de la pandemia por COVID-19, que acentuó las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje. La transición abrupta hacia modalidades virtuales o híbridas generó nuevas barreras tanto para los docentes como para los estudiantes, quienes enfrentaron interrupciones en su formación, así como limitaciones en el acceso y uso de recursos pedagógicos. Este escenario expuso aún más la necesidad de fortalecer las competencias matemáticas, especialmente en el tratamiento de los números racionales en su forma decimal, cuyos errores de interpretación y aplicación se han incrementado. En consecuencia, se hace imperativa la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras que respondan a esta nueva realidad educativa.

Asimismo, los resultados de las pruebas Supérate 9 del año 2018, reportados por el Icfes a través del Ministerio de Educación Nacional, indican que la Institución Educativa Técnica El Espino experimentó una disminución del 13 % en el puntaje de matemáticas entre 2014 y 2017. Teniendo en cuenta que esta evaluación se califica en una escala de 100 a 500 puntos, donde 500 representa el desempeño máximo, esta disminución sugiere la necesidad de revisar de forma sistemática la enseñanza del área de matemáticas. En particular, se requiere la incorporación de metodologías activas y recursos didácticos, como los OVA, que permitan mejorar la comprensión de los estudiantes y contribuir a elevar los niveles de rendimiento académico.

En este escenario, se hace necesario proponer alternativas pedagógicas que respondan de manera efectiva a las dificultades detectadas en torno a la enseñanza y aprendizaje de los números racionales en su forma decimal. Dado el potencial de los recursos digitales para favorecer procesos de comprensión profunda y significativa, se plantea la implementación de un OVA que permita abordar, de manera didáctica e interactiva, los conceptos y operaciones fundamentales asociados a los decimales. Particularmente, se busca explorar cómo el uso de este recurso puede incidir en el fortalecimiento de la transposición semiótica y en la interpretación de distintas representaciones de las operaciones aditivas y multiplicativas. En consecuencia, la presente investigación se orienta a resolver la siguiente pregunta:

¿De qué manera influye la implementación de la estrategia didáctica OVA “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales” en el fortalecimiento de la transposición semiótica y en la interpretación de las representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en su forma decimal, en estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica El Espino?

A partir de esta pregunta, surge la necesidad de fundamentar teórica y pedagógicamente la pertinencia del estudio, así como de argumentar la relevancia de su implementación en el contexto educativo descrito. En el siguiente apartado se presenta la justificación de la investigación, donde se exponen las razones por las cuales resulta necesario diseñar, aplicar y evaluar el OVA “Mundo Matemático”, así como su potencial para fortalecer la comprensión de los números decimales mediante la integración de estrategias didácticas innovadoras y mediadas por tecnología.

### **Contextualización teórica**

La incorporación del OVA en la enseñanza de las matemáticas ha sido abordada desde distintas perspectivas investigativas, coincidiendo en la necesidad de integrar tecnologías educativas que respondan a los retos del aprendizaje de conceptos complejos. Muñoz y Ceballos (2016) propusieron un instrumento de valoración para analizar la calidad de un OVA dirigido al aprendizaje de los números fraccionarios y su relación con los decimales. En su estudio, resaltaron la importancia de considerar el vínculo entre contenido, pedagogía y tecnología al momento de diseñar este tipo de herramientas. Este planteamiento se relaciona con lo expuesto por Sánchez (2018), quien también reconoció que el impacto de los OVAs en matemáticas no puede desligarse del papel activo del docente. Ambos estudios subrayan la necesidad de una estructura didáctica clara, acompañada por estrategias pedagógicas que potencien el uso de recursos digitales, especialmente cuando se busca favorecer la comprensión de operaciones con números racionales.

En la misma línea, González (2019) abordó la problemática del aprendizaje de las fracciones desde una perspectiva centrada en la experiencia del estudiante. Su estudio evidenció que la enseñanza tradicional no lograba promover una comprensión significativa de estos contenidos, por lo que optó por implementar un OVA como recurso alternativo. Los resultados mostraron mejoras en el desempeño de los estudiantes, atribuibles en parte al carácter visual y manipulativo del recurso digital, el cual facilitó la construcción de significados en torno a los conceptos trabajados. Por su parte, Muñoz y Ceballos (2016) desarrollaron un instrumento de valoración para analizar la calidad de un OVA orientado al aprendizaje de los números fraccionarios y su relación con los decimales. En su investigación, destacaron la importancia de considerar de manera articulada el contenido, la

pedagogía y la tecnología en el diseño de este tipo de herramientas digitales, lo cual garantiza su pertinencia y eficacia en contextos educativos reales.

Entre los criterios de calidad evaluados por estos y otros estudios se encuentran la claridad de los objetivos de aprendizaje, la coherencia entre las actividades y los contenidos, la facilidad de navegación, la adecuación del lenguaje y la posibilidad de retroalimentación inmediata. Este enfoque coincide con lo planteado por Sánchez (2018), quien enfatiza que el impacto de los OVAs en el aprendizaje de las matemáticas no puede comprenderse sin tener en cuenta el rol activo del docente. Tanto este autor como los estudios mencionados coinciden en la necesidad de estructurar los OVAs dentro de una secuencia didáctica sólida, acompañada por estrategias pedagógicas que potencien su uso en el aula, especialmente cuando se abordan contenidos complejos como las operaciones con números racionales.

En esa misma dirección, el estudio de Mora, Castillo, Rojas y Flórez (2021) aporta elementos relevantes al analizar cómo un OVA puede incidir en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de primaria. Utilizando la plataforma eXeLearning, diseñaron un recurso digital que integró los derechos básicos de aprendizaje con actividades centradas en la resolución de problemas, lo que permitió evaluar no solo los resultados académicos, sino también la forma en que los estudiantes construyen estrategias de solución. A diferencia del trabajo de González (2019), esta investigación ofreció una mirada más amplia al impacto del OVA, al considerar procesos cognitivos y estrategias emergentes. Esta visión se complementa nuevamente con la propuesta de Sánchez (2018), quien sostiene que el éxito de un OVA depende, en gran medida, de su inserción en una secuencia didáctica bien planificada y mediada por la acción pedagógica del docente. En conjunto, estas investigaciones permiten concluir que tanto el contexto de aplicación como

el acompañamiento docente son factores determinantes para lograr aprendizajes duraderos y significativos en el área de matemáticas.

Por otra parte, Landázuri (2021) desarrolló un estudio centrado en la implementación de un OVA de tipo offline orientado al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de noveno grado. Su investigación, de enfoque mixto, evaluó el impacto del recurso a partir de la percepción de los estudiantes y la observación directa de su desempeño en el aula. Al igual que Mora et al. (2021), el autor subrayó la importancia de estructurar los contenidos conforme a los niveles de aprendizaje y de atender las particularidades del entorno educativo. Ambos estudios coinciden en que la efectividad de un OVA no reside únicamente en su formato digital, sino en su capacidad para responder a necesidades reales, desde una planificación didáctica fundamentada en principios pedagógicos claros y contextualizados.

Con un enfoque similar, Orellana, García, Erazo y Narváez (2020) enfocaron su investigación en el uso de la plataforma Genially para el diseño de OVAs en el nivel de bachillerato, destacando el papel de la interactividad como un factor central en la eficacia del recurso. Su análisis permitió identificar que el impacto del OVA no depende exclusivamente de su estructura técnica, sino también de la percepción tanto del docente como del estudiante respecto a su valor pedagógico. A diferencia de los estudios anteriores, esta investigación introdujo con mayor énfasis la necesidad de propiciar una navegación intuitiva y una interacción significativa con los contenidos. Esta perspectiva complementa y refuerza los planteamientos de Landázuri (2021) y Mora et al. (2021), al destacar que la motivación del estudiante se ve fortalecida cuando el recurso digital le permite participar activamente en la construcción de su propio aprendizaje.

Estas investigaciones evidencian una convergencia teórica y práctica: el uso de OVAs puede convertirse en una herramienta poderosa para el fortalecimiento del pensamiento matemático, siempre y cuando su diseño esté articulado con principios pedagógicos claros, adaptado al contexto educativo y acompañado por una mediación docente activa. Estos hallazgos sustentan la pertinencia de la presente investigación, que busca analizar el impacto de un OVA específico en el aprendizaje de los números racionales en su forma decimal, con énfasis en la transposición semiótica y la interpretación de representaciones aditivas y multiplicativas en estudiantes de grado octavo.

## Capítulo 2. Marco Referencial

### Marco teórico

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en la teoría de las representaciones semióticas propuestas por Duval (1995), el diseño instruccional basado en el modelo ADDIE y la evaluación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) a través de la herramienta Learning Object Review Instrument (LORI). La selección de estos enfoques teóricos y metodológicos permite analizar cómo los OVA contribuyen a la comprensión del concepto central de esta investigación, facilitando la estructuración sistemática del contenido para asegurar un aprendizaje progresivo y coherente, así como la evaluación de su efectividad pedagógica, lo cual proporciona una base empírica sólida para valorar el impacto de estas herramientas digitales en el aprendizaje de los estudiantes.

### *Registro de representaciones semióticas: un enfoque clave en la comprensión matemática*

La teoría de los registros de representación semiótica propuesta por Duval (1993) constituye uno de los marcos fundamentales para la comprensión del pensamiento matemático. Esta perspectiva sostiene que los objetos matemáticos no existen por sí mismos, sino a través de las representaciones que los estudiantes son capaces de construir, interpretar y transformar. La actividad matemática, por tanto, no se reduce al uso de símbolos, sino que implica procesos complejos de tratamiento y conversión entre distintos registros. Esta distinción permite comprender por qué algunos estudiantes presentan dificultades para resolver problemas a pesar de conocer las operaciones básicas: su comprensión se encuentra limitada al manejo de un solo tipo de representación, sin lograr vincularlo con otros formatos.

Duval identifica dos procesos esenciales: el tratamiento dentro de un mismo registro y la conversión entre diferentes registros. El primero se refiere a las transformaciones realizadas sin

cambiar el tipo de representación, como simplificar una expresión algebraica. El segundo, más complejo, implica cambiar de un registro a otro, como traducir una situación verbal a una ecuación, o convertir una tabla de datos en un gráfico cartesiano. La conversión entre registros es lo que permite alcanzar una comprensión más profunda, ya que obliga al estudiante a movilizar diferentes formas de representación para abordar un mismo contenido. Esta competencia es clave para el desarrollo del pensamiento matemático y para la interpretación de conceptos como los números racionales en forma decimal, que requieren ser comprendidos desde lo simbólico, lo gráfico, lo verbal y lo numérico.

En el contexto de esta investigación, el diseño del OVA “Mundo Matemático” parte de la necesidad de facilitar la conversión entre registros. El recurso incorpora elementos que permiten representar un mismo concepto desde múltiples formatos, promoviendo que el estudiante relacione, por ejemplo, una operación escrita con su correspondiente representación gráfica o verbal. Lizana y Antezana (2021), retomando a Duval, explican que esta capacidad no surge de manera espontánea, sino que debe desarrollarse a través de actividades diseñadas con intención didáctica. Por esta razón, el OVA organiza sus contenidos y ejercicios considerando estas transiciones, evitando centrar la enseñanza únicamente en lo algebraico.

La comprensión de los números decimales representa un caso paradigmático para aplicar esta teoría. Los estudiantes suelen interpretar estos números como extensiones de los naturales, sin considerar la lógica posicional que los rige ni las implicaciones de su uso en contextos de medida o fracción. Al incorporar registros visuales, como diagramas, y problemas contextualizados en lenguaje natural, el OVA busca generar un aprendizaje que articule lo formal con lo intuitivo. Este enfoque no solo favorece la apropiación del concepto, sino que fortalece la

autonomía del estudiante al brindarle herramientas para construir significado desde diferentes ángulos.

### ***Evaluación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Mediante el Modelo LORI***

El modelo LORI (Learning Object Review Instrument), desarrollado por Nesbit, Belfer y Leacock (2009)), proporciona un conjunto de criterios para evaluar la calidad pedagógica, técnica y comunicativa de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. Este instrumento considera nueve dimensiones clave que permiten valorar si un OVA cumple con los estándares requeridos para facilitar un aprendizaje efectivo. En el marco de esta investigación, el modelo LORI se utiliza después de la implementación del OVA “Mundo Matemático”, como parte de la fase de evaluación del modelo ADDIE. Su aplicación tiene el propósito de analizar si las características estructurales, didácticas e interactivas del recurso se ajustan a las necesidades detectadas en los estudiantes, así como a los objetivos definidos en el diseño instruccional. Esta evaluación complementa el análisis cualitativo, proporcionando una valoración integral de la efectividad del OVA como herramienta educativa

Entre las dimensiones que componen el modelo LORI se encuentran: calidad del contenido, objetivos de aprendizaje, retroalimentación y adaptación, motivación, diseño visual, usabilidad, accesibilidad, reutilización y soporte técnico. La calidad del contenido evalúa la precisión conceptual, la relevancia y actualidad de la información presentada. Los objetivos de aprendizaje se relacionan con la claridad y pertinencia de las metas propuestas, así como con su coherencia con las actividades y evaluaciones del recurso. La retroalimentación y adaptación considera si el OVA proporciona respuestas específicas al desempeño del estudiante y si ajusta el nivel de dificultad según su progreso. La motivación hace referencia al potencial del recurso para mantener el interés del estudiante a través de elementos interactivos y desafiantes. El diseño

visual analiza la estética, la organización de los elementos gráficos y la legibilidad del contenido. La usabilidad se enfoca en la facilidad de navegación, la comprensión de instrucciones y la estructura intuitiva del OVA. La accesibilidad examina si el recurso puede ser utilizado por personas con diversas capacidades y en múltiples dispositivos, cumpliendo con criterios de inclusión. La reutilización se refiere a la posibilidad de modificar el OVA o emplearlo en distintos contextos sin perder su coherencia funcional. Finalmente, el soporte técnico revisa la estabilidad del recurso, el funcionamiento correcto de sus componentes y la disponibilidad de ayuda en caso de errores. Estas dimensiones, según Nesbit, Belfer y Leacock (2009), permiten una evaluación integral de los objetos de aprendizaje, considerando aspectos pedagógicos, técnicos y comunicativos esenciales para su efectividad educativa.

La evaluación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) mediante el modelo Learning Object Review Instrument (LORI) ha demostrado ser un proceso riguroso y eficaz para valorar su calidad desde una perspectiva integral. Este instrumento, propuesto por Nesbit, Belfer y Leacock (2003), se fundamenta en nueve dimensiones que permiten analizar aspectos clave del recurso, como la calidad del contenido, la alineación con los objetivos de aprendizaje, el diseño de la presentación, la retroalimentación, la motivación, la usabilidad, la accesibilidad, la reutilización y el cumplimiento de estándares técnicos. La aplicación del modelo LORI no solo ofrece un diagnóstico detallado del desempeño del OVA, sino que también orienta procesos de mejora continua. Como afirman Leacock y Nesbit (2007), este enfoque permite equilibrar la validez de la evaluación con la eficiencia del proceso, generando datos útiles para instructores, diseñadores y evaluadores. En esta investigación, LORI se aplica tras la implementación del OVA, permitiendo valorar con mayor precisión su impacto en el aprendizaje de los estudiantes y detectar elementos susceptibles de optimización en futuros diseños.

Distintas investigaciones han evidenciado las potencialidades del modelo LORI en contextos educativos. Por ejemplo, Vargo, Nesbit, Belfer y Archambault (2003) analizaron su uso dentro de un modelo de evaluación colaborativa, concluyendo que la aplicación conjunta de LORI por expertos en contenido, diseño instruccional y medios digitales mejora la fiabilidad de las valoraciones y enriquece la toma de decisiones pedagógicas. Asimismo, en un estudio con más de 500 estudiantes de educación básica, Akpinar (2008) aplicó LORI para evaluar la calidad de diversos objetos digitales, identificando relaciones entre las dimensiones del instrumento y la percepción de los usuarios sobre la utilidad del recurso. Aunque los resultados de aprendizaje no siempre mostraron una correlación directa con las calificaciones de LORI, sí se evidenció que los recursos mejor valorados favorecían la interacción, la claridad del contenido y la motivación del estudiante. Estas investigaciones demuestran que el modelo LORI no solo cumple una función evaluativa, sino también formativa, al establecer criterios claros que pueden guiar el diseño de OVAs más efectivos y adaptados a las necesidades reales del aula.

### ***La semiótica en los Objetos Virtuales de Aprendizaje en Matemáticas***

Los conceptos matemáticos se construyen y comunican a través de sistemas de signos que permiten representar ideas abstractas de manera comprensible. En el proceso de enseñanza y aprendizaje, el uso de diferentes formas de representación semiótica facilita la asimilación de los contenidos, ya que permite establecer relaciones entre símbolos, gráficos, expresiones algebraicas y lenguaje natural. Según Duval (1993), el pensamiento matemático no puede desarrollarse sin el uso de múltiples registros de representación, pues la conversión entre ellos es lo que posibilita una comprensión profunda.

La interacción con distintos registros no solo ayuda a visualizar los conceptos desde diversas perspectivas, sino que también fortalece la capacidad de resolver problemas mediante la

transformación y manipulación de signos. En este sentido, los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) pueden desempeñar un papel clave en la enseñanza de las matemáticas al proporcionar entornos donde los estudiantes interactúan con múltiples representaciones y establecen conexiones entre ellas.

Desde un enfoque semiótico, la enseñanza de las matemáticas implica el uso de signos que adquieren significado dentro de un sistema estructurado. Hjelmslev (1984) sostiene que las matemáticas se construyen a partir de un lenguaje formal que obedece reglas específicas, lo que permite la comunicación de ideas abstractas a través de signos estandarizados. Peirce (1974), por su parte, propone una clasificación de los signos en íconos, índices y símbolos, donde los signos matemáticos pertenecen a la categoría simbólica debido a que su significado se establece por convención y no por semejanza o relación directa con la realidad. Montes (2016) aplica esta teoría a la enseñanza de las matemáticas, subrayando la importancia de que los estudiantes desarrollen habilidades para interpretar y utilizar diferentes tipos de representaciones.

En este contexto, Duval (1993) identifica dos procesos fundamentales en la actividad matemática: el tratamiento y la conversión de registros semióticos. El tratamiento se refiere a las transformaciones que ocurren dentro de un mismo sistema de representación, como la simplificación de una expresión algebraica o la reorganización de datos en una tabla. La conversión, en cambio, implica el paso de un registro a otro, por ejemplo, cuando una función escrita en forma algebraica se traduce a un gráfico cartesiano. Ambos procesos son esenciales para la comprensión matemática, ya que permiten a los estudiantes interpretar, manipular y comunicar información de manera efectiva.

El uso de OVAs en la enseñanza de las matemáticas puede facilitar la transición entre registros semióticos al integrar herramientas interactivas que permitan a los estudiantes

visualizar las relaciones entre diferentes formas de representación. Lizana y Antesana (2021), citando a Duval (2004), afirman que los registros de representación deben respetar reglas específicas para ser efectivos en el aprendizaje. La capacidad de alternar entre representaciones simbólicas, gráficas, algebraicas y verbales es crucial para la formación matemática, ya que cada una aporta información complementaria y permite un análisis más profundo de los conceptos.

Al diseñar un OVA para la enseñanza de matemáticas, es fundamental considerar cómo se presentan los registros de representación y de qué manera se facilita la conversión entre ellos. Un recurso digital que solo utilice representaciones algebraicas puede resultar poco efectivo si no proporciona herramientas que permitan vincularlas con gráficos o descripciones verbales. La inclusión de actividades donde los estudiantes deban interpretar una ecuación a partir de un gráfico, o construir una tabla a partir de una expresión simbólica, puede fortalecer la capacidad de conversión semiótica y mejorar la comprensión de los contenidos.

La integración de registros en los OVAs también tiene implicaciones en la evaluación del aprendizaje. La capacidad de resolver un problema matemático no solo depende de la aplicación mecánica de reglas y fórmulas, sino de la habilidad para interpretar información en distintos formatos y trasladarla a otros registros cuando sea necesario. Un estudiante que comprende la relación entre una ecuación cuadrática y su representación gráfica puede abordar problemas con mayor flexibilidad y detectar errores en sus cálculos con más facilidad.

El diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) debe contemplar, además, la progresión en el uso y enseñanza de los registros semióticos, considerando el nivel de abstracción cognitiva que implican. En las etapas iniciales del aprendizaje, es recomendable partir de representaciones más concretas y visuales, como esquemas, diagramas o imágenes, que permitan a los estudiantes establecer relaciones intuitivas con los conceptos matemáticos.

Posteriormente, se pueden introducir representaciones más abstractas, como expresiones algebraicas o simbólicas, favoreciendo así un tránsito gradual entre los distintos registros. Esta secuenciación no solo facilita la comprensión, sino que también contribuye a reducir la sobrecarga cognitiva, permitiendo que los estudiantes construyan su conocimiento de manera más estructurada y significativa.

Por otro lado, la conversión entre registros no solo se limita a la representación de conceptos matemáticos, sino que también influye en el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas. La capacidad de transformar una situación verbal en una ecuación algebraica, o de interpretar un gráfico en función de un conjunto de datos, es una habilidad fundamental en distintos campos del conocimiento. En este sentido, los OVAs pueden ofrecer experiencias de aprendizaje más dinámicas al permitir la manipulación de objetos visuales, la exploración de relaciones matemáticas y la experimentación con diferentes estrategias de solución.

Los estudios sobre la enseñanza de las matemáticas han demostrado que los estudiantes que trabajan con múltiples registros semióticos desarrollan una mejor comprensión de los conceptos y logran mayor autonomía en la resolución de problemas. La investigación de Duval (1993) resalta que la dificultad para aprender matemáticas no radica en la complejidad de los conceptos en sí, sino en la falta de dominio en la conversión entre registros. Cuando los estudiantes dependen exclusivamente de un tipo de representación, su capacidad de análisis se ve limitada y la resolución de problemas se convierte en un proceso mecánico en lugar de una actividad reflexiva.

En la práctica docente, la incorporación de estrategias que promuevan la conversión semiótica puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje en matemáticas. La

integración de actividades escritas, representaciones gráficas y simulaciones interactivas permite a los estudiantes visualizar las relaciones matemáticas desde distintas perspectivas, facilitando una comprensión más profunda y flexible. En este proceso, los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se presentan como herramientas valiosas, ya que ofrecen entornos interactivos donde los estudiantes pueden explorar diversos registros de representación y experimentar con aquellos que mejor se ajusten a su estilo de aprendizaje. Además, la dimensión semiótica en la enseñanza matemática implica un compromiso formativo por parte del docente, quien debe ser capaz no solo de presentar los contenidos en diferentes registros, sino también de orientar al estudiante en la transición entre ellos. En este sentido, los recursos digitales diseñados con base en principios semióticos no solo enriquecen la experiencia de aprendizaje del estudiante, sino que también amplían las posibilidades pedagógicas del docente, permitiéndole diversificar sus estrategias y adaptarlas a las necesidades del aula contemporánea.

### ***Diseño instruccional ADDIE para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje***

El diseño instruccional establece los principios y metodologías que orientan la planificación, el desarrollo y la aplicación de materiales educativos. La enseñanza apoyada en tecnologías digitales requiere una estructura que articule de forma coherente los objetivos de aprendizaje, los contenidos y las estrategias pedagógicas. En este contexto, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) se ha posicionado como una metodología adecuada para el diseño y producción de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), al ofrecer una secuencia lógica que permite organizar el proceso de forma clara y adaptable a diversos entornos educativos (Brito, 2018).

Este modelo ha sido aplicado en la creación de programas de formación tanto en modalidades presenciales como virtuales. Su enfoque orienta la elaboración de materiales

educativos centrados en las necesidades del estudiante, garantizando su pertinencia y funcionalidad pedagógica. Cada una de sus fases cumple una función específica dentro del proceso de diseño instruccional, asegurando que los recursos educativos mantengan coherencia interna y respondan a los propósitos definidos.

A partir de esta estructura, el diseño del OVA “Mundo Matemático” se organiza siguiendo las cinco fases del modelo ADDIE. La aplicación ordenada de estas etapas permite identificar las necesidades de aprendizaje, estructurar los contenidos y establecer estrategias de enseñanza que faciliten la comprensión de los números racionales en su forma decimal. La siguiente sección presenta en detalle cada fase del modelo y su aplicación en el desarrollo del recurso educativo.

#### ***Fases del modelo ADDIE en el diseño de OVA***

El modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) constituye una referencia ampliamente utilizada en el diseño instruccional, por su enfoque sistemático y flexible en la elaboración de recursos educativos. Este modelo permite organizar de manera secuencial las decisiones pedagógicas y técnicas necesarias para garantizar la coherencia entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos, las actividades y la evaluación. En el caso del OVA *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*, cada una de las fases del modelo fue aplicada para asegurar que el recurso respondiera a las necesidades detectadas en los estudiantes, promoviera la comprensión progresiva de los números racionales en su forma decimal y se integrara de manera efectiva al contexto escolar. A continuación, se describen las fases del modelo ADDIE.

## **Análisis**

La primera fase del modelo ADDIE consiste en identificar las necesidades de aprendizaje y establecer los objetivos que orientarán el desarrollo del OVA. En este proceso, se analizan los conocimientos previos de los estudiantes, las dificultades que presentan en la comprensión de los contenidos y los recursos tecnológicos disponibles para su implementación. Además, se consideran aspectos como el perfil del estudiante, el contexto de aprendizaje y las competencias a desarrollar.

Según Brito (2018), el análisis es un paso fundamental, ya que permite definir los contenidos que serán abordados, seleccionar las herramientas tecnológicas más adecuadas y determinar los criterios de evaluación. Un análisis detallado facilita la planificación del OVA y optimiza su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **Diseño**

Durante la fase de diseño, se organiza de manera sistemática la información recopilada en el análisis, y con base en ella se estructura el contenido del OVA. Esta etapa implica la selección de las estrategias pedagógicas que orientarán el proceso de enseñanza, la definición de las actividades que estimularán el aprendizaje y la elección de los métodos de evaluación que permitirán valorar el logro de los objetivos propuestos. Además, se contempla la configuración de la interfaz del recurso, estableciendo cómo será la interacción del estudiante con el entorno digital. Esta decisión responde a principios de diseño instruccional que buscan promover la comprensión de los contenidos, facilitar el acceso a la información y asegurar una navegación intuitiva. La construcción del OVA considera no solo la presentación del contenido, sino también la experiencia de uso, aspecto clave para lograr un aprendizaje significativo.

Un componente esencial de esta fase es la definición de una secuencia lógica que permita avanzar progresivamente desde los conceptos básicos hacia estructuras más complejas. Esta organización favorece el desarrollo del pensamiento matemático al incorporar actividades que invitan a explorar, analizar y reflexionar sobre los conceptos abordados. En este proceso, resulta indispensable que las actividades propicien la interacción con distintos registros de representación semiótica, como lo plantea Duval (1995), permitiendo que los estudiantes transiten entre expresiones verbales, gráficas y simbólicas de un mismo concepto. Según Molano, Alarcón y Callejas (2018), el diseño debe centrarse en la claridad, la usabilidad y la accesibilidad del recurso, asegurando que tanto los elementos visuales como los textuales respondan a las necesidades del usuario. Además, es necesario establecer criterios de evaluación pertinentes que permitan medir el impacto del OVA no solo en términos de resultados académicos, sino también en la calidad de la experiencia de aprendizaje que proporciona.

### **Desarrollo**

La fase de desarrollo corresponde al momento en que se concreta el diseño instruccional mediante la creación del OVA utilizando herramientas digitales. En esta etapa se implementan los contenidos definidos previamente, integrando recursos interactivos que favorezcan la participación activa del estudiante. Elementos como simulaciones, ejercicios prácticos, enlaces dinámicos y retroalimentación automática se incorporan para promover un aprendizaje autónomo, flexible y significativo. Plataformas como Genially, eXeLearning o Moodle ofrecen entornos que facilitan la elaboración de materiales visualmente organizados y funcionales, permitiendo la construcción de objetos educativos que respondan a diferentes estilos de aprendizaje. El proceso técnico se desarrolla en función de las decisiones tomadas en el diseño, asegurando que cada componente cumpla un propósito formativo específico.

Durante esta fase también se evalúa la calidad general del recurso, considerando aspectos como presentación visual, claridad textual, accesibilidad y navegabilidad. Se realizan pruebas técnicas que permiten comprobar el correcto funcionamiento del OVA en distintos navegadores y dispositivos, garantizando una experiencia estable e inclusiva. Esta revisión incluye la validación de las actividades propuestas y la verificación de su coherencia con los objetivos de aprendizaje definidos en etapas anteriores. Si se identifican inconsistencias en la lógica de navegación o dificultades en la comprensión de las instrucciones, se realizan los ajustes necesarios para optimizar la funcionalidad del recurso. De este modo, el desarrollo del OVA no solo materializa el diseño, sino que también afina los detalles técnicos y pedagógicos que aseguran su efectividad como herramienta de apoyo en el proceso educativo.

### **Implementación**

La fase de implementación corresponde al momento en que el OVA es integrado al entorno educativo y puesto en práctica con los estudiantes. Esta etapa permite observar cómo interactúan con el recurso, identificar posibles barreras en su uso y valorar su adecuación al contexto de enseñanza. El acceso al OVA puede darse en plataformas virtuales, entornos de gestión del aprendizaje (LMS) o mediante actividades autónomas guiadas por el docente. El acompañamiento del profesor resulta fundamental durante esta fase, ya que su intervención orienta el uso del recurso, aclara dudas técnicas o conceptuales y promueve una participación activa. Esta interacción docente-estudiante fortalece el vínculo pedagógico y garantiza que el OVA cumpla su función como mediador del aprendizaje.

Además de su aplicación, la fase de implementación contempla la recolección de información que permita valorar la eficacia del recurso en términos pedagógicos. Molano, Alarcón y Callejas (2018) destacan que esta etapa no se limita a la entrega del material, sino que

requiere un proceso sistemático de seguimiento y evaluación. Para ello, pueden emplearse diversos instrumentos como encuestas, entrevistas, observaciones de clase o análisis del desempeño académico. Estos insumos ofrecen evidencia empírica sobre la funcionalidad del OVA, su impacto en la comprensión de los contenidos y las posibles mejoras en su diseño. Esta retroalimentación resulta clave para tomar decisiones sobre futuras adaptaciones del recurso y para orientar el desarrollo de nuevas estrategias digitales que respondan a las necesidades reales de los estudiantes.

### **Evaluación**

La fase de evaluación permite analizar la efectividad del OVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se recopilan datos sobre su uso, la comprensión de los contenidos y la interacción de los estudiantes con el recurso. Esta evaluación puede realizarse a nivel formativo, mediante la observación de la participación y el desempeño de los estudiantes, o a nivel sumativo, a través de pruebas y encuestas que midan el impacto del OVA en el aprendizaje.

Uno de los modelos empleados para evaluar Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) es el Learning Object Review Instrument (LORI), desarrollado por Nesbit, Belfer y Leacock (2009). Este instrumento permite analizar múltiples dimensiones del recurso, como la calidad del contenido, la alineación con los objetivos educativos, la usabilidad y la accesibilidad. La aplicación del modelo LORI se realiza después de la implementación del OVA, ya que requiere observar su uso real por parte de los estudiantes para valorar su efectividad pedagógica, técnica y comunicativa. De esta forma, LORI proporciona criterios específicos que permiten determinar si el OVA cumple con los estándares de calidad requeridos para su integración y continuidad dentro del entorno educativo.

**Tabla 1**

*Fases del modelo ADDIE en el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje*

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
Análisis	Se identifican las necesidades de aprendizaje, los conocimientos previos de los estudiantes y los recursos tecnológicos disponibles. Se establecen los objetivos educativos y los criterios de evaluación del OVA.
Diseño	Se estructura el contenido, se definen las estrategias pedagógicas, las actividades de aprendizaje y los métodos de evaluación. Se diseña la interfaz y la interacción del usuario con el recurso digital.
Desarrollo	Se crea el OVA utilizando herramientas digitales como Genially o eXeLearning. Se integran elementos interactivos y se realizan pruebas técnicas para garantizar su funcionalidad.
Implementación	Se incorpora el OVA en un entorno de aprendizaje y se pone a prueba con los estudiantes. Se recopila información sobre su uso y posibles dificultades.
Evaluación	Se analiza la efectividad del OVA a través de instrumentos como el LORI, considerando la calidad del contenido, la usabilidad, la accesibilidad y su impacto en el aprendizaje.

Fuente: Adaptado de Brito (2018) y Molano, Alarcón y Callejas (2018).

La descripción detallada de las fases del modelo ADDIE permite comprender la lógica que orientó el diseño y desarrollo del OVA “Mundo Matemático”. Estas fases no solo estructuraron el proceso de creación del recurso, sino que también sirvieron como guía para su implementación y evaluación. A partir de esta base teórica y metodológica, el capítulo siguiente presenta el enfoque de investigación, el diseño del estudio y los procedimientos empleados para analizar el impacto del OVA en el aprendizaje de los números decimales.

### Capítulo 3. Metodología

Este capítulo describe el enfoque metodológico adoptado en la investigación, los procedimientos utilizados para la recolección y análisis de datos, así como la selección de la población y la muestra. Se fundamenta en un diseño de estudio de caso instrumental con un enfoque cualitativo, el cual permite analizar en profundidad el impacto de un OVA en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los números decimales.

#### Diseño de investigación

Para el este estudio se optó por un diseño metodológico cualitativo de tipo estudio de caso instrumental, ya que el propósito principal no es únicamente describir una situación particular, sino profundizar en la comprensión de un fenómeno educativo con proyección más amplia: la influencia del uso de un OVA en el fortalecimiento de la transposición semiótica y la interpretación de representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en su forma decimal. Según Stake (2006), este tipo de estudio es apropiado cuando el caso específico sirve como medio para comprender un problema general o contribuir al perfeccionamiento de teorías educativas. En esta misma línea, Hernández, Fernández y Baptista (2014), citando a Grandy (2009) y al propio Stake, destacan que el estudio de caso instrumental permite examinar múltiples dimensiones de un fenómeno para generar conocimientos transferibles a contextos similares.

En el marco de esta investigación, la Institución Educativa Técnica El Espino y su grupo de estudiantes de grado octavo constituyen un contexto relevante para analizar, de forma profunda y situada, cómo la implementación del OVA *Mundo Matemático* puede incidir en la mejora de la comprensión de los números decimales. Además, este enfoque permite no solo describir el impacto del recurso en un entorno educativo particular, sino también extraer

hallazgos que orienten futuras investigaciones y contribuyan al diseño de estrategias pedagógicas innovadoras en el campo de la educación matemática.

### **Enfoque de investigación**

El enfoque cualitativo resulta el más pertinente para este estudio, ya que posibilita una comprensión profunda de cómo los estudiantes experimentan, interpretan y construyen el aprendizaje de los números racionales en su forma decimal a través de la interacción con el OVA. Este enfoque no se limita a observar resultados cuantificables, sino que permite explorar los procesos cognitivos y significativos que emergen durante la experiencia educativa. En esta línea, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 358) señalan que el enfoque cualitativo se orienta a interpretar fenómenos desde la perspectiva de los participantes, considerando sus percepciones, actitudes y experiencias en contextos específicos. En el marco de esta investigación, dicho enfoque brinda la posibilidad de analizar cómo los estudiantes construyen significados matemáticos a partir de la conversión entre distintos registros semióticos, permitiendo valorar el impacto del OVA no solo como recurso técnico, sino como mediador del aprendizaje.

Este enfoque permite, además, recoger información detallada sobre las dificultades, estrategias y avances que los estudiantes manifiestan al interactuar con el OVA, lo cual facilita una evaluación más comprensiva de su efectividad en contextos reales de aula. La riqueza de los datos cualitativos aporta elementos clave para la retroalimentación del diseño, así como para la mejora continua de futuras herramientas tecnológicas aplicadas a la enseñanza de las matemáticas. En consonancia con esta visión, Balderas (2017) sostiene que la investigación cualitativa es especialmente valiosa cuando se busca comprender fenómenos educativos en su

contexto natural, permitiendo captar la complejidad de las interacciones entre los actores educativos y los recursos didácticos.

La elección de este enfoque se encuentra alineada con los objetivos de la investigación, ya que permite analizar el impacto del OVA en el desarrollo de competencias relacionadas con la conversión y el tratamiento de registros de representación semiótica, en concordancia con los planteamientos teóricos de Duval. Asimismo, posibilita captar la diversidad de experiencias individuales, lo cual resulta fundamental para adaptar la estrategia didáctica a las características y necesidades específicas del grupo de estudiantes. Esta capacidad para interpretar en profundidad la relación entre recurso, contenido y aprendizajes hace del enfoque cualitativo una vía adecuada para responder a la pregunta de investigación planteada.

### **Fases del estudio**

El estudio de caso se desarrolla en distintas fases siguiendo la propuesta de Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4). Cada una de estas etapas permite estructurar y organizar la investigación de manera sistemática, asegurando la coherencia entre el planteamiento del problema, la recolección y análisis de datos, y la interpretación de los resultados. A continuación, se presentan las fases del estudio en detalle.

**Tabla 2***Fases del Estudio*

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
Planteamiento del problema	Se define el problema de investigación y se establecen los objetivos del estudio.
Pregunta de investigación	Se formula la pregunta central que orienta la investigación.
Unidad de análisis	Se delimita el grupo de estudiantes y docentes involucrados en la implementación del OVA.
Contexto del caso	Se describe el entorno educativo donde se lleva a cabo el estudio.
Fuentes de información e instrumentos de recolección de datos	Se determinan las técnicas para la recopilación de información.
Lógica que vincula los datos con la pregunta de investigación	Se establecen las relaciones entre la información recolectada y los objetivos del estudio.
Análisis de la información	Se aplican métodos de interpretación y categorización de datos.
Criterios para interpretar los datos y efectuar inferencias	Se identifican patrones y se extraen conclusiones relevantes.
Reporte del caso (resultados)	Se presentan los hallazgos obtenidos y su relación con el problema de investigación.

Fuente: Elaboración propia

La organización del estudio en fases permite garantizar un abordaje riguroso, ordenado y coherente del fenómeno investigado. Cada etapa contribuye de manera específica a la consolidación del proceso investigativo, desde la formulación del problema hasta la presentación de los resultados, asegurando la validez interna del estudio y la trazabilidad entre los objetivos

planteados, la información recolectada y los hallazgos obtenidos. Esta estructura metodológica fortalece la interpretación crítica de los datos y facilita la generación de conocimientos relevantes sobre el uso del OVA en el aprendizaje de los números racionales en su forma decimal, lo que contribuye a la mejora de las prácticas educativas en contextos similares.

### **Instrumentos de recolección de la información**

La investigación utiliza diversos métodos para obtener datos sobre la experiencia de los estudiantes en interacción con OVA. Los instrumentos empleados incluyen entrevistas semiestructuradas, observación participante y encuestas.

Las entrevistas semiestructuradas permiten obtener información cualitativa sobre las percepciones y dificultades de los estudiantes en el uso del OVA. Este método combina preguntas predefinidas con la flexibilidad para explorar temas emergentes. Hernández, Fernández y Baptista (2014) explican que las entrevistas cualitativas brindan datos profundos y detallados sobre la experiencia de los participantes. Algunas de las preguntas utilizadas en la entrevista incluyen: "¿Cómo describirías tu experiencia al usar el OVA Mundo Matemático para aprender sobre números decimales?", "¿Qué dificultades encontraste al realizar las actividades del OVA?" y "¿Cómo comparas el aprendizaje a través del OVA con el aprendizaje tradicional en el aula?".

La observación participante es una técnica clave en este estudio, ya que permite analizar de manera directa el comportamiento y las interacciones de los estudiantes con el OVA en un contexto auténtico de aprendizaje. Este método facilita la identificación de patrones en la forma en que los estudiantes procesan la información, interpretan distintos registros de representación y resuelven problemas matemáticos. Para ello, se emplea un protocolo de observación que orienta el registro sistemático de aspectos como el nivel de participación, las estrategias de resolución

utilizadas y las dificultades evidenciadas durante la interacción con el recurso. Esta información resulta valiosa para comprender cómo se desarrolla el aprendizaje en situaciones reales y para enriquecer el análisis de los datos desde una perspectiva integral.

Como tercer instrumento de recolección de información, se aplica una prueba diagnóstica y una posprueba, sin carácter calificativo, antes y después del uso del OVA. Este instrumento permite identificar brechas en la interpretación de representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en su forma decimal, así como valorar los avances alcanzados por los estudiantes tras la implementación de la estrategia didáctica. Su aplicación contribuye a evidenciar la efectividad del recurso en términos de comprensión conceptual y desarrollo de habilidades matemáticas.

### **Población y muestra**

La población objeto de estudio está compuesta por estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Técnica El Espino. Este grupo ha sido seleccionado con base en los resultados obtenidos en evaluaciones internas y externas, en las que se evidencian dificultades persistentes en la comprensión y el manejo de los números racionales en su forma decimal. Estas debilidades conceptuales justifican la necesidad de implementar estrategias didácticas que respondan a las particularidades del grupo. Los estudiantes presentan una diversidad en cuanto a edad, trayectoria escolar y familiaridad con el uso de tecnologías digitales. Este último aspecto ha sido considerado en el diseño del OVA con el fin de garantizar su accesibilidad, su uso autónomo y su adaptación al contexto educativo rural de la institución.

Para la selección de los participantes se recurre al muestreo intencional, el cual permite identificar casos representativos del fenómeno educativo en estudio. Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostienen que esta técnica es apropiada en investigaciones cualitativas porque

facilita el análisis profundo de situaciones específicas y relevantes. En este caso, se elige a los estudiantes con mayor disposición para involucrarse en la experiencia educativa propuesta, garantizando así su participación activa durante las distintas fases de implementación del OVA. El número de participantes se determina con base en la viabilidad operativa del estudio y en la posibilidad de obtener información suficiente para valorar el impacto del recurso digital. Antes de iniciar la recolección de datos, se comunica a los estudiantes y sus familias el propósito de la investigación, asegurando su participación mediante el consentimiento informado, con el objetivo de respetar los principios éticos y de confidencialidad del proceso investigativo.

### **Consideraciones éticas**

Para el desarrollo de esta investigación es necesario tener como marco de referencia normativo la Resolución 1645 de la Dirección de Habeas Data de la Superindustria, expedida el 1 de febrero de 2024, la cual toma en consideración aspectos de protección de datos y uso de estos en procesos de investigación. Los datos obtenidos, son de uso académico, lo cual protege no solo a los autores de la investigación, sino también a los participantes, que de forma autónoma han aceptado suministrarlos.

### **Análisis de datos**

El análisis de los datos en esta investigación cualitativa se lleva a cabo en diferentes etapas, con el objetivo de garantizar la rigurosidad metodológica, así como la validez y credibilidad de los hallazgos. Una vez que la información se recolecta, esta se organiza y servirá como base para el análisis posterior, comenzando con la transcripción literal de las entrevistas aplicadas a los estudiantes participantes. Esta fase busca preservar con fidelidad las expresiones verbales de los sujetos, respetando el sentido original de sus respuestas para asegurar la autenticidad del material analizado. De forma paralela, se implementan protocolos de

confidencialidad que incluyen la asignación de pseudónimos y la supresión de cualquier dato que permita identificar a los participantes, lo que favorece un ambiente de confianza y facilita la apertura en las narrativas.

Una vez preparado el material, se desarrolla la fase de categorización y codificación temática, en la que se identifican regularidades, patrones y elementos significativos en los datos obtenidos. Este proceso permite organizar la información en torno a categorías emergentes y teóricamente sustentadas, que responden a los objetivos del estudio, especialmente aquellos relacionados con la transposición semiótica y la interpretación de representaciones matemáticas. La categorización se apoya en los aportes de Duval (1993), en tanto se buscan evidencias de las conversiones que realizan los estudiantes entre distintos registros de representación como el gráfico, simbólico, verbal y numérico, así como su capacidad para operar en ellos o establecer conexiones. La codificación, por su parte, facilita el rastreo sistemático de unidades de significado asociadas a comportamientos observables, estrategias cognitivas, dificultades recurrentes o valoraciones sobre el uso del OVA.

Para fortalecer la fiabilidad del análisis y enriquecer la comprensión del fenómeno estudiado, se recurre a la técnica de triangulación metodológica, integrando la información proveniente de entrevistas, observaciones participantes y pruebas diagnósticas. Esta estrategia permite contrastar datos desde distintas fuentes y perspectivas, reduciendo posibles sesgos interpretativos y aportando una visión más robusta y contextualizada del impacto del OVA *Mundo Matemático* en el aprendizaje de los números racionales en su forma decimal. La triangulación también contribuye a establecer vínculos entre las percepciones de los estudiantes, su desempeño observado y los procesos semióticos implicados en la comprensión de contenidos matemáticos, fortaleciendo así la validez interna del estudio.

## **Estudio de caso: Implementación del OVA "Mundo Matemático"**

El estudio de caso constituye una estrategia metodológica adecuada para analizar en profundidad la implementación de un OVA en un contexto educativo particular, permitiendo comprender su impacto en la comprensión de los números racionales en su forma decimal y en los procesos de conversión entre distintos registros de representación. En este caso, la investigación se desarrolla en la Institución Educativa Técnica El Espino, donde se introduce el OVA *Mundo Matemático* con el propósito de fortalecer estos aprendizajes y mejorar el desempeño de los estudiantes en operaciones básicas aditivas y multiplicativas.

El estudio se organiza en distintas fases que van desde la caracterización del entorno educativo hasta la evaluación de los efectos del OVA en el aprendizaje. A lo largo del proceso se analizan las dificultades previas de los estudiantes, el diseño instruccional del recurso digital, su implementación en el aula y los resultados observados tras su uso. Esta estructura permite no solo valorar la efectividad del OVA como estrategia didáctica, sino también identificar aspectos clave en la interacción entre los estudiantes y las representaciones semióticas presentes en el recurso.

### ***Contexto Educativo***

La Institución Educativa Técnica El Espino se localiza en el municipio de Sapuyes, en el departamento de Nariño. Este municipio cuenta con tres instituciones educativas que abarcan siete centros escolares, de los cuales el 41 % se encuentra en la zona urbana y el 59 % en áreas rurales y centros poblados (Alcaldía Municipal, 2016).

La comunidad educativa está conformada por estudiantes de diferentes estratos socioeconómicos, cuyos hogares dependen en gran medida de la agricultura y la ganadería. Este contexto ha influido en la oferta académica de la institución, que incluye el Bachillerato Técnico

con Énfasis en Agroindustria, aprobado por la Secretaría de Educación Departamental de Nariño mediante resolución del 31 de mayo de 2004.

Las condiciones socioeconómicas de la población estudiantil inciden en la dinámica de enseñanza y aprendizaje. El acceso limitado a recursos digitales en los hogares hace que la escuela se convierta en el principal espacio de interacción con herramientas tecnológicas. En este sentido, la implementación del OVA "Mundo Matemático" representa una estrategia para fortalecer el aprendizaje y promover el uso de tecnologías educativas en la formación matemática de los estudiantes.

### ***Diseño e Implementación del OVA***

El OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales" se diseñó siguiendo la metodología ADDIE, la cual contempla cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Cada una de estas etapas permite estructurar el proceso de creación del recurso educativo con base en las necesidades identificadas en los estudiantes.

### ***Metodología de Diseño: ADDIE***

La fase de análisis se orienta a identificar las principales dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión y el manejo de los números racionales en su forma decimal. Para ello, se examinaron los resultados obtenidos en las olimpiadas internas de matemáticas de los años 2018 y 2021, donde se evidenció que aproximadamente el 70 % de los participantes presentó dificultades en la resolución de ejercicios relacionados con operaciones básicas con decimales y con la interpretación de representaciones numéricas. De forma complementaria, se aplicaron encuestas diagnósticas con el propósito de explorar otras dimensiones del aprendizaje no abordadas en dichas pruebas, tales como las estrategias empleadas por los estudiantes para comparar y ordenar decimales, la comprensión de la relación entre fracción y número decimal, y

el nivel de autonomía percibido al resolver problemas contextualizados. Esta información permitió delimitar los contenidos prioritarios a trabajar en el diseño del OVA y establecer las necesidades específicas del grupo en términos pedagógicos y cognitivos.

Con base en la información recopilada, se elaboró una matriz de evaluación temática que permitió clasificar los contenidos según el nivel de dificultad reportado y observado. Esta matriz sirvió como insumo para definir la estructura del OVA, orientando la selección de los contenidos y el diseño de actividades didácticas centradas en reforzar los conceptos clave. De esta manera, la fase de análisis sienta las bases para el desarrollo de una estrategia pedagógica contextualizada, alineada con las necesidades reales del grupo de estudiantes.

### Tabla 3

#### *Fases del modelo ADDIE en el diseño del OVA*

Fase	Descripción
Análisis	Se identificaron las principales dificultades de los estudiantes en el manejo de los números racionales en su forma decimal, a partir del análisis de evaluaciones diagnósticas y encuestas aplicadas.
Diseño	Se definieron los objetivos del OVA, la secuencia de contenidos, las estrategias pedagógicas y los tipos de representación semiótica que se integrarían en el recurso.
Desarrollo	Se creó el OVA utilizando la plataforma Genially, incorporando elementos interactivos, explicaciones visuales y actividades diseñadas para reforzar la comprensión de los conceptos clave.
Implementación	Se aplicó el OVA en el aula con estudiantes de grado octavo, permitiendo su interacción con el recurso y la realización de las actividades planteadas.
Evaluación	Se analizó el impacto del OVA en la comprensión de los estudiantes mediante la triangulación de datos obtenidos a través de entrevistas, observaciones participantes, pruebas académicas y la aplicación del modelo LORI como instrumento de evaluación del recurso digital. (Ver Tabla 6)

Fuente: Elaboración propia

La implementación del modelo ADDIE permitió estructurar de manera sistemática el diseño del OVA Mundo *Matemático*, asegurando la coherencia entre las necesidades detectadas en la fase diagnóstica, los objetivos de aprendizaje, las estrategias pedagógicas y los medios tecnológicos empleados. Cada fase del modelo aportó elementos clave para el desarrollo del recurso, desde la identificación de las dificultades conceptuales de los estudiantes hasta la evaluación de su impacto en el aula. La Tabla 3 resume de forma sintética las acciones desarrolladas en cada etapa del proceso, permitiendo visualizar cómo se articuló el modelo ADDIE en el diseño y aplicación del OVA. Este enfoque metodológico integral

facilitó la creación de un recurso contextualizado, interactivo y alineado con las demandas del aprendizaje de los números racionales en su forma decimal.

### ***Diseño del OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales"***

El OVA se diseñó en la plataforma Genially, que permite la integración de elementos visuales, explicaciones interactivas y ejercicios evaluativos. Su estructura se organiza en cinco secciones fundamentales:

- **Objetivos:** Presentación de los propósitos del OVA.
- **Temas de repaso:** Introducción a los números decimales y su relación con fracciones.
- **Operaciones básicas:** Explicación y ejercicios de suma, resta, multiplicación y división con números decimales.
- **Evaluaciones interactivas:** Actividades para medir el nivel de comprensión.
- **Bibliografía:** Referencias de apoyo utilizadas en el diseño del OVA.

Cada sección incorporó explicaciones teóricas, videos demostrativos y ejercicios prácticos con retroalimentación inmediata, facilitando la comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes.

### ***Aplicación de la Semiótica de Duval en el Diseño del OVA***

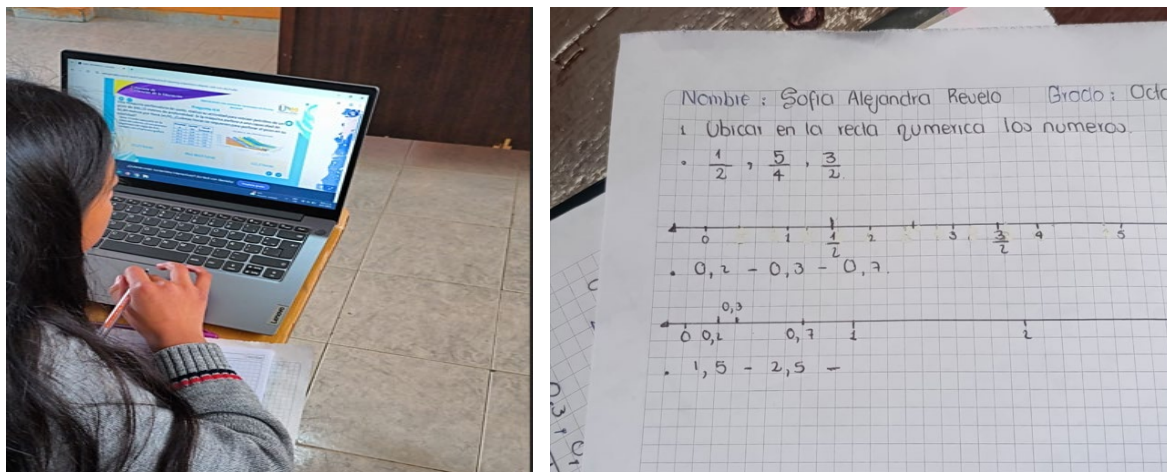
El diseño del OVA se fundamenta en la teoría de los registros de representación semiótica de Duval, la cual plantea que la comprensión matemática depende de la capacidad para interpretar y transformar diferentes representaciones de un mismo concepto. La integración de diversos registros permite mejorar la comprensión de los números decimales al proporcionar múltiples formas de representar y resolver problemas.

### ***Diversidad de Registros Semióticos***

El OVA integra representaciones gráficas, algebraicas y verbales con el propósito de apoyar la comprensión de los números racionales en su forma decimal. Dentro del recurso se incluyen diagramas y gráficos que permiten visualizar la estructura posicional de los números decimales, así como su relación con las fracciones. Por ejemplo, en la Figura 1 se presenta una actividad en la que el estudiante debe identificar y ubicar correctamente los valores decimales en una recta numérica, relacionándolos con su equivalente fraccionario. Esta representación permite evidenciar la continuidad entre fracciones y decimales, y visualizar cómo cada cifra ocupa un lugar específico dentro del sistema posicional. Este enfoque facilita la construcción de conexiones conceptuales entre distintas formas de representación, lo cual resulta clave para el desarrollo del pensamiento matemático, tal como lo señala Duval (1993) al destacar la importancia de movilizar y coordinar diferentes registros semióticos para una comprensión significativa.

### **Figura 1**

#### ***Diversidad de Registros Semióticos***



A través de expresiones algebraicas, el OVA establece vínculos entre los registros simbólicos y las representaciones visuales, lo que permite al estudiante identificar patrones y procedimientos recurrentes en las operaciones con decimales. Las explicaciones verbales acompañan cada etapa del proceso, orientando al usuario en la interpretación de los contenidos y en la resolución de ejercicios. Esta combinación de registros favorece no solo la comprensión conceptual, sino también la transición entre distintos modos de representar un mismo objeto matemático.

### ***Conversión entre Registros***

El OVA *Mundo Matemático* incorpora actividades orientadas al desarrollo de la conversión entre registros de representación, un proceso fundamental para la comprensión profunda de los objetos matemáticos según la teoría de Duval. Las tareas propuestas están diseñadas para que los estudiantes transformen una representación matemática en otra, facilitando así la articulación entre lo simbólico, lo gráfico, lo numérico y lo verbal. En los ejercicios relacionados con multiplicación y división de números decimales, por ejemplo, se requiere interpretar ecuaciones algebraicas y traducirlas a representaciones gráficas o a tablas de valores. Asimismo, se incluyen problemas verbales que exigen extraer información contextual y representarla simbólicamente antes de efectuar los cálculos. Este tipo de actividades fomenta la

flexibilidad cognitiva y fortalece la capacidad de los estudiantes para operar en distintos registros.

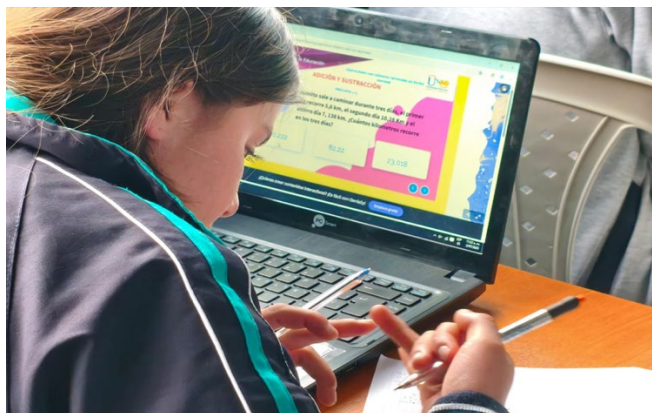
### ***Interactividad Basada en la Semiótica***

El OVA está diseñado para ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas en las que los estudiantes puedan manipular y transformar representaciones matemáticas dentro de un entorno digital. La interacción con los elementos del OVA permite fortalecer el pensamiento matemático a través de la exploración y la práctica.

Las actividades integradas en el OVA *Mundo Matemático* fueron organizadas de forma progresiva y con intención pedagógica, orientadas a fomentar la participación activa de los estudiantes y facilitar una comprensión profunda de los números racionales en su forma decimal. Cada sección se estructuró tomando como referencia las dificultades conceptuales detectadas previamente y los principios didácticos que promueven el aprendizaje a través de la exploración, la representación visual y la retroalimentación significativa. En el módulo centrado en la adición y sustracción, por ejemplo, se plantearon ejercicios que exigen al estudiante alinear correctamente los valores según su posición decimal antes de efectuar las operaciones, tal como se ilustra en la Figura 2. Esta estructura no solo promueve el dominio de procedimientos, sino que también contribuye a consolidar la comprensión del valor posicional, un concepto esencial para evitar errores frecuentes en el manejo de decimales.

### **Figura 2**

*Módulo de Adición y Sustracción*



En los apartados destinados a la multiplicación y división, las actividades integran representaciones gráficas, tablas de datos y situaciones contextualizadas que requieren ser interpretadas antes de realizar los cálculos. Un ejemplo de esta dinámica puede apreciarse en la Figura 3. Esta organización de los contenidos permite activar la conversión entre diversos registros semióticos (numérico, simbólico, gráfico y verbal) aspecto que, según Duval (1993), resulta clave para la construcción del significado matemático. Además, el OVA incorpora cuestionarios interactivos con retroalimentación inmediata, lo cual facilita procesos de autoevaluación y brinda a los estudiantes orientaciones precisas sobre los conceptos que necesitan reforzar. Esta característica favorece la autorregulación del aprendizaje y fortalece la relación entre el trabajo autónomo y la comprensión conceptual.

### **Figura 3**

*Organización de Contenidos*



La implementación del OVA en el proceso de enseñanza y de aprendizaje permite, además, realizar un seguimiento detallado del progreso estudiantil. La triangulación de técnicas como entrevistas, observaciones participantes y pruebas de desempeño facilita la identificación de fortalezas y dificultades tanto en el uso del recurso como en los aprendizajes asociados. Esta información resulta fundamental no solo para evaluar la efectividad del OVA como herramienta pedagógica, sino también para ajustar su diseño y mejorar su pertinencia en el contexto de la educación matemática.

### **Descripción del OVA<sup>1</sup>**

La implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje “*Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*” surge como respuesta a las dificultades que presentan los estudiantes de grado octavo en el manejo de los números racionales en su forma decimal. Estas dificultades fueron evidenciadas en los resultados de las olimpiadas internas de matemáticas realizadas en los años 2018 y 2021, en las cuales se identificó que cerca del 70 % de los estudiantes presentó

<sup>1</sup> OVA “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales”:  
<https://view.genial.ly/614e407ee677ea0d8a40dc85/learning-experience-didactic-unit-ova-decimales>

errores significativos en ejercicios relacionados con operaciones aditivas y multiplicativas. Además, mediante una encuesta diagnóstica aplicada a los estudiantes, se recopilaron datos que permitieron profundizar en los aspectos conceptuales que generan mayor confusión, como el valor posicional de los decimales, la identificación de operaciones en contextos cotidianos y la comprensión de la equivalencia entre fracciones y decimales. Con base en esta información, se diseñó un recurso educativo que integrara contenidos específicos orientados a superar las falencias detectadas y facilitar la comprensión mediante estrategias visuales e interactivas.

El diseño del OVA se desarrolló siguiendo la metodología ADDIE, la cual comprende cinco fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. En la fase de análisis se sistematizó la información obtenida en la encuesta diagnóstica, lo cual permitió clasificar las dificultades por nivel de dominio. Los resultados se organizaron en una matriz que reflejó los aspectos evaluados con menor desempeño, entre ellos la comprensión de la lógica decimal en situaciones cotidianas y la aplicación de procedimientos en ejercicios de suma, resta, multiplicación y división. A partir de estos datos, se definieron los contenidos temáticos del OVA, priorizando aquellos que requerían mayor intervención pedagógica. Durante la fase de diseño, se organizaron los contenidos en módulos interactivos, con explicaciones claras, ejemplos visuales y actividades prácticas. Cada módulo responde a un objetivo de aprendizaje específico y está estructurado para fomentar la participación activa del estudiante, utilizando elementos gráficos, botones de navegación y recursos multimedia que orientan el proceso.

Para el desarrollo del OVA se utilizó la plataforma Genially, elegida por su capacidad para integrar contenidos digitales con alto nivel de interactividad. Se diseñaron secuencias didácticas que incluyeron explicaciones conceptuales, representaciones visuales de las operaciones, ejercicios prácticos con retroalimentación inmediata y actividades de

autoevaluación. Las secciones del OVA permiten al estudiante explorar el concepto de número decimal desde una perspectiva gradual, comenzando con la comprensión del sistema posicional hasta llegar al dominio de las operaciones básicas. Los contenidos están distribuidos en diapositivas que permiten avanzar de manera autónoma, y que pueden ser utilizadas tanto en el aula como en casa. Las actividades están acompañadas de recursos que facilitan la conexión entre el contenido matemático y situaciones reales, lo cual favorece la transferencia del conocimiento a contextos cotidianos.

Durante el proceso de implementación, los estudiantes accedieron al OVA en sesiones de clase guiadas por el docente, quien actuó como mediador del aprendizaje. Se utilizó una estrategia combinada que incluyó trabajo individual, actividades en parejas y discusión grupal. Los estudiantes realizaron las actividades propuestas en el recurso digital y resolvieron cuestionarios que les permitieron reflexionar sobre su progreso. Se observó un aumento en la participación, una mejora en la precisión de las respuestas y una mayor disposición a resolver problemas que anteriormente generaban inseguridad. Los elementos visuales y la estructura interactiva del OVA facilitaron el desarrollo de habilidades de análisis y razonamiento matemático, lo que contribuyó a un mejor desempeño en los ejercicios planteados. Los docentes también destacaron la utilidad del recurso para identificar los errores más frecuentes y adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades del grupo.

El diseño del OVA incorporó la teoría de los registros de representación semiótica propuesta por Duval, la cual sostiene que el pensamiento matemático requiere de la utilización coordinada de diferentes sistemas de signos. El recurso incluye representaciones simbólicas, gráficas y verbales que permiten al estudiante construir una comprensión profunda del concepto decimal. Por ejemplo, las secciones de adición y sustracción presentan explicaciones visuales

sobre la alineación de los números decimales, acompañadas de tablas y esquemas que ilustran el procedimiento. En las secciones de multiplicación y división, se incluyen problemas que requieren la interpretación de gráficos y el análisis de relaciones numéricas, lo cual favorece la conversión entre registros y fortalece la capacidad de abstracción. Esta integración de registros facilita la conexión entre distintas formas de representar un mismo concepto y mejora la comprensión de los procedimientos involucrados.

Las actividades planteadas en el OVA se han diseñado para inducir la movilización entre diferentes registros de representación semiótica, según Duval. A través de ejercicios en los que los alumnos deben transformar la información de un registro a otro, por ejemplo, leer una tabla de datos y representarla en una ecuación, o leer una situación verbal y representarla en una operación, favorece la creación de significados matemáticos sólidos y una comprensión del concepto estudiado. En palabras de Duval (2017), “la comprensión de conceptos matemáticos, a diferencia de la comprensión de los conceptos de otras disciplinas, implica la coordinación sinérgica de al menos dos registros de representación.” (p. 89), por lo que la articulación entre registros constituye un requisito fundamental en la comprensión de un concepto matemático. En este sentido, las actividades planteadas, además de contribuir al crecimiento de habilidades cognitivas superiores, permiten a los alumnos abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Asimismo, el diseño progresivo de las actividades facilita que los estudiantes transiten desde tareas simples hasta ejercicios que requieren un mayor nivel de razonamiento, promoviendo así un aprendizaje gradual del concepto.

Con el fin de evaluar la calidad del recurso y su impacto en el aprendizaje, se aplicó el modelo Learning Object Review Instrument (LORI), desarrollado por Nesbit, Belfer y Leacock. Este instrumento permite valorar nueve dimensiones del OVA: calidad del contenido, alineación

con los objetivos de aprendizaje, retroalimentación y adaptación, motivación, diseño visual, usabilidad, accesibilidad, reutilización y soporte técnico. La aplicación del modelo LORI se realizó al finalizar la implementación del recurso, como parte del proceso de evaluación formativa. Los resultados obtenidos reflejaron una valoración positiva en dimensiones como la claridad del contenido, la pertinencia de las actividades y el diseño visual. También se identificaron áreas de mejora relacionadas con la optimización de la accesibilidad en dispositivos móviles y la necesidad de ajustar la dificultad de algunas actividades para atender a estudiantes con distintos niveles de competencia matemática.

Investigaciones como las de Leacock y Nesbit (2007) y Vargo et al. (2003) respaldan el uso del modelo LORI como una herramienta efectiva para evaluar recursos digitales en contextos educativos. Estos estudios han demostrado que la aplicación de criterios estandarizados permite no solo valorar la calidad del OVA, sino también orientar su mejora continua. En este caso, la utilización del LORI permitió recoger percepciones tanto de docentes como de estudiantes, generando información valiosa para el rediseño del recurso. Además, al incorporar la retroalimentación recibida, se garantiza que el OVA se mantenga actualizado, funcional y pertinente a las necesidades reales del contexto educativo en el que se aplica.

El estudio de caso realizado con el OVA “Mundo Matemático” demuestra que es posible diseñar e implementar recursos digitales que respondan de manera efectiva a las necesidades específicas de una comunidad educativa. La articulación entre el modelo ADDIE, la teoría de la semiótica de Duval y el modelo de evaluación LORI permitió construir un recurso coherente, funcional y pedagógicamente fundamentado. Este proceso evidencia la importancia de basar el diseño de los recursos en diagnósticos precisos, así como en marcos teóricos sólidos que orienten tanto su estructura como su aplicación. Además, la evaluación sistemática mediante instrumentos

como el LORI ofrece la posibilidad de transformar la experiencia educativa en un proceso dinámico, centrado en el estudiante y en la mejora continua de la calidad del aprendizaje.

## Capítulo 4. Resultados

Con el propósito de valorar la efectividad del OVA *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*, se llevó a cabo un análisis detallado basado en cuatro dimensiones clave: las dificultades iniciales de los estudiantes con los números racionales en su forma decimal, la implementación del OVA bajo el modelo instruccional ADDIE, los procesos de transposición semiótica activados por su uso, y la evaluación técnica y pedagógica del recurso mediante el modelo LORI. Para ello, se aplicaron entrevistas pre y post test, se realizaron observaciones directas registradas en diarios de campo y se analizaron evidencias cuantitativas y cualitativas que permitieron establecer el impacto del recurso digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados obtenidos permitieron no solo identificar los avances alcanzados, sino también destacar los aspectos que requieren ajustes pedagógicos o técnicos para fortalecer su implementación en futuras experiencias educativas.

### **Dificultades en la comprensión y operación de los números racionales en forma decimal**

El abordaje de los números racionales en forma decimal ha sido históricamente un reto en el ámbito educativo, particularmente en la educación básica, donde se espera que los estudiantes adquieran las competencias fundamentales para operar y comprender magnitudes numéricas que se aplican cotidianamente. La enseñanza de este tipo de contenido no solo demanda la memorización de algoritmos, sino que requiere del desarrollo del sentido numérico y de una comprensión conceptual profunda sobre la relación entre fracciones, porcentajes y su representación decimal (Godino et al., 2014). A pesar de los esfuerzos pedagógicos por incluir estos contenidos en contextos reales, las evidencias recogidas a través de diarios de campo y entrevistas aplicadas en el marco del proyecto “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con

Decimales”, demuestran que persisten diversas dificultades en la comprensión y operación con decimales.

Durante el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo tres sesiones de observación, registradas en los diarios de campo aplicados a estudiantes de grado octavo de una I.E. institución educativa pública. En la primera sesión, según lo consignado en el Diario de Campo 1 (27 de octubre de 2023. ver Apendice 3), los estudiantes enfrentaron dificultades técnicas para acceder al OVA, y si bien exploraron su contenido de forma general, no lograron profundizar en los conceptos trabajados. Este escenario permitió evidenciar la limitada familiaridad de los estudiantes con las herramientas digitales, lo que interfirió en la posibilidad de iniciar una reflexión más profunda sobre los números racionales. No obstante, desde este primer acercamiento se observó interés por parte del estudiantado, lo cual es un indicio favorable para la posterior apropiación del contenido.

La comprensión de los números decimales no solo involucra el conocimiento de la notación posicional y el valor relativo de las cifras, sino también la capacidad de transferir estos conceptos a situaciones de la vida real. De acuerdo con Rico y Castro (2007), la enseñanza de los decimales debería basarse en contextos significativos que permitan a los estudiantes construir conexiones entre los símbolos matemáticos y las acciones del mundo físico. No obstante, los resultados de las entrevistas del Pre Test (ver Apendice 6) mostraron que solo uno de los estudiantes reconoció haber utilizado operaciones con decimales en su cotidianidad. Este dato es indicativo de una desconexión entre el contenido escolar y las experiencias personales del estudiante, lo que coincide con las afirmaciones de Duval (2006), quien argumenta que una de las principales barreras para el aprendizaje matemático radica en la dificultad para traducir entre distintos registros de representación semiótica.

Durante la segunda sesión, registrada el 2 de noviembre de 2023 (Diario de Campo 2, ver Apendice 4), los estudiantes lograron ingresar al OVA con mayor fluidez, y trabajaron en parejas debido a las limitaciones técnicas de los equipos. A pesar de estas restricciones, se evidenció un compromiso significativo con la resolución de las actividades propuestas. Los estudiantes mostraron mayor interés al interactuar con los recursos audiovisuales y al enfrentarse a ejercicios que exigían cálculos con números decimales. Esta disposición para resolver problemas refleja lo que Hernández y García (2013) denominan "activación cognitiva significativa", es decir, una respuesta positiva del estudiante cuando se le presentan desafíos que percibe como comprensibles y relevantes.

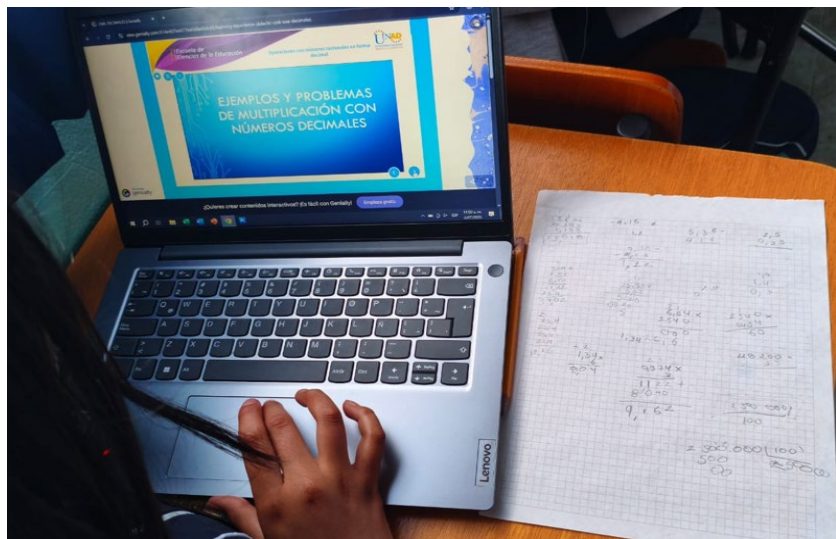
No obstante, la evaluación diagnóstica reveló que la mayoría de los errores cometidos se centraron en la ubicación de la coma decimal y en la comprensión del valor posicional, especialmente en contextos de suma, multiplicación o división de cifras decimales. La Figura 4, muestra un ejemplo de lo descrito; en esta imagen puede observarse el error en la colocación de la coma decimal al sumar dos números con diferente cantidad de cifras decimales, lo cual genera una desalineación de las columnas y, en consecuencia, una respuesta incorrecta. Este tipo de error evidencia una dificultad conceptual en el reconocimiento del valor posicional y en la conservación del orden de las unidades en la operación. En los ejercicios aplicados en la entrevista Pre Test, los estudiantes lograron identificar correctamente contextos cotidianos donde se utilizan los decimales, como la facturación con IVA y el cálculo del promedio de notas, pero cometieron errores conceptuales en los problemas que implicaban cálculos con porcentajes o áreas. Por ejemplo, en la pregunta sobre el área de un rectángulo de 75,23 m por 34,2 m, la respuesta correcta ( $2.572,866 \text{ m}^2$ ) fue seleccionada correctamente por ambos estudiantes entrevistados, pero en entrevistas posteriores otros participantes mostraron confusión entre las

unidades y el valor numérico correcto: “*Estudiante 1 expresa: yo puedo sumar, restar y multiplicar como si fueran números normales, pero me confundo para colocar la coma cuando voy a tener el resultado final.*”

*Estudiante 2 expresa: yo sé que cuando estoy multiplicando con dos cifras decimales debo colocar los valores de cada número multiplicando una debajo de la otra multiplicación...pero estoy escribiendo y coloco todos los números iguales, uno debajo del otro...entonces el resultado me puede dar mal”* lo que refuerza lo planteado por Cañadas y Castro (2015) sobre la necesidad de una instrucción explícita sobre magnitudes y unidades de medida al trabajar con decimales.

#### Figura 4

##### *Aplicación de Ejercicios*



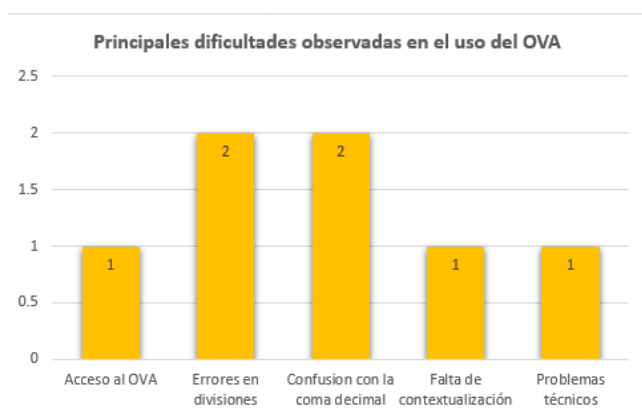
En la tercera sesión de trabajo (Diario de Campo 3, 17 de noviembre de 2023, ver [Apendice 5](#) se observó una mejora en la agilidad con la que los estudiantes accedieron al OVA, aunque persistieron dificultades específicas relacionadas con la operación de división. Varios estudiantes manifestaron de forma explícita que se confundían al momento de resolver divisiones con números decimales, particularmente por la colocación de la coma y la interpretación del

residuo. “Estudiante 1 expresó: Yo no sé dónde va la coma cuando uno divide, siempre me confundo, porque sé que hay varios casos” “Estudiante 2 comentó: A mí me sobra un número y no sé qué hacer con él, para sumarlo o restarlo” Esta dificultad ha sido ampliamente documentada en la literatura, y se relaciona con el bajo nivel de comprensión conceptual del proceso de partición, así como con el escaso uso de material concreto o visual que permita representar las divisiones decimales (Ball et al., 2008).

En efecto, los resultados de la pregunta número 6 del Pre Test, que plantea la división de un terreno de 2354,7 m<sup>2</sup> entre tres hijos, arrojaron una correcta selección de la opción “784,9 m<sup>2</sup>” por parte de los estudiantes. Sin embargo, en otros casos, esta misma pregunta generó confusión, siendo frecuente la selección de respuestas como “78,49 m<sup>2</sup>” o incluso “800 m<sup>2</sup>”. Esto sugiere que aunque algunos estudiantes logran identificar correctamente la operación requerida, otros presentan deficiencias en el redondeo, en la notación decimal o en la lectura de cifras con punto decimal, aspectos que deben ser reforzados desde una práctica matemática situada.

### Figura 5

#### *Principales Dificultades Observadas en el Uso del OVA*



En la Figura 5 se exponen las principales dificultades detectadas a lo largo de las tres sesiones de implementación del OVA, según lo documentado en los diarios de campo. Las

dificultades más recurrentes fueron los errores al resolver divisiones y la confusión con la coma decimal, ambos mencionados en dos ocasiones distintas. Esto refuerza la idea de que los estudiantes presentan vacíos conceptuales al momento de operar con números racionales en forma decimal, especialmente en procedimientos donde se exige mayor precisión y comprensión de la notación posicional. Otras dificultades como el acceso al OVA por la conexión a internet, y los problemas técnicos también influyeron negativamente en la experiencia de aprendizaje, aunque fueron menos frecuentes. Estos resultados subrayan la importancia de mejorar tanto los aspectos didácticos (como el refuerzo en operaciones de división) como los logísticos (como garantizar tiempo adecuado y equipos en buen estado) para lograr una experiencia educativa más completa y efectiva.

Un hallazgo relevante del Pre Test fue que los estudiantes tienden a razonar mejor cuando las situaciones están contextualizadas en problemas de su vida diaria, como el cálculo de precios con descuento o el uso de IVA. En la pregunta 4 del instrumento, ambos estudiantes identificaron correctamente que un artículo con descuento del 15% sobre un valor de \$150.000 se debía pagar por \$22.500 menos, es decir, \$127.500. Esta precisión sugiere que la comprensión mejora cuando el estudiante logra visualizar el impacto de los números decimales en decisiones prácticas. En este sentido, autores como Niss (2011) señalan que la competencia matemática fundamental implica no solo operar con números, sino comprender su función en la toma de decisiones.

Por otro lado, las dificultades observadas no solo son de carácter procedimental, sino también metacognitivo. En la entrevista Pre Test, uno de los estudiantes expresó textualmente: “*me confundo al momento de poner la coma*”, lo que denota una falta de automatización y seguridad en los procedimientos. Esta inseguridad puede estar ligada a una escasa

retroalimentación o a una práctica insuficiente, aspectos que deben ser atendidos mediante metodologías activas, como el uso de objetos virtuales, simuladores o estrategias gamificadas que permitan ejercitar el contenido de manera significativa (Moreno & Gutiérrez, 2020).

Desde la perspectiva de los estudiantes, una de las estrategias más útiles para mejorar la comprensión fue “*la explicación de cómo poner la coma y la división entre cifras*”, según sus respuestas a la pregunta 9 del Pre Test. Esto refuerza la importancia de diseñar secuencias didácticas que incluyan no solo el desarrollo conceptual, sino también estrategias concretas para la automatización de procesos. Además, los estudiantes manifestaron una preferencia por herramientas visuales e interactivas, lo que respalda el uso de entornos virtuales como el OVA para promover el aprendizaje autónomo y significativo.

Es visible entonces que los resultados obtenidos a partir de las entrevistas Pre Test y los diarios de campo permiten identificar que las principales dificultades en la comprensión y operación de los números racionales en forma decimal se relacionan con: la ubicación de la coma decimal, la interpretación de los resultados en contextos reales, la confusión entre unidades, y la falta de familiarización con las operaciones de división. No obstante, en la Tabla 4 se observa también una disposición favorable hacia el aprendizaje cuando se utilizan recursos digitales adecuados y se contextualizan los problemas en situaciones reales. Estas evidencias deben orientar el diseño de intervenciones pedagógicas centradas en el desarrollo del pensamiento matemático, con énfasis en la comprensión conceptual, el refuerzo metacognitivo y la aplicación significativa del contenido.

#### **Tabla 4**

*Proyecto OVA*

<b>Aspecto Evaluado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evidencias</b>
-------------------------	--------------------	-------------------

Acceso y uso del OVA	Inicialmente presentaron dificultades para ingresar al OVA por cuestiones de conexión a internet o el funcionamiento de los equipos, pero en sesiones posteriores accedieron con mayor agilidad.	Diarios de Campo 1, 2 y 3
Interés y participación estudiantil	Desde la primera sesión mostraron interés por explorar el OVA; el compromiso aumentó al trabajar en actividades interactivas.	Diarios de Campo 1, 2 y 3
Dificultades técnicas	Se reportaron daños en equipos y falta de tiempo en la primera sesión, lo cual limitó el uso completo del recurso.	Diarios de Campo 1 y 2
Comprensión conceptual de decimales	La ubicación de la coma decimal y el valor posicional fueron los principales obstáculos conceptuales detectados.	Entrevistas Pre Test, Diario de Campo 3
Errores frecuentes	Errores en la división de números decimales y confusión con unidades de medida fueron los más comunes.	Entrevistas Pre Test, Diario de Campo 3
Uso de contextos reales	La comprensión mejora cuando las situaciones están contextualizadas en problemas cotidianos como descuentos o IVA.	Entrevistas Pre Test
Trabajo colaborativo	Los estudiantes trabajaron en parejas durante la segunda y tercera sesión, favoreciendo la colaboración y el aprendizaje conjunto.	Diarios de Campo 2 y 3
Progreso en contenidos matemáticos	Se avanzó desde el reconocimiento general del OVA hasta la multiplicación y división de números racionales en forma decimal.	Diarios de Campo 2 y 3
Propuesta de mejora estudiantil	Los estudiantes propusieron más ejercicios relacionados con la división, evidenciando autorregulación del aprendizaje.	Diario de Campo 3

El análisis de los aspectos evaluados durante la implementación del OVA permitió evidenciar avances significativos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como áreas que requieren fortalecimiento. A pesar de las dificultades técnicas iniciales y los obstáculos conceptuales relacionados con el valor posicional y la división de decimales, se observó una progresiva apropiación del recurso, acompañada de un aumento en el interés, la participación activa y el trabajo colaborativo. El uso de contextos reales facilitó la comprensión de los

contenidos matemáticos, y la propuesta de mejora por parte de los propios estudiantes reflejó un ejercicio de autorregulación y compromiso con su proceso formativo. Estos hallazgos respaldan el valor del OVA como herramienta didáctica que, además de enriquecer el enfoque pedagógico, promueve la construcción significativa del conocimiento matemático en ambientes mediados por tecnología.

### **Aplicación del Objeto Virtual de Aprendizaje diseñado bajo el modelo instruccional**

#### **ADDIE**

En el marco de la investigación, se desarrolló y aplicó un OVA titulado “*Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*”, orientado al fortalecimiento de competencias matemáticas relacionadas con los números racionales en forma decimal. La implementación de este recurso se realizó con estudiantes de grado octavo, y se evaluó su impacto mediante el análisis de los diarios de campo y la aplicación de una entrevista tipo Post Test.

En relación con la fase de implementación del modelo ADDIE, la aplicación del OVA permitió observar el grado de apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes, así como su interacción con los recursos didácticos digitales. Durante la primera sesión de implementación, consignada en el Diario de Campo 1 (27 de octubre de 2023), se evidenció un primer acercamiento con dificultades técnicas asociadas al ingreso al entorno virtual. Los estudiantes, aunque motivados, presentaron confusión al escribir la dirección del recurso, y no contaban con medios digitales personales ni redes grupales que facilitaran el acceso. Estas barreras iniciales impidieron una inmersión profunda en las temáticas del OVA, situación que remite a lo planteado por Cabero y Llorente (2007), quienes advierten que las condiciones de acceso deben garantizarse antes de evaluar la calidad de cualquier recurso educativo digital.

No obstante, durante esta fase también se evidenció curiosidad por parte de los estudiantes al explorar las distintas secciones del OVA, como los videos explicativos y las actividades interactivas. Esta actitud es coherente con lo señalado por Moreno y Gutiérrez (2020), quienes sostienen que la motivación inicial de los estudiantes frente a objetos virtuales suele estar mediada por la novedad tecnológica, aunque la consolidación del aprendizaje depende de factores como la estructura de los contenidos, la claridad instruccional y el grado de retroalimentación inmediata.

La segunda sesión, documentada en el Diario de Campo 2 (2 de noviembre de 2023), mostró una mejora notable en la familiaridad de los estudiantes con el entorno digital. En esta oportunidad, ya contaban con el enlace previamente conocido, lo que agilizó su acceso. Debido a fallas en algunos equipos, trabajaron en parejas, estrategia que además de resolver una dificultad logística, favoreció el aprendizaje colaborativo. En esta sesión se observó un comportamiento más metódico por parte de los estudiantes: seguían las indicaciones dadas, exploraban los ejercicios de forma ordenada y daban prioridad a las secciones que incluían interacción. En palabras de González y García (2015), este tipo de trabajo en equipo permite la negociación de significados y el fortalecimiento del andamiaje cognitivo, especialmente cuando los contenidos requieren comprensión progresiva, como en el caso de los números decimales.

En esta segunda fase se alcanzó la ejecución de actividades relacionadas con la adición, sustracción y multiplicación de números decimales, y los estudiantes demostraron un interés más enfocado en alcanzar respuestas correctas. El hecho de que evitaran seleccionar respuestas al azar sugiere una comprensión profunda del valor instruccional del OVA. Esta observación es coherente con lo planteado por Clark y Mayer (2016), quienes señalan que los objetos virtuales

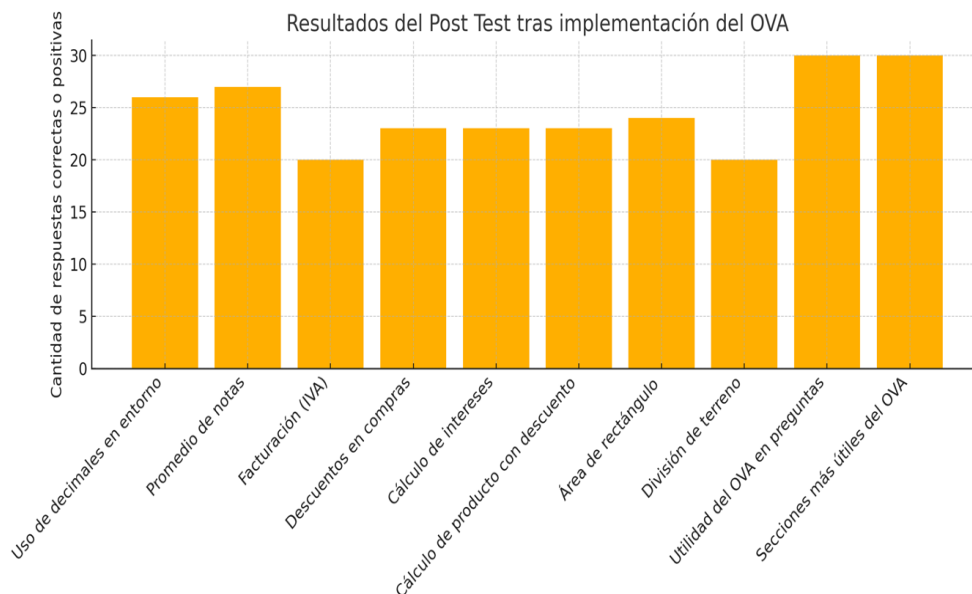
bien diseñados bajo principios instruccionales favorecen una mayor autorregulación del aprendizaje, incluso en estudiantes de educación básica.

La tercera sesión, desarrollada el 17 de noviembre de 2023 y registrada en el Diario de Campo 3, permitió evidenciar una evolución significativa en el uso del OVA. Los estudiantes mostraron autonomía en el ingreso y navegación por el recurso. Retomaron videos previos para reforzar conocimientos y completaron actividades que en las sesiones anteriores no habían logrado abordar. Se avanzó hasta la operación de división de números racionales en forma decimal, lo que evidenció tanto progresos como dificultades persistentes. Aunque el uso del recurso fue más fluido, varios estudiantes manifestaron que la división seguía representando un reto, especialmente por la ubicación de la coma decimal en el resultado.

Estos hallazgos también quedaron evidenciados en los resultados de la entrevista Post Test, aplicada a 32 estudiantes tras la implementación del OVA (ver Apéndice 7). En la primera pregunta, el 81.25% de los participantes, es decir, 26 estudiantes, indicó haber utilizado en alguna ocasión operaciones con números decimales en su entorno. Este resultado contrasta significativamente con los datos del Pre Test, donde únicamente un estudiante manifestó haber tenido ese tipo de experiencias. Esta diferencia sugiere que, luego del uso del OVA, los estudiantes lograron identificar con mayor claridad situaciones reales en las que intervienen los números decimales, lo que evidencia una mejora en la transferencia del conocimiento matemático a su vida cotidiana, tal como lo señala Niss (2011).

### **Figura 6**

*Resultados del Post Test tras implementación del OVA*



Asimismo, al ser consultados sobre en qué actividades identifican el uso de decimales, las respuestas más frecuentes incluyeron el cálculo del promedio de notas (27 respuestas), la facturación con IVA (20 respuestas) y los descuentos en compras (23 respuestas). Esto indica que el OVA logró contextualizar adecuadamente los contenidos, haciéndolos significativos para los estudiantes. Según Rico y Castro (2007), la contextualización del contenido matemático es fundamental para su apropiación, especialmente cuando se utilizan mediaciones tecnológicas.

En relación con la operación matemática de suma de intereses, el 69% de los estudiantes seleccionó correctamente la opción “sumar todos los valores”, y en la pregunta siguiente, 23 estudiantes identificaron correctamente el total de interés acumulado. Estas respuestas revelan un avance en la comprensión del procedimiento adecuado para resolver problemas que implican acumulación y manejo de cifras decimales. De forma paralela, en la pregunta sobre el valor de un producto con descuento del 15%, 23 estudiantes también respondieron correctamente, lo cual confirma que los contenidos del OVA fueron interiorizados en términos operativos.

La pregunta número 9, relacionada con el cálculo del área de un rectángulo a partir de medidas decimales, fue respondida correctamente por 24 estudiantes, quienes eligieron la opción

2.572,866 m<sup>2</sup>. Este resultado contrasta con el Pre Test, en el que esta pregunta generaba mayor dificultad. La mejora evidencia el impacto positivo del OVA al abordar estos contenidos mediante estrategias visuales y actividades interactivas. En esta línea, autores como Domínguez y Sánchez (2018) sostienen que la visualización de problemas en entornos digitales favorece la comprensión espacial y aritmética de los conceptos abstractos.

En cuanto a la pregunta sobre la repartición de un terreno entre tres personas (división decimal), 20 estudiantes eligieron la opción correcta: 784,9 m<sup>2</sup>. Aunque este número indica que la mayoría comprendió el procedimiento, 12 estudiantes aún seleccionaron respuestas erróneas, lo que refleja que la división sigue siendo una operación con altos niveles de dificultad. Esto también fue advertido en el Diario de Campo 3, donde los estudiantes propusieron explícitamente que se diseñaran más actividades enfocadas en este tema. Esta solicitud de los propios estudiantes refleja una conciencia metacognitiva que debe ser valorada y utilizada para el diseño de futuras secuencias didácticas (Perry et al., 2002).

En la pregunta 17 del Post Test, 25 estudiantes indicaron que la información suministrada por el OVA les fue útil en *algunas preguntas*, y 5 afirmaron que les ayudó en *todas*. Esta percepción positiva se refuerza con las respuestas a la pregunta 19, donde la mayoría mencionó que las secciones de “qué aprendí” y los videos de explicación fueron las que más les ayudaron a entender las operaciones. Este tipo de contenido cumple con el principio de segmentación y personalización propuesto por Mayer (2005), donde el aprendizaje mejora cuando la información es presentada en partes pequeñas, con lenguaje cercano y mediante recursos multimodales.

Al analizar las áreas en las que los participantes desean profundizar sus conocimientos, la mayoría seleccionó *números reales* (30), *irracionales* (28) y *complejos* (28). En cuanto a las herramientas preferidas, se destacan *herramientas didácticas digitales* (30) y *programas de*

*computación* (28). Estas respuestas no solo confirman el interés por continuar aprendiendo con tecnologías, sino también evidencian una disposición favorable hacia los ambientes virtuales como mediadores del aprendizaje.

**Tabla 5**

*Resultados Post Test*

<b>Aspecto Evaluado</b>	<b>Número de Estudiantes</b>	<b>Interpretación</b>
Uso de decimales en entorno	26	Los estudiantes reconocen el uso cotidiano de decimales.
Promedio de notas	27	Identifican el uso en cálculo de promedios.
Facturación (IVA)	20	Asocian decimales con facturación (IVA).
Descuentos en compras	23	Reconocen descuentos como aplicación de decimales.
Cálculo de intereses	23	Comprendieron el cálculo correcto de intereses.
Cálculo de producto con descuento	23	Resolvieron correctamente el valor con descuento.
Área de rectángulo	24	Demostraron dominio en cálculo de áreas con decimales.
División de terreno	20	Persisten errores en la operación de división.
Utilidad del OVA en preguntas	30	El OVA ayudó a resolver varias preguntas.
Secciones más útiles del OVA	30	Prefieren recursos interactivos del OVA para aprender.

La Tabla 5 deja ver un progreso en la apropiación de conceptos relacionados con los números decimales tras la implementación del OVA. Se destaca que la mayoría de los estudiantes logró identificar correctamente contextos reales donde se aplican los decimales,

como el cálculo de promedios (27 respuestas), descuentos (23) y facturación con IVA (20), lo que indica una mejora en la transferencia del conocimiento matemático a situaciones cotidianas. Asimismo, los resultados reflejan un fortalecimiento de habilidades operativas, con 23 estudiantes resolviendo correctamente preguntas sobre intereses acumulados y descuentos. Aunque persisten algunas dificultades, particularmente en la operación de división (20 respuestas correctas de 32), el alto número de estudiantes que consideraron útil la información del OVA (30) y que destacaron sus secciones interactivas como herramientas de aprendizaje efectivas, valida el impacto positivo del recurso. Este análisis sugiere que un diseño instruccional bien estructurado, apoyado en el modelo ADDIE, puede promover aprendizajes significativos y fomentar una actitud favorable hacia las matemáticas mediadas por tecnología.

### **Análisis de la transposición semiótica a través de la interacción con los registros de representación**

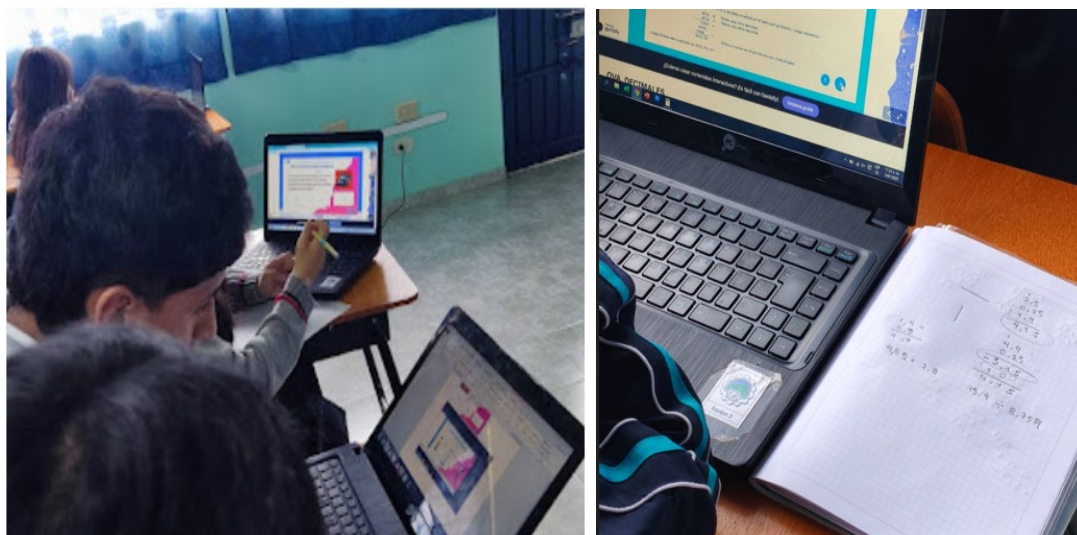
La comprensión de los contenidos matemáticos requiere que los estudiantes sean capaces de operar dentro de diferentes registros de representación, así como de traducir significados entre ellos sin perder la coherencia conceptual. La transposición semiótica, en este sentido, es el proceso mediante el cual el aprendiz articula diversas representaciones del mismo objeto matemático, como lo verbal, lo gráfico, lo simbólico y lo numérico. Duval (1993) sostiene que uno de los principales obstáculos para el aprendizaje de las matemáticas está precisamente en la dificultad para movilizar estas representaciones de manera integrada, y no únicamente en la ejecución de los procedimientos técnicos.

Durante el uso del OVA, se observó cómo los estudiantes se enfrentaron al reto de comprender y operar los números racionales en forma decimal a través de distintos formatos de presentación. Este entorno ofreció oportunidades para articular registros múltiples, desde textos

explicativos y animaciones visuales, hasta representaciones simbólicas de operaciones y ejercicios interactivos. En las sesiones iniciales, fue evidente que los estudiantes tenían mayor dominio del registro numérico convencional, pero presentaban dificultades al relacionar este con imágenes, gráficos o descripciones verbales (Figura 5). Esto coincide con lo planteado por Godino (2002), quien afirma que muchos estudiantes, aunque familiarizados con los números, carecen de la competencia semiótica necesaria para comprender el concepto detrás de los símbolos.

### **Figura 7**

#### *Primera Sesión*

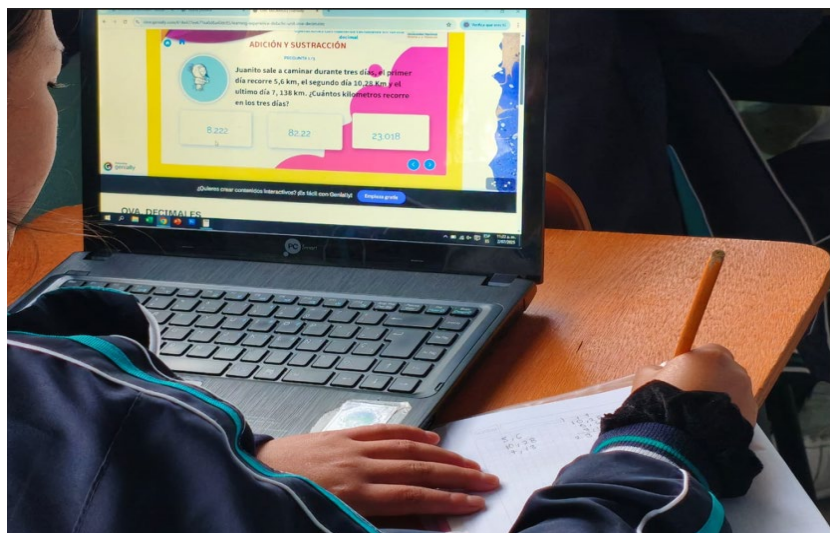


A medida que avanzaron las actividades, algunos estudiantes comenzaron a reconocer patrones entre los distintos registros. Por ejemplo, en los ejercicios de suma y resta de decimales, aquellos que leyeron con atención las explicaciones verbales del OVA lograron interpretar correctamente las operaciones al visualizar las representaciones de bloques posicionales (Figura 7). Esta articulación ayudó a consolidar el sentido del valor relativo de cada cifra decimal. Bravo (2016) explica que el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante no solo memoriza el

algoritmo, sino cuando puede explicar, representar y justificar los pasos a través de múltiples formatos.

## Figura 8

### *Ejercicios de Suma y Resta*



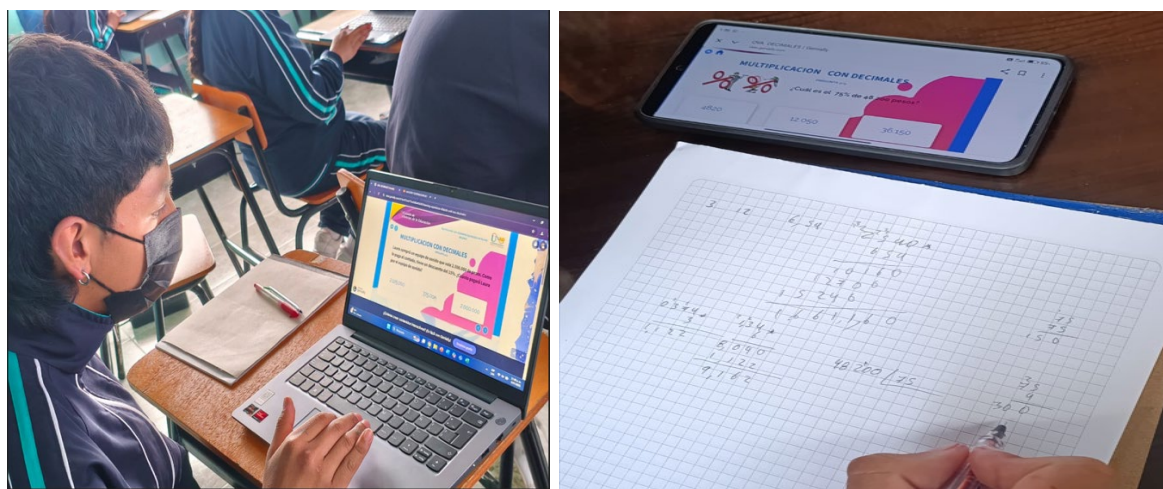
Sin embargo, una de las mayores dificultades persistió en la operación de división. Aun cuando el OVA presentaba animaciones detalladas sobre el desplazamiento de la coma y el ajuste posicional, muchos estudiantes continuaron cometiendo errores al resolver divisiones con decimales. En varios casos, se observó que los estudiantes realizaban el cálculo mecánicamente, pero sin comprender el significado del resultado o sin verificarlo en otros registros. Esto confirma lo indicado por D'Amore y Radford (2017), quienes señalan que la comprensión matemática no puede lograrse únicamente mediante la ejecución de pasos algorítmicos, sino que requiere una mediación conceptual que permita entender lo que los símbolos representan en contextos reales o visuales.

En los ejercicios que implicaban traducir un enunciado verbal a una operación simbólica, como el cálculo de descuentos o la repartición de cantidades (Figura 8), los estudiantes que lograron resolverlos correctamente fueron aquellos que también utilizaron los gráficos o las

herramientas interactivas como apoyo para verificar el sentido del resultado. Esta conducta refleja una apropiación de los registros de representación, en tanto el estudiante no permanece en uno solo, sino que utiliza diferentes estrategias para validar su razonamiento. Akpinar (2008) indica que los objetos virtuales que permiten presentar simultáneamente contenido verbal, visual y simbólico que favorecen la comprensión al activar múltiples canales de procesamiento cognitivo.

### Figura 9

#### *Ejercicios de Descuentos*

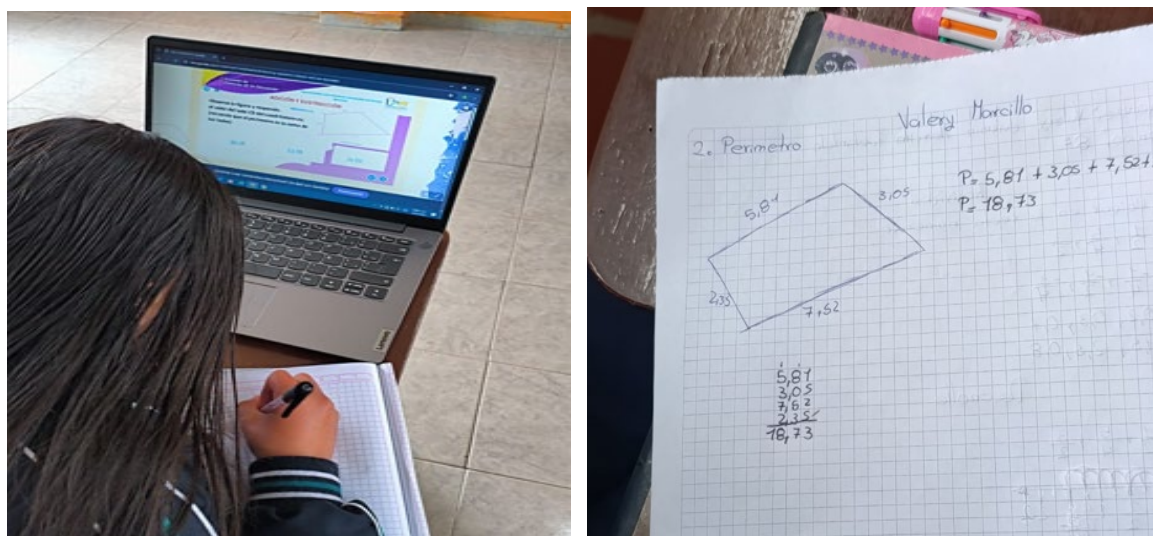


En el post test, las preguntas que exigían interpretar una situación cotidiana con números decimales revelaron diferencias claras en el dominio de los registros. Mientras que la mayoría de los estudiantes respondió correctamente a preguntas de cálculo numérico directo, como el valor de un producto con descuento o el resultado de una suma de intereses, las preguntas que requerían representación geométrica o contextualización verbal mostraron una tasa más alta de error (Figura 9), esto se refiere por ejemplo: para calcular un porcentaje de un valor se debe multiplicar el valor por el porcentaje numérico y el resultado se divide entre cien, en cambio el estudiante divide el valor entre el porcentaje numérico. Esto evidencia que la habilidad para

trasladar el conocimiento de un registro a otro no se desarrolla automáticamente, sino que requiere práctica, guía y reflexión consciente. Flores (2006) argumenta que el aprendizaje de la matemática está mediado por signos, y que el pensamiento matemático se construye mediante la coordinación de estas mediaciones.

### Figura 10

#### *Ejercicios de Perímetro y Área de un Terreno*



El OVA también ofreció oportunidades para que los estudiantes representaran visualmente los números decimales en líneas numéricas y diagramas (Figura 9), lo que permitió una comprensión más clara del valor posicional. Estas representaciones ayudaron a superar errores comunes relacionados con el redondeo, el lugar de la coma y la identificación de las décimas y centésimas. En varios casos, los estudiantes utilizaron estos recursos visuales como una forma de verificar sus cálculos, lo que constituye una forma efectiva de transposición semiótica. Brito (2018) sostiene que los entornos digitales, al incorporar elementos visuales en tiempo real, permiten que los estudiantes comparen sus resultados con modelos representacionales más estables.

En las entrevistas posteriores, los estudiantes expresaron que los videos y las secciones explicativas del OVA les ayudaron a entender temas que anteriormente les resultaban confusos, como el desplazamiento de la coma en la multiplicación o la relación entre el IVA y el valor final de un producto. *“estudiante 1: como uno mira tantos números no sabe qué hacer, pero mirando el ova me dice que debo correr la coma de derecha a izquierda según cuantas comas haya multiplicado”*. *“Estudiante 2: yo se que tengo que correr comas de derecha a izquierda después de haberlas contado, a veces se me olvida esa parte, voy a ver el ova nuevamente y ya me recuerdo de eso, luego ya me puedo dar cuenta que algunos productos llevan Iva y lo ponen en las facturas”* Estas respuestas reflejan que el registro verbal, presentado en lenguaje claro y acompañado de ejemplos contextualizados, actuó como un mediador eficaz para traducir significados entre lo simbólico y lo práctico. Duval (1993) explica que para que una representación sea efectiva debe tener un valor funcional, es decir, debe permitir acceder a otras representaciones y no funcionar como una barrera de comprensión.

En los ejercicios de cálculo de áreas, los estudiantes debieron pasar del registro geométrico al simbólico y luego al numérico. (Figura 10) En la pregunta del post test sobre el perímetro y área de un rectángulo, la mayoría de los estudiantes logró identificar correctamente la operación, ubicar los datos y expresar el resultado con precisión decimal, la figura presenta el procedimiento desarrollado por uno de los estudiantes, allí se puede apreciar como mediante operaciones de suma de decimales se obtiene un valor que corresponde al perímetro de una figura geométrica, el cual relaciona la longitud total de él. Esta interacción entre registros muestra que, cuando la actividad está bien estructurada y mediada por recursos visuales, el estudiante puede construir puentes semióticos que fortalezcan su competencia. En este sentido,

González (2019) señala que una comprensión profunda implica la posibilidad de actuar sobre el objeto matemático desde distintas formas de representación y con distintos propósitos.

En actividades que exigieron identificar el precio sin IVA o calcular intereses acumulados, los estudiantes que usaron las secciones interactivas del OVA para verificar sus respuestas demostraron una mejor interpretación del contenido. Esto indica que los registros visuales y simbólicos no actúan de forma aislada, sino que deben estar articulados mediante estructuras de sentido. Cuando estas estructuras se presentan de manera clara y accesible, el estudiante puede activar procesos de comparación, verificación y generalización. León y Alcívar (2023) destacan que el diseño instruccional debe considerar las múltiples formas en que los estudiantes perciben, procesan y comprenden la información digital.

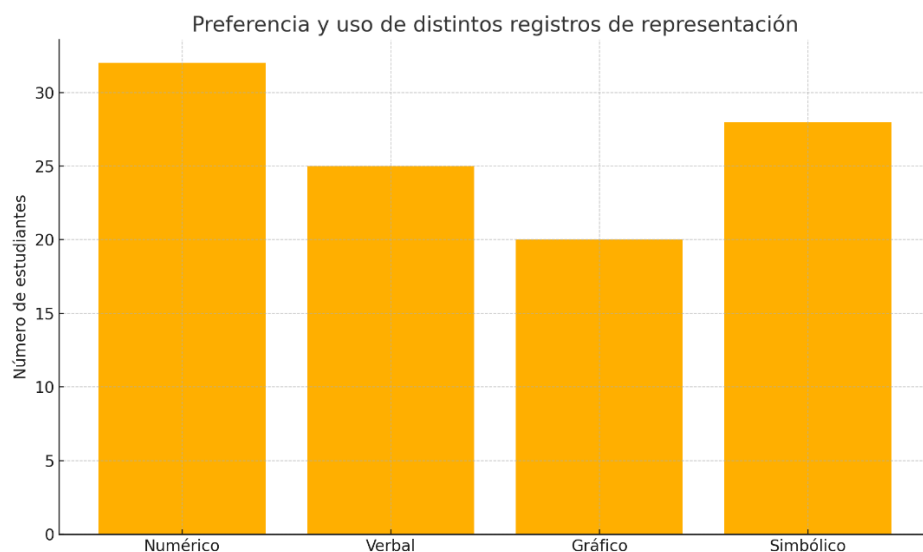
La observación sistemática de las interacciones con el OVA muestra que los estudiantes tienden a preferir el registro numérico, pero que mejoran en la comprensión cuando se les obliga a pasar por otros registros. Por ejemplo, algunos evitaban inicialmente las representaciones gráficas, pero al enfrentar errores en sus cálculos, optaban por revisar el material visual. Este cambio de comportamiento evidencia que la transposición semiótica también puede ser un proceso de autorregulación, en el que el estudiante toma conciencia de sus errores y busca estrategias en otros registros. Castañeda (2019) menciona que el aprendizaje digital exige diseñar rutas flexibles que permitan al estudiante transitar entre distintas fuentes y formatos de representación.

Los registros disponibles en el OVA permitieron construir experiencias de aprendizaje más ricas y contextualizadas. Aunque no todos los estudiantes lograron coordinar registros con la misma eficacia, aquellos que lo hicieron mostraron mayor comprensión del contenido y menor propensión al error mecánico. En este sentido, la transposición semiótica debe ser vista no solo

como una habilidad técnica, sino como un indicador del nivel de apropiación del conocimiento. El diseño instruccional que promueve el uso complementario de representaciones múltiples, como el incluido en el OVA, facilita esta apropiación y transforma el aprendizaje en una experiencia integrada.

### Figura 11

#### *Preferencia y Uso de Distintos Registros de Representación*

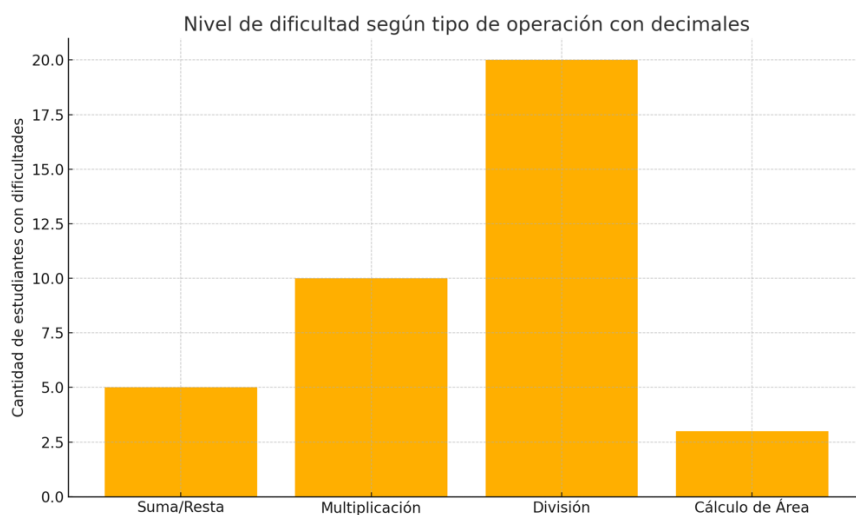


La Figura 11 determina que el registro numérico es el más utilizado y preferido por los estudiantes, con una cifra total de 32, lo cual no es sorprendente considerando que las matemáticas escolares suelen enfatizar este formato. Sin embargo, también se nota un uso considerable del registro simbólico (28 estudiantes), lo que indica una familiaridad creciente con la notación matemática convencional. Por otro lado, los registros verbales (25) y gráfico (20) tienen menor frecuencia de uso, a pesar de su importancia para la comprensión conceptual. Esta distribución sugiere que, aunque los estudiantes se sienten cómodos operando con cifras, aún necesitan apoyo y práctica para movilizar y conectar otros registros de forma fluida. Fomentar el

uso del lenguaje matemático y las representaciones visuales puede ayudar a construir puentes conceptuales más sólidos entre el símbolo y su significado.

## Figura 12

### *Nivel de Dificultad Según Tipo de Operación con Decimales*



La Figura 12 muestra que la operación que presentó mayor nivel de dificultad fue la división, con 20 estudiantes reportando errores o confusiones, especialmente en lo relacionado con la ubicación de la coma decimal y la interpretación del resultado. Le siguen la multiplicación (10 estudiantes) y la suma/resta (5 estudiantes), lo cual refleja un patrón típico en la enseñanza de los números decimales: a medida que las operaciones se complejizan, aumentan los errores. En contraste, el cálculo de área con medidas decimales presentó la menor dificultad (3 estudiantes), posiblemente porque fue mediado por representaciones geométricas y visuales dentro del OVA. Este análisis refuerza la importancia de integrar recursos visuales y verbales en la enseñanza de operaciones más complejas, como la división, y evidencia cómo la articulación entre registros puede disminuir la carga cognitiva y mejorar la comprensión.

## **Evaluación de la calidad pedagógica y técnica del OVA mediante el modelo LORI**

El diseño de recursos educativos digitales como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) requiere no solo el cumplimiento de criterios estéticos y funcionales, sino también la incorporación de estándares pedagógicos y técnicos que garanticen su efectividad como instrumentos de enseñanza. Para responder a esta necesidad, el modelo *Learning Object Review Instrument* (LORI) ha sido ampliamente utilizado como un marco de evaluación que permite valorar diversos aspectos cualitativos de los objetos de aprendizaje desde la perspectiva del usuario y del experto. Este modelo contempla dimensiones como la alineación con objetivos de aprendizaje, la retroalimentación formativa, la motivación, la reutilización y la usabilidad, entre otras (Leacock & Nesbit, 2007).

La implementación del OVA “*Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales*” fue evaluada en términos de su calidad pedagógica y técnica mediante la aplicación del modelo LORI adaptado. Para ello, se estructuró un instrumento que permitió recoger opiniones del equipo docente y de los estudiantes que interactuaron directamente con el recurso. Esta evaluación contempló la percepción sobre la claridad conceptual, la pertinencia de los contenidos, la facilidad de navegación, el diseño visual y la utilidad para el logro de aprendizajes específicos relacionados con los números racionales en forma decimal.

En primer lugar, se consideró la dimensión de alineación con objetivos de aprendizaje. El OVA fue valorado positivamente en este aspecto, ya que sus contenidos estaban directamente relacionados con los Estándares Básicos de Competencias del área de matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2006). Los objetivos propuestos se enfocaban en el desarrollo de habilidades para la comprensión, operación e interpretación de números racionales en forma decimal, contenidos que se encuentran dentro de los Derechos Básicos de Aprendizaje

del ciclo correspondiente. Bravo (2016) destaca que un objeto de aprendizaje debe mostrar coherencia entre lo que pretende enseñar, las actividades que propone y las evaluaciones que aplica, condición que se cumplió en este caso de manera sistemática.

En cuanto a la dimensión de motivación, los estudiantes indicaron (ver [Apendice 5](#)) los siguientes comentarios "*Estudiante 1...La ova nos pareció muy excelente ya que te informa como hacer cada operación con decimales...*". "*Estudiante 2...Si te confundes te da explicaciones de cómo hacer cada operación...*". "*Estudiante 3 ... Me parece muy bien ya que a través de esta aplicación pude recordar los temas anteriores...*". También que el OVA generaba interés por su contenido gracias a la combinación de recursos visuales, secciones interactivas y videos explicativos, por ejemplo, uno de los estudiantes afirmó "*...si uno repasa y entiende desde el principio se entiende mejor...*" mientras que otro de sus compañeros mencionó "*...me gustan los colores del Ova, y que este en internet para entender los decimales...*". Otro estudiante mencionó "*...Me pareció una plataforma muy práctica y muy fácil de usar y muy bonita*" Esta percepción fue respaldada por la observación realizada durante las sesiones, donde los estudiantes mostraban disposición al momento de explorar el recurso y desarrollar sus actividades. Akpınar (2008) señala que los objetos de aprendizaje que integran elementos multimedia alineados con principios didácticos tienden a generar mayor motivación intrínseca en el estudiante, especialmente cuando el contenido se relaciona con contextos reales y problemas significativos.

En lo que respecta a la usabilidad y facilidad de navegación, el recurso fue valorado con puntuaciones altas en los apartados de organización visual, intuitividad de los menús y coherencia en la estructura de las secciones. No obstante, algunos estudiantes manifestaron en las primeras sesiones cierta dificultad para ingresar al recurso, especialmente aquellos que no

contaban con un nivel suficiente de alfabetización digital por ejemplo, uno de los estudiantes afirmó “...me gustan cuando suena – que tanto has aprendido- y los botones para devolverse cuando no entiendo eso...” mientras que otro de sus compañeros mencionó “...hay paginas para cada tema, si se me olvida algo, vuelvo a dar click a una operación o a cada parte de lo que quiero aprender...”. Esta dificultad fue resuelta posteriormente mediante la entrega del enlace por canales alternos y la orientación por parte del docente. Brito (2018) advierte que la usabilidad es una dimensión crítica en la aceptación de los recursos digitales, ya que una interfaz poco intuitiva puede convertirse en un obstáculo para el aprendizaje, incluso si el contenido es adecuado.

Respecto a la dimensión de retroalimentación formativa, el OVA ofrecía respuestas automáticas inmediatas en varias actividades interactivas, lo que permitía a los estudiantes identificar errores y corregirlos en el momento. Esta característica fue valorada positivamente por los estudiantes en los instrumentos aplicados y se evidenció también en los diarios de campo, donde se observó cómo los estudiantes ajustaban sus procedimientos tras recibir la corrección del sistema. González (2019) sostiene que una retroalimentación oportuna, específica y clara permite consolidar aprendizajes significativos, y que su inclusión en objetos digitales es fundamental para potenciar su efectividad pedagógica.

Otra dimensión valorada fue la de accesibilidad técnica. Aunque el OVA fue diseñado en una plataforma libre y no requería la descarga de software adicional, su rendimiento dependía de la conectividad del lugar y del estado de los equipos disponibles. En sesiones donde se presentaron fallas técnicas, los estudiantes trabajaron en parejas, lo que representó una oportunidad para fomentar el aprendizaje colaborativo, aunque también evidenció que la calidad técnica de los recursos educativos depende de factores contextuales. León y Alcívar (2023)

indican que la accesibilidad de los OVA no puede limitarse al diseño del objeto, sino que debe contemplar el entorno en el que será implementado, incluyendo infraestructura, conectividad y soporte institucional.

En relación con la dimensión de reusabilidad, el OVA fue diseñado con base en una estructura modular que permite su actualización o adaptación para otros niveles escolares. Su contenido, enfocado en operaciones con decimales, puede integrarse en otras unidades didácticas que aborden fracciones, porcentajes o álgebra básica, sin necesidad de reconstruir el recurso desde cero. Esto cumple con lo planteado por Nesbit, Belfer y Leacock (2003), quienes subrayan que los objetos de aprendizaje deben poder ser utilizados en distintos contextos educativos sin perder su valor pedagógico, siempre que mantengan coherencia con los objetivos propuestos.

La dimensión de presentación visual fue otro aspecto relevante. El diseño gráfico del OVA fue valorado como apropiado por estudiantes y docentes, al integrar tipografía clara, contraste de colores adecuados, iconografía intuitiva y uso moderado de elementos visuales. Estos factores facilitaron la legibilidad del contenido y evitaron la sobrecarga cognitiva. Castañeda (2019) plantea que el diseño de materiales digitales debe respetar los principios de legibilidad, equilibrio visual y coherencia gráfica para asegurar que la estética no interfiera con el objetivo de aprendizaje.

El aspecto de adaptación al ritmo del estudiante también fue considerado en la evaluación. El OVA permitía avanzar entre secciones sin limitación de tiempo, lo que favoreció la autorregulación del aprendizaje. Algunos estudiantes utilizaron esta característica para repasar contenidos previamente abordados, especialmente en operaciones con división decimal. Esta posibilidad de gestión autónoma del ritmo de trabajo es coherente con los principios de

aprendizaje activo y personalizado defendidos por D'Amore y Radford (2017), quienes destacan la importancia de ofrecer al estudiante el control sobre su proceso formativo.

Desde el punto de vista técnico, la estructura del OVA cumplió con los requisitos mínimos para garantizar estabilidad, tiempos de carga aceptables y correcta visualización en distintos navegadores. No se reportaron errores en la funcionalidad de los botones, enlaces ni formularios interactivos. La arquitectura de navegación era jerárquica, con una barra lateral que permitía regresar a los módulos anteriores y revisar actividades anteriores. Esta característica fue destacada por los docentes como un elemento clave para el seguimiento pedagógico del avance de los estudiantes. Fernández, Domínguez y Arma (2012) destacan que los OVA de calidad deben contemplar tanto el diseño pedagógico como la arquitectura técnica, asegurando funcionalidad, navegabilidad y trazabilidad del progreso.

En resumen, la evaluación del OVA “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales” permitió analizar múltiples dimensiones de su calidad pedagógica y técnica, integrando tanto las percepciones de los usuarios como criterios establecidos en la literatura. A continuación, se presenta en la Tabla 6 una síntesis organizada de esta valoración, mediante la rúbrica basada en el modelo LORI, la cual recoge los principales hallazgos obtenidos en cada dimensión evaluada.

**Tabla 6**

*Rúbrica de Evaluación del OVA según el modelo LORI*

<b>Dimensión LORI</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Observaciones</b>
1. Alineación con objetivos de aprendizaje	Grado de correspondencia entre contenidos, actividades y metas de aprendizaje.	Alta	El contenido se ajusta a los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006).

---

2. Motivación	Capacidad del OVA para generar interés y mantener la atención.	Alta	Los estudiantes mostraron entusiasmo al explorar el contenido. Los videos y secciones interactivas fueron clave.
3. Usabilidad	Facilidad de uso, navegación intuitiva y diseño accesible.	Media-Alta	La estructura es clara, pero algunos estudiantes requirieron acompañamiento inicial para acceder.
4. Retroalimentación formativa	Provisión de respuestas inmediatas y útiles para el aprendizaje.	Alta	Las actividades ofrecieron retroalimentación directa que facilitó la corrección de errores.
5. Accesibilidad técnica	Compatibilidad, rendimiento técnico y disponibilidad.	Media	Se presentaron problemas de conectividad y fallos en equipos escolares.
6. Reusabilidad	Posibilidad de adaptar o utilizar el OVA en otros contextos o niveles.	Alta	Su diseño modular permite integración en otras unidades didácticas.
7. Presentación visual	Calidad estética, legibilidad y organización del contenido.	Alta	El diseño visual fue claro, atractivo y sin sobrecarga cognitiva.
8. Adaptación al ritmo del estudiante	Flexibilidad para avanzar según las necesidades individuales.	Alta	El OVA permite repasar contenidos y avanzar sin presión de tiempo.
9. Estandarización técnica	Funcionamiento correcto en múltiples dispositivos y navegadores.	Alta	No se reportaron errores funcionales, enlaces rotos ni incompatibilidades.

---

El análisis de la rúbrica construida con base en el modelo LORI evidencia una valoración positiva general del OVA tanto en aspectos pedagógicos como técnicos. Las dimensiones de alineación con los objetivos de aprendizaje, retroalimentación formativa, presentación visual y adaptación al ritmo del estudiante obtuvieron una calificación alta, lo cual refleja un diseño instruccional coherente, centrado en el usuario y con enfoque en el logro de aprendizajes significativos. Sin embargo, se identificaron aspectos que requieren atención, como la accesibilidad técnica, debido a condiciones contextuales como fallos en los equipos escolares y limitaciones de conectividad. Estos factores, aunque externos al diseño del OVA, impactan su implementación y experiencia de uso. La reusabilidad y la estandarización técnica se destacaron como fortalezas clave, ya que permiten una integración flexible en diversos entornos educativos y garantizan estabilidad funcional. En conjunto, la rúbrica proporciona una base objetiva y formativa para continuar mejorando el recurso y adaptarlo a futuras necesidades pedagógicas.

Es visible que la aplicación del modelo LORI permitió obtener una valoración integral del OVA, desde sus dimensiones funcionales hasta sus aportes al aprendizaje matemático. El cruce de datos entre las observaciones, los instrumentos de autoevaluación y las entrevistas docentes permitió identificar fortalezas y áreas de mejora del recurso, proporcionando criterios valiosos para su adaptación y uso en otros contextos educativos. La combinación de criterios pedagógicos y técnicos ofrecidos por el modelo LORI resultó adecuada para evaluar la calidad del OVA desde una perspectiva formativa, orientada al mejoramiento continuo y al desarrollo de experiencias de aprendizaje más eficaces.

## Conclusiones

Estas conclusiones se orientan a responder la pregunta de investigación planteada: “¿De qué manera influye la implementación de la estrategia didáctica OVA Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales en el fortalecimiento de la transposición semiótica y en la interpretación de las representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en su forma decimal, en estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica El Espino?”. Para ello, se presentan los principales hallazgos obtenidos a partir del análisis de los resultados, destacando tanto las dificultades iniciales como los avances alcanzados con la mediación del recurso digital

El análisis realizado evidencia que los estudiantes de grado octavo enfrentan obstáculos conceptuales importantes al trabajar con números racionales en forma decimal. Las mayores dificultades se concentraron en el reconocimiento del valor posicional, la ubicación de la coma decimal y la ejecución de operaciones como la división. Estos vacíos afectaron no solo el rendimiento en ejercicios matemáticos, sino también la posibilidad de aplicar dichos conocimientos en situaciones cotidianas. Durante la fase diagnóstica, a pesar de haber recibido instrucción previa sobre los contenidos, muchos estudiantes no lograron establecer relaciones entre los procedimientos formales y las situaciones reales que requerían su aplicación. Este desfase se manifestó en errores vinculados al redondeo, la lectura de unidades de medida y la resolución de problemas contextualizados en temas como descuentos o áreas con medidas decimales.

Frente a estas limitaciones detectadas, la implementación del OVA se constituyó en una alternativa pedagógica que facilitó una experiencia de aprendizaje activa, visual y significativa. La combinación de videos explicativos, actividades interactivas y ejemplos situados contribuyó a

aumentar la participación estudiantil, así como a fomentar una actitud más reflexiva frente a los errores. El uso constante del OVA durante las sesiones permitió que los estudiantes desarrollaran mayor autonomía digital y avanzaran con mayor seguridad por las distintas secciones del recurso. Los resultados del post test mostraron avances en la identificación de aplicaciones reales de los decimales, como el cálculo de promedios, descuentos y porcentajes, con mejoras notables en el desempeño frente a tareas contextualizadas.

Estos progresos se vincularon directamente con el trabajo desde múltiples registros de representación, el cual favoreció la construcción del significado matemático al permitir que los estudiantes accedieran a representaciones simbólicas, verbales, visuales y numéricas dentro del OVA. Esta diversidad facilitó la comparación de resultados, la verificación de procedimientos y una comprensión más profunda de las relaciones entre los conceptos. Un ejemplo claro de este proceso se observó durante la segunda sesión, en un ejercicio que pedía calcular el precio final de un producto con un descuento del 15 %. Donde 9 estudiantes, inicialmente confundidos con la operación simbólica, utilizaron la explicación verbal y los diagramas visuales ofrecidos por el OVA para interpretar el problema. Al visualizar la operación en forma gráfica y leer la justificación paso a paso, lograron comprender que debían multiplicar el valor por 0,15 y restarlo del total. Esta interacción entre registros permitió que estudiantes que previamente cometían errores en este tipo de ejercicios resolvieran correctamente la actividad. Aunque no todos lograron coordinar los registros con igual eficacia, quienes sí lo hicieron mostraron mayor precisión en sus respuestas, una actitud más reflexiva frente al aprendizaje y una disposición activa para revisar sus errores a través de diferentes formatos representacionales.

La comprensión de estos avances se enmarca en la teoría de las representaciones semióticas propuesta por Duval, la cual permitió interpretar cómo los estudiantes pasaron de una

visión fragmentada de las operaciones decimales a una interpretación más integrada. Esta movilización se vio especialmente fortalecida en los ejercicios que requerían la coordinación entre texto, número y representación visual, lo que evidenció un proceso de transposición semiótica en construcción. Las actividades diseñadas dentro del OVA promovieron este tránsito, facilitando el uso funcional de cada representación en función del problema planteado. Los errores cometidos en ejercicios de división con decimales, por ejemplo, mostraron que quienes no lograban conectar adecuadamente el procedimiento simbólico con su representación gráfica o verbal tenían mayor dificultad para interpretar los resultados, por ejemplo en el episodio de multiplicación con decimales presentado en la [Figura 1](#) donde los estudiantes se pueden dar cuenta que para resolver el problema cuentan con 4 registros de análisis: el escrito-verbal, el algebraico, la tabla de valores y el gráfico, entre ellos se complementan y se pueden movilizar para llegar a la respuesta correcta.

Ahora bien, además de estos aprendizajes, fue necesario valorar la calidad del recurso educativo digital en sí mismo, para determinar en qué medida sus características de diseño potenciaron dichos procesos. En este sentido, la evaluación del OVA mediante el modelo LORI permitió considerar la calidad del diseño instruccional desde distintas dimensiones. Se destacaron como fortalezas la alineación con los objetivos de aprendizaje, la estructura modular, la claridad conceptual, la retroalimentación automática y la posibilidad de avanzar a ritmo propio. También se identificaron barreras relacionadas con las condiciones técnicas de los equipos escolares y la conectividad. A pesar de estas limitaciones externas, el recurso fue bien valorado tanto por el docente como por los estudiantes, quienes destacaron su utilidad para comprender temas previamente complejos.

Estas valoraciones, al relacionarse con los resultados de aprendizaje, muestran que el impacto del OVA no dependió únicamente de sus contenidos matemáticos, sino también de la forma en que su diseño favoreció la autonomía y la integración de los registros de representación. El avance en las competencias matemáticas de los estudiantes estuvo estrechamente ligado a su capacidad para integrar los registros de representación y a su disposición para explorar el contenido de manera autónoma. La mayoría de los estudiantes reconoció que el uso del OVA les ayudó a entender temas que antes les resultaban complejos, especialmente cuando se trataba de comprender los efectos de una operación dentro de un contexto cotidiano. Los resultados muestran que el diseño instruccional que promueve el trabajo desde múltiples formatos de representación, el uso de ejemplos reales y el acceso flexible al contenido digital puede generar aprendizajes más profundos y duraderos. El progreso de los estudiantes no solo se reflejó en la resolución de ejercicios, sino también en la forma en que verbalizaron sus procedimientos, reconocieron sus errores y propusieron formas de mejorar su desempeño.

En coherencia con lo anterior, y dando respuesta a la pregunta de investigación, puede afirmarse que la implementación del OVA *Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales* constituyó un medio eficaz para fortalecer la transposición semiótica y mejorar la interpretación de las representaciones aditivas y multiplicativas de los números racionales en forma decimal. Más allá de los avances en el desempeño matemático, el recurso promovió en los estudiantes actitudes reflexivas frente al error, autonomía en el aprendizaje y la posibilidad de transferir los conocimientos adquiridos a situaciones reales, lo que abre un camino prometedor para el diseño de nuevas propuestas didácticas mediadas por TIC.

A partir de estas conclusiones, y considerando los desafíos que aún persisten, se recomienda para futuras investigaciones diseñar nuevos objetos virtuales enfocados en la operación de división, integrando simuladores visuales que permitan representar el desplazamiento de la coma decimal y su relación con el proceso de partición. También sería pertinente evaluar con mayor profundidad la coordinación de registros simbólico y gráfico, especialmente en estudiantes con dificultades persistentes. Así las cosas, extender esta estrategia a otros niveles educativos podría permitir validar su eficacia en diferentes grados de complejidad matemática y contribuir al desarrollo continuo de propuestas instruccionales basadas en la semiótica del aprendizaje.

### Referencias bibliográficas

- Akpinar, Y. (2008). Validation of a learning object review instrument: Relationship between ratings of learning objects and actual learning outcomes. *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 11, 291–308.  
<https://doi.org/10.28945/3255>
- Balderas, I. (2017). Aportes de la investigación cualitativa a la investigación educación. Centro Iberoamericano de Investigación, Formación y Capacitación AC CIIFAC. *Congreso Nacional de Investigación Educativa - COMIE*.  
<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0503.pdf>
- Barajas, M. (s.f.). *La educación mediada por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación al final del siglo XX*. <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/educ.pdf>
- Bravo, R. (2016). *Diseño, construcción y uso de objetos de aprendizaje OVA* [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/8892>
- Brito, G. (2018). *Metodologías de desarrollo de objetos de aprendizaje*.  
[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24726w/S4\\_R03.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24726w/S4_R03.pdf)
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2). <https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/>

- Brousseau, G. (1991). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas? (Segunda parte). *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 10–21. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6883/6569/>
- Brousseau, G. (1998). Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. En *La théorie des situations didactiques* (pp. 115–160). La Pensée Sauvage.  
[https://hal.science/hal-00516595/file/Brousseau\\_1998\\_obstacles\\_problemes\\_et\\_ingenierie.PDF](https://hal.science/hal-00516595/file/Brousseau_1998_obstacles_problemes_et_ingenierie.PDF)
- Carrillo, B. (2009). Dificultades en el aprendizaje matemático. *Innovación y Experiencias Educativas*, (16), 1–10.  
[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csiesif/revista/pdf/Numero\\_16/BEATRIZ\\_CARRILLO\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csiesif/revista/pdf/Numero_16/BEATRIZ_CARRILLO_2.pdf)
- Castellano Ascencio, M. D., & Arboleda Montoya, B. H. (2013). Relación estrategias didácticas y TIC en el marco de prácticas pedagógicas de los docentes de instituciones educativas de Medellín. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (38), 56–79.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194225730005>
- Castañeda, L. (2019). Debates sobre tecnología y educación: Caminos contemporáneos y conversaciones pendientes. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 29–39. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.23020>
- Castaño, C. A., & Fonseca, G. (2008). *La didáctica: Un campo de saber y prácticas*. Universidad Pedagógica Nacional.

Castillo, Á. C., & Sandoval, M. E. S. (2011). Consideraciones para el desarrollo de la creatividad y la enseñanza problémica en el aula. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (28).

<https://ideas.repec.org/a/erv/cedced/y2011i2863.html>

Cerrón, W. (2019). La investigación cualitativa en educación. *Horizonte de la Ciencia*, 9(17).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7762065>

D'Amore, B., & Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Problemas semánticos, epistemológicos y prácticos*. Doctorado Interinstitucional en Educación.

[https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/ensenanza\\_y\\_aprendizaje\\_de las matematicas problemas semioticos epistemologicos y practicos.pdf](https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/ensenanza_y_aprendizaje_de las matematicas problemas semioticos epistemologicos y practicos.pdf)

Duval, R. (2017). *Understanding the mathematical way of thinking: The registers of semiotic representations* (E. G. Tabach & T. Dreyfus, Eds. & Trans.). Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>

Duval, R. (1993). Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, 37–65.

Estándares básicos de competencias en matemáticas. (2006). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)

Fernández, P., Domínguez, R., & Arma, R. (2012). Calidad de objetos de aprendizaje.

<https://sites.google.com/view/modelos-de-evaluacion-deivi/coda-calidad-de-objetos-de-aprendizaje>

Flores, C. R. (2006). Registros de representação semiótica em matemática: História, epistemologia, aprendizagem. *Boletim de Educação Matemática*, 19(26), 1–22.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221866005>

Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática.

[https://ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04\\_enfoque\\_ontosemiotico.pdf](https://ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf)

Gómez, P. (1997). Tecnología y educación matemática. *Informática Educativa*, 10(1), 93–111.

<http://funes.uniandes.edu.co/319/1/GomezP97-1919.pdf>

González, A. (2019). La OVA como recurso didáctico para la enseñanza de las operaciones matemáticas básicas. *Dialéctica: Revista de Investigación Educativa*, 2019(1).

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/88/88741004/88741004.pdf>

González, J., & Álvarez, L. (2008). Dificultades específicas relacionadas con las matemáticas.

Oviedo: CAPP-SAFA. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=980824>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.).

McGraw-Hill / Interamericana Editores.

Hjelmslev, L. (1984). *Prolegómenos a una teoría del lenguaje*.

<https://etnolinguisticablog.files.wordpress.com/2017/04/hjelmslev-prolegomenos-a-una-teor3ada-del-lenguaje-cap-13.pdf>

- La República. (2022, marzo 14). La matemática debería ser una asignatura experiencial para mejorar su desempeño. <https://www.larepublica.co/economia/la-matematica-deberia-ser-una-asignatura-experiencial-para-mejorar-su-desempeno-3321058>
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Educational Technology & Society*, 10(2), 44–59. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.10.2.44>
- León, M., & Alcívar, E. (2023). Efectos de la aplicación de proyectos de objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5954–5971. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4895](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4895)
- López, Y. (2021). *Impacto del uso de OVAs diseñados para la enseñanza de la derivada en ingeniería civil* [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/6442/FP-M-2021-1035.pdf](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/6442/FP-M-2021-1035.pdf)
- Lucumí, P., & González, M. (2015). El ambiente digital en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes. *Revista TED*, 12(2), 109–129. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3255/2818>
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación de 1994*. Bogotá: República de Colombia.

- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanía*. Revolución Educativa, Colombia Aprende.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Mineducación. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Molano, U., Alarcón, C., & Callejas, M. (2018). Guía para el análisis de calidad de objetos virtuales de aprendizaje para educación básica y media en Colombia. *Praxis & Saber*, 9(21). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477258898003>
- Mora, C. D., Castillo, J., Rojas, J., & Flórez, J. (2021). *Diseño de un OVA para fortalecer las competencias matemáticas a través de la resolución de problemas en estudiantes de quinto grado de primaria del Colegio Ciudadela Educativa de Bosa*.  
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14547>
- Mosquera, R. (2021). *Aprendizaje del sistema numérico decimal en segundo grado* [Tesis de maestría, Fundación Universitaria Los Libertadores].  
<https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4378>
- Muñoz, M., & Ceballos, J. (2026). Valoración de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas: Un instrumento para profesores. Universidad de Medellín. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/2245>
- Nesbit, J. C., Belfer, K., & Leacock, T. L. (2003). *Learning Object Review Instrument (LORI)*. E-Learning Research and Assessment Network. <https://www.sfu.ca/~jcnesbit/lori.html>

Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). *Learning Object Review Instrument (LORI)*.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.457.8467&rep=rep1&type=pdf>

Orellana, M., García, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2020). Eficacia de los OVA y valoración desde la actitud de competencias de Química en período de pandemia.

*CIENCIAMATRIA: Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 6(3), 68–97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8318348>

Orjuela-Abril, J. L., Gallardo, H. J., & Gómez-Vergel, C. S. (2021). El análisis de datos como estrategia para el desarrollo del pensamiento matemático y el pensamiento computacional. *Mundo FESC*, 11(s4), 148–155.

<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/948/737>

Peña, F., & Otálora, N. (2018). Educación y tecnología: Problemas y relaciones. *Pedagogía y*

*Saberes*, (48), 59–70. <http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00059.pdf>

Proyecto Educativo Institucional – PEI. (2018). Institución Educativa Técnica El Espino.

Ruiz, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza-aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(3), 1–8.

<http://funes.uniandes.edu.co/25542/1/Ruiz2008Problemas.pdf>

- Rus, A. (2010). Los problemas de la educación. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 14(1), 415–428.  
<https://www.redalyc.org/pdf/567/56714113024.pdf>
- Sánchez, J. (2018). *Resolución de problemas con operaciones básicas de fracciones a partir de la implementación de objetos virtuales basados en páginas interactivas de uso libre* [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Manizales].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/344935534.pdf>
- Santillana. *Derechos básicos de aprendizaje en matemáticas*.  
<https://santillana.com.co/documentos-de-interes>
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital.  
<https://skat.ihmc.us/rid=1J134XMRS-1ZNMYT4-13CN/George%20Siemens%20-%20Conectivismo-una%20teoría%20de%20aprendizaje%20para%20la%20era%20digital.pdf>
- Triana, M., & Ceballos, J. (2016). Valoración de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas: Un instrumento para profesores. Universidad de Medellín. <http://funes.uniandes.edu.co/11444/>
- Vargo, J., Nesbit, J. C., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: Computer-mediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25(3), 198–205.  
<https://doi.org/10.1080/1206212X.2003.11441636>

Zamarreño, R., & Loyola, N. (2022). Eficacia de los OVA y valoración desde la actitud de competencias de química en período de pandemia. *Páginas de Educación*, 15(2), 68–97.

<https://doi.org/10.22235/pe.v15i2.2854>

## Apéndices

En el siguiente apéndice se relaciona la solicitud del permiso para la implementación del estudio del proyecto en todas sus etapas en la I.E.T.E.S. bajo la ejecución de los maestrantes.

### Apéndice A

#### *Consentimiento Informado Aplicación De Proyecto*



El Espino, octubre 11 de 2021

Señor.

Carlos Libardo Ortiz

Rector. Institución Educativa Técnica El Espino.

Cordial Saludo,|

La presente tiene como finalidad solicitar de la manera más respetuosa la autorización para llevar a cabo la aplicación y desarrollo del proyecto de investigación: **Herramientas virtuales para el fortalecimiento de procesos de operaciones aditivas y multiplicativas con números racionales en la forma decimal: El caso del OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales"**, con los estudiantes del grado octavo de la institución. El objetivo es fortalecer y optimizar los procesos relacionados con las operaciones aditivas y multiplicativas aplicadas a números racionales en su forma decimal para mejorar sus capacidades de operatividad dentro de la enseñanza -aprendizaje de las matemáticas. También poder cumplir con el requisito de estudios aplicados dentro la **Maestría en Educación** que estamos desarrollando con la Universidad Nacional y a Distancia UNAD.

Agradecemos su colaboración, para garantizar la continuidad y éxito de la presente investigación.

Liliana Marcadés Guerrero Lasso

CC. 27080695

Docente. Estudiante Maestría

Alfredo Rodríguez Mora

CC. 87453798

Docente. Estudiante Maestría

En este apéndice se relaciona la aprobación del permiso por parte del rector de la I.E.T.E.S para la implementación del estudio del proyecto en todas sus etapas, con la ejecución de los maestrantes.

## **Apéndice B**

### *Respuesta Consentimiento Informado Aplicación De Proyecto*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EL ESPINO  
SAPUYES – NARIÑO  
Licencia de Funcionamiento Resolución No. 370 del 21 de abril de 2003  
Aprobación de Estudios Resolución No. 498 del 31 de mayo de 2004  
NIT 814002408 DV 3 DANE 252720000171



El Espino, octubre 15 de 2021

**Señores:**

**LILIANA MERCEDES GUERRERO LASSO**

**ALFREDO RODRIGUEZ MORA,**

Estudiantes. Maestría en Educación. UNAD.

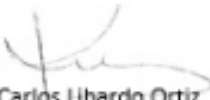
Cordial saludo.

Teniendo en cuenta su esfuerzo de superación personal y aspiraciones de mejorar sus prácticas pedagógicas, autorizo a ustedes que desarrollen su proyecto de investigación en la institución educativa, aspirando que sea base de fortalecimiento a los estudiantes que toman de muestra y se expanda en toda la institución, de igual forma puedan terminar los estudios de Maestría que se encuentran cursando.

Proyecto investigación: Herramientas virtuales para el fortalecimiento de procesos de operaciones aditivas y multiplicativas con números racionales en la forma decimal: El caso del OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales.

Grado: Octavo.


|

  
Carlos Libardo Ortiz.  
Rector-

En este apéndice se registran las primeras anotaciones de la interacción de los estudiantes con el OVA, para posteriormente realizar los ajustes pertinentes en la implementación del mismo.

## Apéndice C

### Diario de Campo 1.

 <p style="text-align: center;"> <b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EL ESPINO</b>            SAPUYES - NARIÑO  <small>Licencia de Funcionamiento Resolución No. 370 del 21 de abril de 2003            Aprobación de Estudios Resolución No. 499 del 31 de mayo de 2004            NIT 814002408 DV 3                      DANE 252720000171</small> </p>	
<b>Diario de Campo 1</b>	Primer reconocimiento de OVA- “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales”
<b>Fecha:</b>	27 de octubre de 2023
<b>Grado:</b>	Octavo
<b>Objetivo de la sección.</b>	<p>Dar a conocer a los estudiantes del grado 8 y relacionarse con el OVA</p> <p>Sección de 25 minutos.</p>
<b>Observaciones:</b>	<p>Después de escribir el link del OVA en el tablero del salón de clase. Los estudiantes proceden a ingresar, en esta ocasión se presentó algunas dificultades como que no copiaron correctamente la dirección, pero que posteriormente se solucionó, intentando varias veces con colaboración de sus compañeros y docente, esta actividad “el reconocimiento de este objeto virtual” se desarrolla de manera individual. Se observa inquietud por abrir la mayoría de las páginas, dando un vistazo de manera rápida a todo el OVA, y el ánimo por investigar qué elementos se presentaba en el objeto.</p> <p>Además como el tiempo es muy limitado en el cual nos facilitaron el aula de informática, los estudiantes no pudieron empezar a profundizar en las temáticas que se tratan en el OVA.</p> <p>Entre las dificultades presentes, fueron el corto tiempo que tuvieron para conocer el OVA, al no tener un correo electrónico ni acceso al WhatsApp grupal, la escritura del link presentaba demora en su digitalización.</p>
<b>Conclusiones</b>	A pesar de las dificultades encontradas, la experiencia inicial con el OVA fue positiva y reveló un claro interés por parte de los

estudiantes en explorar y aprender mediante recursos digitales. Se destaca la importancia de contar con un tiempo adecuado (mayores sesiones) y los recursos necesarios para permitir un mayor aprovechamiento de este tipo de herramientas educativas en el futuro.

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia




Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apéndice se registran las evidencias de la interacción e implementación de los estudiantes con el OVA, la aplicación de algunas operaciones con decimales y la muestra de interés por parte de ellos, lo cual también proporciona elementos de ajuste para el mismo OVA.

## Apéndice D

### *Diario de Campo 2*

 <p><b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EL ESPINO</b> SAPIYES - NARIÑO Licencia de Funcionamiento Resolución No. 370 del 21 de abril de 2003 Aprobación de Estudios Resolución No. 499 del 31 de mayo de 2004 NIT 814002408 DV 3      DANE 252720000171</p>	
<b>Diario de Campo 2</b>	Reconocimiento del OVA- “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales”
<b>Fecha:</b>	2 Noviembre de 2023
<b>Grado:</b>	Octavo
<b>Objetivo de la sección.</b>	Aplicación del OVA, con estudiantes del grado octavo de la IETE Sección de 110 minutos.

<p><b>Observaciones:</b></p>	<p>En esta oportunidad como los estudiantes ya tenían el link, para ingresar al OVA, lo realizaron con mayor facilidad.</p> <p>Además, en esta ocasión como algunos equipos no se pudieron utilizar por motivo de daños, les tocó trabajar en pareja, cada estudiante leía detenidamente la información que se suministraba y las indicaciones dadas.</p> <p>Algunos estudiantes se los miraba con mayor curiosidad saltándose el seguimiento de las páginas y buscando los videos y los ejercicios interactivos, cada grupo se organizaba para desarrollar las actividades -Que tanto aprendiste-.</p> <p>En esta sección los estudiantes demostraron mayor interés por realizar las actividades propuestas y desarrollarlas, no se observaba que ellos escojan la respuesta al azar, resolvían las actividades para identificar los resultados correctos.</p> <p> En esta sección se trabajó hasta la multiplicación de números racionales en forma decimal.</p>
<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>Los estudiantes demostraron una mayor facilidad para acceder al Entorno Virtual de Aprendizaje (OVA) en esta instancia. A pesar de enfrentar limitaciones debido a daños en algunos equipos, se adaptan trabajando en parejas, mostrando un compromiso notable al leer detenidamente la información proporcionada y seguir las indicaciones. Se observó un genuino interés por parte de los estudiantes al abordar las actividades propuestas, evidenciado por su enfoque metódico para identificar y resolver los resultados correctos. En esta sección, se avanzó hasta la multiplicación de números racionales en forma decimal, indicando un progreso significativo en el contenido.</p>

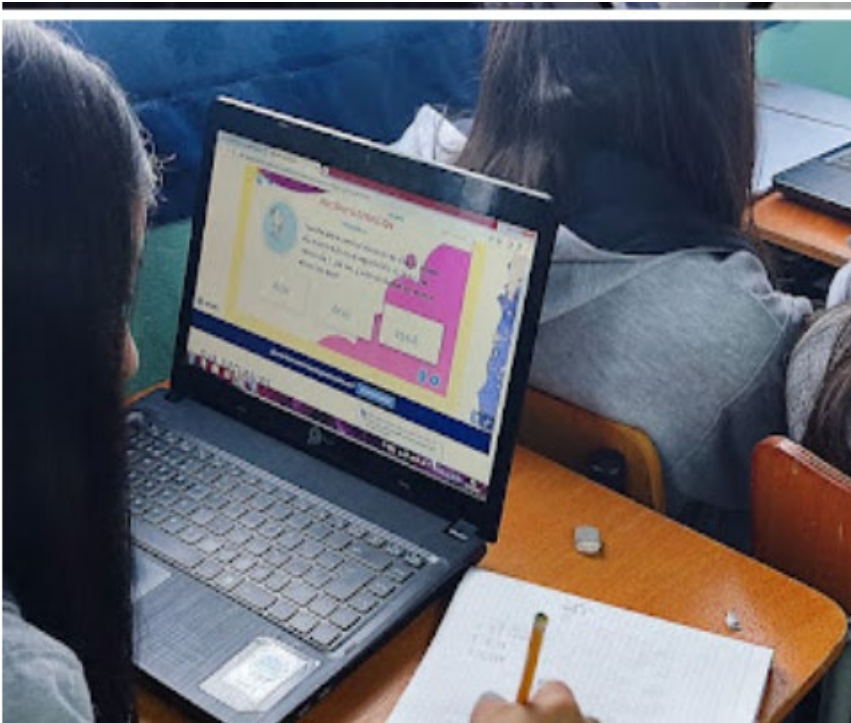
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia




Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apéndice se registran las evidencias de la interacción y aplicación de los estudiantes con el OVA, el desarrollo de todas las operaciones básicas con decimales y sus correspondientes avances y retrocesos, esto ayuda a la mejora en la construcción del OVA.

## Apéndice E

### Diario de Campo 3

 <p style="text-align: center;"> <b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EL ESPINO</b>            SAPIYES – NARIÑO            Licencia de Funcionamiento Resolución No. 370 del 21 de abril de 2003            Aprobación de Estudios Resolución No. 499 del 31 de mayo de 2004            NIT 814002408 DV 3                      DANE 252720000171         </p>	
<b>Diario de Campo 3</b>	Primer reconocimiento de OVA- “Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales”
<b>Fecha:</b>	17 Noviembre de 2023
<b>Grado:</b>	Octavo
<b>Objetivo de la sección.</b>	<p>Aplicación del OVA, con estudiantes del grado octavo de la IETE. Continuar desarrollando las temáticas y actividades pendientes.</p> <p>Sección de 45 minutos.</p>
<b>Observaciones:</b>	<p>Al ser la tercera vez, los estudiantes entran con facilidad la OVA, utilizando los equipos disponibles y de igual forma trabajan en parejas como la sección anterior.</p> <p>En esta ocasión, algunos estudiantes volvieron a revisar los videos y así continuar con las temáticas que les faltaba revisar y repasar, se observó mayor agilidad en la utilización del OVA.</p> <p>Se observó que en la temática de la división presentaron más dificultad, identificaron que se confunden al resolver las divisiones y les dio más tiempo para resolver los ejercicios que con las operaciones OVA, por último algunos de los estudiantes proponen realizar más actividades dentro de la temática de la división, que es el tema que ellos tuvieron mayor dificultad.</p>
<b>Conclusiones</b>	Los estudiantes accedieron con facilidad al Entorno Virtual de Aprendizaje (OVA) y continuaron trabajando en parejas, manteniendo la dinámica establecida previamente. Se observó una

mejora en la agilidad al utilizar el OVA, con algunos estudiantes revisando videos para repasar temas específicos. Sin embargo, se identificaron dificultades adicionales en la temática de la división, evidenciando confusiones al resolver las operaciones correspondientes. Como resultado, algunos estudiantes sugirieron la inclusión de más actividades relacionadas con la división, el área en la que encontraron mayores desafíos.

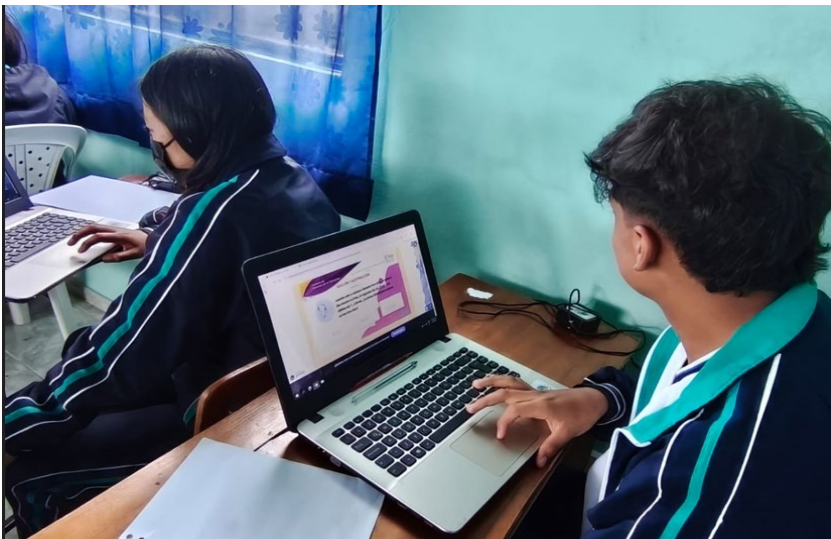
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En este adjunto se evidencia la primera entrevista con los estudiantes del grado 8 de la I.E.T.E.S para extraer la información inicial relevante al objetivo del proyecto y el desarrollo posterior del estudio.

## Apéndice F

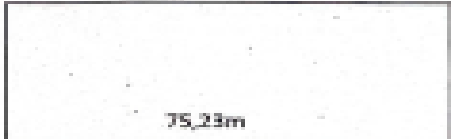
## Entrevista a Estudiantes. PRE TEST



Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencia de la Educación  
Maestría en Educación

Entrevista a Estudiantes		Hoja 1 de 2	
Fecha de aplicación:	9 de noviembre	Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora
<b>Responda las siguientes preguntas</b>			
1. Pregunta.			
¿Cree usted que ha utilizado operaciones con números decimales en su cotidianidad?			
si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>
Si su respuesta fue si, indique en cuales:			
2. Pregunta.			
En las siguientes actividades:			
a. Cuando se realiza una compra en una tienda de su barrio			
b. Cuando en una factura se idéntica el valor del IVA (Impuesto al Valor Agregado de los artículos.			
c. Cuando se contabiliza los puntos de un partido de fútbol			
d. Cuando se marca para realizar la llamada telefónica			
¿En cuál cree que se están utilizando los números decimales?			
En la b			
3. Pregunta.			
En la siguiente situación: En un banco se generan intereses diarios de los ahorros depositados. El primer día tiene un interés de \$248,30, el segundo día \$280, el tercero \$1005,235 el cuarto día \$1500,6 y el quinto día 1650, 12. En el momento que se quiere saber el total de los intereses que ha ganado durante estos días, realiza la suma, ¿cuál cree que es el valor que se obtiene?			
a. \$ 1210,353			
<input checked="" type="radio"/> b. \$ 4684,133			
c. \$ 46841,33			
d. \$ 12103,53			
4. Pregunta.			
Se ha dado cuenta que en los almacenes para llamar la atención de los clientes hacen descuentos en los precios de la ropa. Si un almacén vende una chaqueta que tiene un descuento del 15%, y el costo original es de \$150.000. (RECUERDE que el 15% corresponde al 0,15 del valor del producto).			
¿Cuánto cree que debe pagar por la chaqueta con el descuento?			
a. \$ 22.500 más del valor original			
b. \$ 22.500 menos que el valor original			
<input checked="" type="radio"/> c. Se paga el mismo valor de \$ 150.000			
d. No se puede determinar el valor porque falta información.			

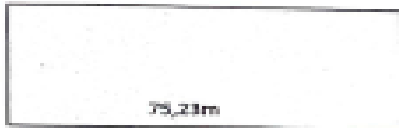
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencia de la Educación  
Maestría en Educación

Entrevista a Estudiantes		Hoja 2 de 2	
Fecha de aplicación:		Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora
5. Pregunta			
<p>Recuerde que para hallar el área de un rectángulo se multiplica el valor del largo por el valor del ancho, entonces, el señor Carlos calcula el área del terreno de forma rectangular, que tiene las siguientes medidas: largo= 75, 23 m, Ancho= 34, 2 m.</p>			
			
¿Cuál cree que es valor del área del terreno que cálculo Carlos?			
a. 25.728,66 m <sup>2</sup>			
<input checked="" type="radio"/> b. 2.572,866 m <sup>2</sup>			
c. 257.286,6 m <sup>2</sup>			
d. 2.600 m <sup>2</sup>			
6. Pregunta			
<p>Se presenta esta situación. Una madre con tres hijos necesita repartir un terreno que tiene un área total de 2.354,7 m<sup>2</sup>. Si lo divide en tres partes iguales. ¿Cuál cree que es el valor del área le corresponde a cada hijo?</p>			
a. 7.849 m <sup>2</sup>			
<input checked="" type="radio"/> b. 784,9 m <sup>2</sup>			
c. 78,49 m <sup>2</sup>			
d. 80 m <sup>2</sup>			
7. Pregunta			
<p>De las anteriores situaciones que se presentaron cual le representó mayor dificultad para encontrar la solución.</p>			
<p>la situación que se presenta mayor dificultad fue hallar el área de un rectángulo pregunta 5</p>			
8. Pregunta			
<p>¿Por qué cree que tiene dificultad en la realización de algunas de las operaciones con números decimales?</p>			
9. Pregunta			
<p>Para fortalecer su aprendizaje de los números decimales, ¿qué herramientas le gustaría que se utilicen?</p>			

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencia de la Educación  
Maestría en Educación

Entrevista a Estudiantes			Hoja 1 de 2
Fecha de aplicación:	9 Noviembre	Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora
Responda las siguientes preguntas			
1. Pregunta.			
¿Cree usted que ha utilizado operaciones con números decimales en su cotidianidad?			
si	<input checked="" type="checkbox"/>		
No	<input type="checkbox"/>		
Si su respuesta fue sí, indique en cuales:			
En los gramos de cualquier cosa que sea pesada en las ventas de algún producto que es comprado			
2. Pregunta.			
En las siguientes actividades:			
a. Cuando se realiza una compra en una tienda de su barrio			
<input checked="" type="checkbox"/> b. Cuando en una factura se idéntica el valor del IVA (Impuesto al Valor Agregado de los artículos).			
c. Cuando se contabiliza los puntos de un partido de fútbol			
d. Cuando se marca para realizar la llamada telefónica			
¿En cuál crees que se estén utilizando los números decimales?			
3. Pregunta.			
En la siguiente situación: En un banco se generan intereses diarios de los ahorros depositados. El primer día tiene un interés de \$248,20, el segundo día \$280, el tercero \$1005,235 el cuarto día \$1500,6 y el quinto día 1650, 12. En el momento que se quiere saber el total de los intereses que ha ganado durante estos días, realiza la suma, ¿cuál crees que es el valor que se obtiene?			
a. \$ 1210,353			
b. \$ 4684,155			
c. \$ 46841,55			
<input checked="" type="checkbox"/> d. \$ 12103,53			
4. Pregunta.			
Se ha dado cuenta que en las almacenes para llamar la atención de los clientes hacen descuentos en los precios de la ropa. Si un almacén vende una chaqueta que tiene un descuento del 15%, y el costo original es de \$150.000 (RECUERDA que el 15% corresponde al 0,15 del valor del producto).			
¿Cuánto crees que debe pagar por la chaqueta con el descuento?			
a. \$ 22.500 más del valor original			
<input checked="" type="checkbox"/> b. \$ 22.500 menos que el valor original			
c. Se paga el mismo valor de \$ 150.000			
d. No se puede determinar el valor porque falta información.			

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
 Escuela de Ciencias de la Educación  
 Maestría en Educación

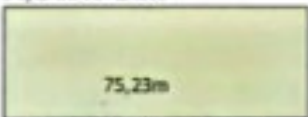
Entrevista a Estudiantes			Hoja 2 de 2
Fecha de aplicación:	Noviembre 09	Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora
5. Pregunta			
<p>Recuerdo que para hallar el área de un rectángulo se multiplica el valor del largo por el valor del ancho, entonces, el señor Carlos calcula el área del terreno de forma rectangular, que tiene las siguientes medidas: largo= 75, 23 m, Ancho= 34, 2 m.</p>			
			
¿Cuál cree que es valor del área del terreno que calcula Carlos?			
<input checked="" type="radio"/> a. 25.723,66 m <sup>2</sup> <input type="radio"/> b. 2.572,866 m <sup>2</sup> <input type="radio"/> c. 257.286,6 m <sup>2</sup> <input type="radio"/> d. 2.600 m <sup>2</sup>			
6. Pregunta			
<p>Se presenta esta situación. Una madre con tres hijos necesita repartir un terreno que tiene un área total de 2.354,7 m<sup>2</sup>. Si lo divide en tres partes iguales. ¿Cuál cree que es el valor del área le corresponde a cada hijo?</p>			
<input type="radio"/> a. 7.849 m <sup>2</sup> <input checked="" type="radio"/> b. 784,9 m <sup>2</sup> <input type="radio"/> c. 78,49 m <sup>2</sup> <input type="radio"/> d. 80 m <sup>2</sup>			
7. Pregunta			
De las anteriores situaciones que se presentaron cual le representó mayor dificultad para encontrar la solución.			
La pregunta N 5			
8. Pregunta			
¿Por qué cree que tiene dificultad en la realización de algunas de las operaciones con números decimales?			
Ya que me confunde al momento de poner la coma			
9. Pregunta			
Para fortalecer su aprendizaje de los números decimales, ¿qué herramientas le gustaría que se utilicen?			
La explicación de como poner la coma y la división entre			

En este agregado se evidencia la segunda entrevista con los estudiantes del grado 8 de la I.E.T.E.S, para extraer la información relevante a la aplicación del objetivo del proyecto y el posterior análisis del avance o retroceso de su implementación en el estudio del mismo.

## Apéndice G

### Entrevista a Estudiantes. POST TEST

Escuela de Ciencias de la Educación		UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia	
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Maestría en Educación			
Entrevista a Estudiantes-Post Test			Hoja 1 de 4
Fecha de aplicación:	NOVIEMBRE 2014	Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora
Marque la opción correspondiente o responda las preguntas según corresponda			
<b>1. Pregunta</b>			
¿Ha utilizado operaciones básicas con números decimales en su entorno?			
Nunca	Algunas veces	<input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
<b>2. Pregunta</b>			
Si respondió la pregunta anterior algunas veces o siempre, escriba en cuales situaciones:			
LAS NOTAS DE LOS EXAMENES CUANDO SE COMPRO LA SACAR EL IVA.			
<b>3. Pregunta</b>			
En las siguientes actividades:			
a. Realiza una compra en una tienda de su barrio			
b. Facturación identificando el valor del IVA (Impuesto al Valor Agregado de los artículos)			
c. Contabilizar los puntos de un partido de futbol o baloncesto			
d. Marcar para realizar la llamada por el celular			
<input checked="" type="radio"/> e. Hallar el promedio de notas			
¿En los anteriores enunciados en cual o cuales se utilizan los números decimales? Justificar la respuesta			
al sacar la nota de final			
<b>4. Pregunta</b>			
En la siguiente situación: En un banco se generan intereses diarios de los ahorros depositados. El primer día tiene un interés de \$248,20, el segundo día \$280, el tercero \$1005,235 el cuarto día \$1500,6 y el quinto día \$1650, 12.			
Para hallar el valor total de los intereses que ha ganado en estos días se tiene en cuenta uno de los siguientes procesos. ¿cuál de los siguientes procesos utilizaría?			
a. Sumar de los valores de los primeros días y restar el valor mayor.			
b. Sumar todos los valores y multiplicar por el número de días			
c. Sumar todos los valores y dividirlo por el número de días.			
<input checked="" type="radio"/> d. Sumar todos los valores.			

Entrevista a Estudiantes-Post Test	Hoja 2 de 4
<b>5. Pregunta</b>	
Luego de realizar uno de los procesos (en la pregunta anterior 4) para hallar el valor total del interés obtenido durante los días. ¿Cuál es el valor total de interés diarios obtenidos?	
a. \$ 1210,353 <input checked="" type="radio"/> b. \$ 4684,155      c. \$ 46841,55      d. \$ 12103,53	
<b>6. Pregunta</b>	
En una factura el saldo total es de \$825325 por la compra de varios artículos. Y el valor del IVA pagado es de \$156811,75. ¿Para hallar el valor sin IVA de los artículos se realiza?	
a. Una multiplicación de 820000 por 19% que es el valor IVA b. Se hace la suma del total 820000 más el valor del IVA <input checked="" type="radio"/> c. Se hace una división del total de la factura por 19% del IVA <i>No es.</i> <input type="radio"/> d. Se realiza la sustracción total de la factura menos el valor del IVA	
<b>7. Pregunta</b>	
Teniendo en cuenta la pregunta anterior (6), el valor total de los artículos sin IVA es:	
<input checked="" type="radio"/> a. 668513,25      b. 156811,75      c. 982136,75      d. 434381,57	
<b>8. Pregunta</b>	
Se ha dado cuenta que en los almacenes para llamar la atención de los clientes hacen descuentos en los precios de la ropa. Si un almacén vende una chaqueta que tiene un descuento del 15%, el valor sin descuento es de \$150.000. Se puede afirmar que el valor total a pagar por la chaqueta con el descuento es:	
a. \$ 22.500 más del valor original <input checked="" type="radio"/> b. \$ 22.500 menos que el valor original c. Se paga el mismo valor de \$ 150.000 d. No se puede determinar el valor porque falta información.	
<b>9. Pregunta</b>	
Recuerde que para hallar el área de un rectángulo se multiplica el valor del largo por el valor del ancho, entonces, el señor Carlos calcula el área del terreno de forma rectangular, que tiene las siguientes medidas: Largo= 75, 23 m, Ancho= 34, 2 m. $A=L \times A$	
	
¿Cuál cree que es valor del área del terreno que cálculo Carlos?	
a. 25.728,66 m <sup>2</sup> <input checked="" type="radio"/> b. 2.572,866 m <sup>2</sup> c. 257.286,6 m <sup>2</sup> d. 2.600 m <sup>2</sup>	
<b>10. Pregunta</b>	
Se presenta esta situación. Una madre con tres hijos necesita repartir un terreno que tiene un área total de 2.354,7 m <sup>2</sup> . Si lo divide en tres partes iguales. ¿Cuál cree que es el valor del área que le corresponde a cada hijo?	
a. 7.849 m <sup>2</sup> b. 784,9 m <sup>2</sup> <input checked="" type="radio"/> c. 784,9 m <sup>2</sup> d. 78,49 m <sup>2</sup>	

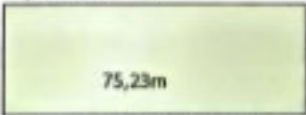
Entrevista a Estudiantes-Post Test		Hoja 3 de 4	
<b>11. Pregunta</b>			
El estudiante Carlos Solarte, tiene las siguientes valoraciones en el área de matemáticas: 4,5; 3,4; 4,2; 3,1. ¿Cuál es el valor de la nota definitiva de matemáticas en el periodo?			
a. 3,4	b. 4,3	<input checked="" type="radio"/> c. 3,8	d. 4,5
<b>12. Pregunta</b>			
El sr Martínez ingresa a Colombia del vecino país del Ecuador a realizar compras, para lo cual dispone de 225,50 dólares. Para realizar dichas compras necesita cambiar los dólares a pesos colombianos, donde cada un (1) dólar tiene un valor de \$3950 pesos. ¿Cuántos pesos colombianos recibe por los 225,50 dólares?			
a. 890725 pesos	b. 89072,50 pesos	<input checked="" type="radio"/> c. 90725,89 pesos	d. 72590,25 pesos
<b>13. Pregunta</b>			
Para la preparación de 1315 gramos de chorizo se necesitan los siguientes ingredientes: Carne de cerdo picada: 75,86 %; Tocino fresco: 19,01 %; resto de ingredientes (pimentón, ajo, comino, orégano, sal, pimienta negra): 5,13 % ¿Cuántos gramos de tocino fresco se necesitan aproximadamente para preparar 13150 gramos de chorizo?			
a. 3400 gramos	b. 3800 gramos	<input checked="" type="radio"/> c. 2500 gramos	d. 4500 gramos
<b>14. Pregunta</b>			
La solución del polinomio $[0,85 \times 8 + (-3,5)] + [-1,625 + (-5,2)]$ es:			
a. -3	b. 3	<input checked="" type="radio"/> c. -3,525	d. -24,025
<b>15. Pregunta</b>			
Según los ejercicios realizados y la información suministrada por el OVA, podemos afirmar que:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Para resolver la adición y sustracción de números racionales en forma decimal se tiene en cuenta la posición de las cifras sin tener en cuenta la posición de coma</li> <li>b. Para hallar la solución de una operación aditiva con números racionales de forma decimal, se tiene en cuenta la posición de las cifras y la ubicación de la coma, colocando debajo del primer sumando</li> <li>c. Para resolver operaciones aditivas se ordenan los números de tal forma que la primera cifra coincida con todas las primeras cifras, no se tiene en cuenta la coma</li> <li><input checked="" type="radio"/> d. Para resolver sumas o restas, siempre se realiza con números positivos porque los decimales siempre son positivos</li> </ul>			
<b>16. Pregunta</b>			
La afirmación: "Para la multiplicación de números racionales en forma decimal se multiplican omitiendo la coma y la posición de la coma en el producto es la misma del segundo factor". Podemos decir que es:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Verdadera, lo importante es saber multiplicar que la posición de la coma es alternativa</li> <li>b. Falsa, porque la posición de la coma es importante, pero es el mismo lugar que el primer factor</li> <li>c. Falsa, porque la posición de la coma en el producto es el lugar que corresponde al sumar el total de cifras decimales que tiene los dos factores.</li> <li><input checked="" type="radio"/> d. Verdadera, porque el producto es el valor de multiplicar los factores y la posición de la coma siempre depende del factor primero que es mayor.</li> </ul>			

Entrevista a Estudiantes-Post Test		Hoja 4 de 4	
<b>17. Pregunta</b>			
Para dar solución a las preguntas anteriores, la información suministrada y las actividades realizadas en el OVA, ¿le fueron de utilidad?			
En ninguna pregunta	En algunas preguntas	<input checked="" type="checkbox"/>	En todas las preguntas
<b>18. Pregunta</b>			
De las anteriores situaciones y preguntas propuestas, ¿en cuál o cuáles se le presentó mayor dificultad para resolver y hallar la solución?			
Cuando toca dividir			
<b>19. Pregunta</b>			
Teniendo en cuenta el OVA "Mundo de las operaciones matemáticas" aplicado por usted, ¿qué página, ejercicio o temática, le llamo la atención, o le resolvió alguna duda?			
cuando resolvía y hacía pin, indicando que esta bien o mal.			
<b>20. Pregunta</b>			
Para fortalecer su aprendizaje de los números decimales.			
¿en qué temáticas con números decimales te gustaría volver a afianzar tus conocimientos?		¿Qué herramientas te gustaría que se utilicen?	
Fraccionarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Calculadora	<input checked="" type="checkbox"/>
Enteros	<input checked="" type="checkbox"/>	Programas de computación	
Irracionales	<input checked="" type="checkbox"/>	Herramientas didácticas hechas en programas de computo	<input checked="" type="checkbox"/>
Reales	<input checked="" type="checkbox"/>	Videos-Juegos	
Complejos	<input checked="" type="checkbox"/>	Guías de estudio	<input checked="" type="checkbox"/>
En todos	<input checked="" type="checkbox"/>	Inteligencia Artificial-IA	
<i>Muchas gracias</i>			



Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Maestría en Educación

Entrevista a Estudiantes-Post Test				Hoja 1 de 4
Fecha de aplicación:	24 Noviembre	Responsables	Liliana Mercedes Guerrero Alfredo Rodríguez Mora	
Marque la opción correspondiente o responda las preguntas según corresponda				
<b>1. Pregunta</b>				
¿Ha utilizado operaciones básicas con números decimales en su entorno?				
Nunca	Algunas veces	<input checked="" type="checkbox"/>	Siempre	
<b>2. Pregunta</b>				
Si respondió la pregunta anterior algunas veces o siempre, escriba en cuales situaciones				
Cuando nos hacen ejercicios con matemáticas				
<b>3. Pregunta</b>				
En las siguientes actividades:				
a. Realiza una compra en una tienda de su barrio				
b. Facturación identificando el valor del IVA (Impuesto al Valor Agregado de los artículos)				
c. Contabilizar los puntos de un partido de fútbol o baloncesto				
d. Marcar para realizar la llamada por el celular				
e. Hallar el promedio de notas				
¿En los anteriores enunciados en cual o cuales se utilizan los números decimales? Justificar la respuesta				
pago sacar le nota de matemática				
<b>4. Pregunta</b>				
En la siguiente situación: En un banco se generan intereses diarios de los ahorros depositados. El primer día tiene un interés de \$248,20, el segundo día \$280, el tercero \$1005,235 el cuarto día \$1500,6 y el quinto día \$1650, 12.				
Para hallar el valor total de los intereses que ha ganado en estos días se tiene en cuenta uno de los siguientes procesos. ¿cuál de los siguientes procesos utilizaría?				
a. Sumar de los valores de los primeros días y restar el valor mayor.				
b. Sumar todos los valores y multiplicar por el número de días <input checked="" type="checkbox"/>				
c. Sumar todos los valores y dividirlo por el número de días.				
d. Sumar todos los valores.				

Entrevista a Estudiantes-Post Test		Hoja 2 de 4
<b>5. Pregunta</b>		
Luego de realizar uno de los procesos (en la pregunta anterior 4) para hallar el valor total del interés obtenido durante los días. ¿Cuál es el valor total de interés diarios obtenidos?		
a. \$ 1210,353	b. \$ 4684,155	c. \$ 46841,55 <input checked="" type="checkbox"/>
d. \$ 12103,53		
<b>6. Pregunta</b>		
En una factura el saldo total es de \$825325 por la compra de varios artículos. Y el valor del IVA pagado es de \$156811,75. ¿Para hallar el valor sin IVA de los artículos se realiza?		
a. Una multiplicación de 820000 por 19% que es el valor IVA <input checked="" type="checkbox"/>		
b. Se hace la suma del total 820000 más el valor del IVA		
c. Se hace una división del total de la factura por 19% del IVA		
d. Se realiza la sustracción total de la factura menos el valor del IVA		
<b>7. Pregunta</b>		
Teniendo en cuenta la pregunta anterior (6), el valor total de los artículos sin IVA es:		
a. 668513,25	b. 156811,75	c. 982136,75
d. 434381,57 <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>8. Pregunta</b>		
Se ha dado cuenta que en los almacenes para llamar la atención de los clientes hacen descuentos en los precios de la ropa. Si un almacén vende una chaqueta que tiene un descuento del 15%, el valor sin descuento es de \$150.000. Se puede afirmar que el valor total a pagar por la chaqueta con el descuento es:		
a. \$ 22.500 más del valor original		
b. \$ 22.500 menos que el valor original <input checked="" type="checkbox"/>		
c. Se paga el mismo valor de \$ 150.000		
d. No se puede determinar el valor porque falta información.		
<b>9. Pregunta</b>		
Recuerde que para hallar el área de un rectángulo se multiplica el valor del largo por el valor del ancho, entonces, el señor Carlos calcula el área del terreno de forma rectangular, que tiene las siguientes medidas: Largo= 75, 23 m, Ancho= 34, 2 m. $A=L \times A$		
		
¿Cuál cree que es valor del área del terreno que cálculo Carlos?		
a. 25.728,66 m <sup>2</sup> <input checked="" type="checkbox"/>	b. 2.572,866 m <sup>2</sup>	c. 257.286,6 m <sup>2</sup> <input checked="" type="checkbox"/>
d. 2.600 m <sup>2</sup>		
<b>10. Pregunta</b>		
Se presenta esta situación. Una madre con tres hijos necesita repartir un terreno que tiene un área total de 2.354,7 m <sup>2</sup> . Si lo divide en tres partes iguales. ¿Cuál cree que es el valor del área que le corresponde a cada hijo?		
a. 7.849 m <sup>2</sup>	b. 784,9 m <sup>2</sup> <input checked="" type="checkbox"/>	c. 784,9 m <sup>2</sup>
d. 78,49 m <sup>2</sup>		

Entrevista a Estudiantes-Post Test	Hoja 3 de 4
<b>11. Pregunta</b>	
El estudiante Carlos Solarte, tiene las siguientes valoraciones en el área de matemáticas: 4,5; 3,4; 4,2; 3,1. ¿Cuál es el valor de la nota definitiva de matemáticas en el periodo?	
a. 3,4	b. 4,3 <input checked="" type="checkbox"/>
c. 3,8	d. 4,5
<b>12. Pregunta</b>	
El sr Martínez ingresa a Colombia del vecino país del Ecuador a realizar compras, para lo cual dispone de 225,50 dólares. Para realizar dichas compras necesita cambiar los dólares a pesos colombianos, donde cada un (1) dólar tiene un valor de \$3950 pesos. ¿Cuántos pesos colombianos recibe por los 225,50 dólares?	
a. 890725 pesos	b. 89072,50 pesos <input checked="" type="checkbox"/>
c. 90725,89 pesos	d. 72590,25 pesos
<b>13. Pregunta</b>	
Para la preparación de 1315 gramos de chorizo se necesitan los siguientes ingredientes: Carne de cerdo picada: 75.86 %; Tocino fresco: 19,01 %; resto de ingredientes (pimentón, ajo, comino, orégano, sal, pimienta negra): 5.13 %	
¿Cuántos gramos de tocino fresco se necesitan aproximadamente para preparar 13150 gramos de chorizo?	
a. 3400 gramos	b. 3800 gramos
c. 2500 gramos <input checked="" type="checkbox"/>	d. 4500 gramos
<b>14. Pregunta</b>	
La solución del polinomio $[0,85 \times B + (-3,5)] + [-1,625 + (-5,2)]$ es:	
a. -3	b. 3
c. -3,525 <input checked="" type="checkbox"/>	d. -24,025
<b>15. Pregunta</b>	
Según los ejercicios realizados y la información suministrada por el OVA, podemos afirmar que:	
a.	Para resolver la adición y sustracción de números racionales en forma decimal se tiene en cuenta la posición de las cifras sin tener en cuenta la posición de coma
b.	Para hallar la solución de una operación aditiva con números racionales de forma decimal, se tiene en cuenta la posición de las cifras y la ubicación de la coma, colocando debajo del primer sumando
c.	Para resolver operaciones aditivas se ordenan los números de tal forma que la primera cifra coincida con todas las primeras cifras, no se tiene en cuenta la coma
<input checked="" type="checkbox"/> d.	Para resolver sumas o restas, siempre se realiza con números positivos porque los decimales siempre son positivos
<b>16. Pregunta</b>	
La afirmación: "Para la multiplicación de números racionales en forma decimal se multiplican omitiendo la coma y la posición de la coma en el producto es la misma del segundo factor". Podemos decir que es:	
a.	Verdadera, lo importante es saber multiplicar que la posición de la coma es alternativa
b.	Falsa, porque la posición de la coma es importante, pero es el mismo lugar que el primer factor
c.	Falsa, porque la posición de la coma en el producto es el lugar que corresponde al sumar el total de cifras decimales que tiene los dos factores.
d.	Verdadera, porque el producto es el valor de multiplicar los factores y la posición de la coma siempre depende del factor primero que es mayor. <input checked="" type="checkbox"/>

Entrevista a Estudiantes-Post Test		Hoja 4 de 4	
<b>17. Pregunta</b>			
Para dar solución a las preguntas anteriores, la información suministrada y las actividades realizadas en el OVA, ¿le fueron de utilidad?			
En ninguna pregunta	<input type="checkbox"/>	En algunas preguntas	<input checked="" type="checkbox"/>
		En todas las preguntas	<input type="checkbox"/>
<b>18. Pregunta</b>			
De las anteriores situaciones y preguntas propuestas, ¿en cuál o cuales se le presentó mayor dificultad para resolver y hallar la solución?			
Cuando toca sumar la resta multiplicar dividir			
<b>19. Pregunta</b>			
Teniendo en cuenta el OVA "Mundo de las operaciones matemáticas" aplicado por usted, ¿qué página, ejercicio o temática, le llamo la atención, o le resolvió alguna duda?			
Me gusta que hay muchos Solos.			
<b>20. Pregunta</b>			
Para fortalecer su aprendizaje de los números decimales			
¿en qué temáticas con números decimales te gustaría volver a afianzar tus conocimientos?		¿Qué herramientas te gustaría que se utilicen?	
Fracionarios	<input type="checkbox"/>	Calculadora	<input type="checkbox"/>
Enteros	<input type="checkbox"/>	Programas de computación	<input type="checkbox"/>
Irracionales	<input type="checkbox"/>	Herramientas didácticas hechas en programas de computo	<input type="checkbox"/>
Reales	<input checked="" type="checkbox"/>	Videos-Juegos	<input checked="" type="checkbox"/>
Complejos	<input type="checkbox"/>	Guías de estudio	<input type="checkbox"/>
		Inteligencia Artificial-IA	<input type="checkbox"/>
<i>Muchas gracias</i>			

En el siguiente apéndice se cuantifica los resultados de la entrevista con los estudiantes del grado 8 de la I.E.T.E.S, después de haber aplicado en su totalidad el OVA, y analizar de manera global el cumplimiento del objetivo del proyecto de estudio.

## Apéndice H

### Tabulación Entrevista a Estudiantes. POST TEST

Pregunta	Respuesta	
1. ¿Ha utilizado operaciones básicas con números decimales en su entorno?	Nunca	2
	Algunas veces	26
	Siempre	4
<b>Total</b>		<b>32</b>
2. Si respondió la pregunta anterior <b>algunas veces</b> o <b>siempre</b> , escriba en cuales situaciones:	Porcentajes de descuentos en compras	23
	Facturas de compras	16
	Clases de matemáticas	13
	Cambio de pesos a dólares	5
	Preparación de productos lácteos	31
	Medidas de las plantas de artística	8
	Medida de la estatura	12
3. ¿En los enunciados que indican actividades en cual o cuales se utilizan los números decimales	a. Realiza una compra en una tienda de su barrio	4
	b. Facturación identificando el valor del IVA (Impuesto al Valor Agregado de los artículos)	20
	c. Contabilizar los puntos de un partido de futbol o baloncesto	3
	d. Marcar para realizar la llamada por el celular	0
	e. Hallar el promedio de notas	27
4. En la siguiente situación: En un banco se generan intereses diarios de los ahorros depositados. El primer día tiene un interés de	a. Sumar los valores de los primeros días y restar el valor mayor.	0

<p>\$248,20, el segundo día \$280, el tercero \$1005,235 el cuarto día \$1500,6 y el quinto día \$1650, 12. Para hallar el valor total de los intereses que ha ganado en estos días se tiene en cuenta uno de los siguientes procesos. ¿cuál de los siguientes procesos utilizaría</p>	b. Sumar todos los valores y multiplicar por el número de días	3
	c. Sumar todos los valores y dividirlo por el número de días.	7
	d. Sumar todos los valores.	22
<b>Total</b>		<b>32</b>
<p>5. Luego de realizar uno de los procesos (en la pregunta anterior 4) para hallar el valor total del interés obtenido durante los días. ¿Cuál es el valor total de interés diarios obtenidos?</p>	a. \$1210,353	4
	b. \$4684,155	23
	c. \$46841,55	3
	d. \$12103,53	2
<b>Total</b>		<b>32</b>
<p>6. En una factura el saldo total es de \$825325 por la compra de varios artículos. Y el valor del IVA pagado es de \$156811,75. ¿Para hallar el valor sin IVA de los artículos se realiza?</p>	a. Una multiplicación de 820000 por 19% que es el valor IVA	5
	b. Se hace la suma del total 820000 más el valor del IVA	2
	c. Se hace una división del total de la factura por 19% del IVA	0
	d. Se realiza la sustracción total de la factura menos el valor del IVA	25
<b>Total</b>		<b>32</b>
<p>7. Teniendo en cuenta la pregunta anterior (6), el valor total de los artículos sin IVA es:</p>	a. 668513,25	22
	b. 156811,75	5
	c. 982136,75	1
	d. 434381,57	4
<b>Total</b>		<b>32</b>
<p>8. Se ha dado cuenta que en los almacenes para llamar la atención de los clientes hacen descuentos en los precios de la ropa. Si un</p>	a. \$22.500 más del valor original	2

almacén vende un artículo que tiene un descuento de 15% y el costo sin descuento es de \$150.000. ¿Cuánto cree que debe pagar por el artículo con el descuento	b. \$22.500 menos del valor original	23
	c. Se paga el mismo valor de \$ 150.000	5
	d. No se puede determinar el valor porque falta información	2
<b>Total</b>		<b>32</b>
9. Para hallar el área de un rectángulo se multiplica el valor del largo por el ancho. El señor Carlos calcula el área de un terreno rectangular que tiene las siguientes medidas largo: 75,23 m y ancho: 34,2 m. ¿Cuál cree que es la medida del área del terreno?	a. 25.728,66 m <sup>2</sup>	5
	b. 2.572,866 m <sup>2</sup>	24
	c. 257.286,6 m <sup>21</sup>	2
	d. 2.600 m <sup>2</sup>	1
<b>Total</b>		<b>32</b>
10. Se presenta la siguiente situación. Una madre con tres hijos necesita repartir un terreno que tiene un área total de 2.354,7 m <sup>2</sup> . Si lo divide en tres partes iguales. ¿cuál cree que es el valor del área que le corresponde a cada hijo?	a. 7,849 m <sup>2</sup>	2
	b. 784,9 m <sup>2</sup>	20
	c. 78,49 m <sup>2</sup>	3
	d. 800 m <sup>2</sup>	7
<b>Total</b>		<b>32</b>
11. El estudiante Carlos Solarte, tiene las siguientes valoraciones en el área de matemáticas: 4,5; 3,4; 4,2; 3,1. ¿Cuál es el valor de la nota definitiva de matemáticas en el periodo?	a. 3,4	2
	b. 4,3	1
	c. 3,8	29
	d. 4,5	0
<b>Total</b>		<b>32</b>
12. El sr Martínez ingresa a Colombia del vecino país del Ecuador a realizar compras, para lo cual dispone de 225,50 dólares. Para realizar dichas compras necesita cambiar los dólares a pesos colombianos, donde cada un (1) dólar tiene un valor de \$3950 pesos. ¿Cuántos pesos colombianos recibe por los 225,50 dólares?	a. 890725 pesos	20
	b. 89072,50 pesos	6
	c. 90725,89 pesos	4
	d. 72590,25 pesos	2
<b>Total</b>		<b>32</b>

13. Para la preparación de 1315 gramos de chorizo se necesitan los siguientes ingredientes: Carne de cerdo picada: 75,86 %; Tocino fresco: 19,01 %; resto de ingredientes (pimentón, ajo, comino, orégano, sal, pimienta negra): 5,13 %. ¿Cuántos gramos de tocino fresco se necesitan aproximadamente para preparar 13150 gramos de chorizo?	a. 3400 gramos	7
	b. 3800 gramos	4
	c. 2500 gramos	16
	d. 4500 gramos	5
<b>Total</b>		<b>32</b>
14. La solución del polinomio $[0,85 \times 8 + (-3,5)] + [-1,625 + (-5,2)]$ es:	a. -3	8
	b. 3	6
	c. -3,525	14
	d. -24,025	4
<b>Total</b>		<b>32</b>
15. Según los ejercicios realizados y la información suministrada por el OVA, podemos afirmar que:	a. Para resolver la adición y sustracción de números racionales en forma decimal se tiene en cuenta la posición de las cifras sin tener en cuenta la posición de coma	4
	b. Para hallar la solución de una operación aditiva con números racionales de forma decimal, se tiene en cuenta la posición de las cifras y la ubicación de la coma, colocando debajo del primer sumando	22
	c. Para resolver operaciones aditivas se ordenan los números de tal forma que la primera cifra coincida con todas las primeras cifras, no se tiene en cuenta la coma	4
	d. Para resolver sumas o restas, siempre se realiza con números positivos porque los decimales siempre son positivos	2
<b>Total</b>		<b>32</b>
16. La afirmación: "Para la multiplicación de números racionales en forma decimal se	a. Verdadera, lo importante es saber multiplicar que la posición de la coma es alternativa	2

multiplican omitiendo la coma y la posición de la coma en el producto es la misma del segundo factor". Podemos decir que es:	b. Falsa, porque la posición de la coma es importante, pero es el mismo lugar que el primer factor	5
	c. Falsa, porque la posición de la coma en el producto es el lugar que corresponde al sumar el total de cifras decimales que tiene los dos factores.	20
	d. Verdadera, porque el producto es el valor de multiplicar los factores y la posición de la coma siempre depende del factor primero que es mayor.	5
<b>Total</b>		<b>32</b>
17. Para dar solución a las preguntas anteriores, la información suministrada y las actividades realizadas en el OVA, ¿le fueron de utilidad?	En ninguna pregunta	2
	En algunas preguntas	25
	En todas las preguntas	5
<b>Total</b>		<b>32</b>
18. De las anteriores situaciones que se presentaron cuál cree se le dificultad para encontrar la solución.	La solución de problemas con la multiplicación	6
	Realizar ejercicios de división	8
	Solución de ejercicios que se combinan las operaciones	10
	En ninguna presente dificultad	8
Teniendo en cuenta el OVA "Mundo Matemático: Operaciones Básicas con Decimales" 19. " aplicado por usted, ¿qué página, ejercicio o temática, le llamo la atención, o le resolvió alguna duda?	Las secciones de "que aprendi" de las operaciones aditivas y de la multiplicación, como daban las respuestas.	28
	Los videos donde explican como resolver los ejemplos de la suma y multiplicación	12
	En el repaso, cuando realiza los ejercicios	8
	Llamaba la atención la combinación de colores	2
	Como escoger el tema que quería repasar de las operaciones	3
20. Para fortalecer su aprendizaje de los números decimales.		
a. ¿En qué temáticas de los conjuntos de números te gustaría volver a afianzar tus conocimientos?	Fracciones	5
	Enteros	6
	Irracionales	28
	Reales	30

	Complejos	28
b. ¿Qué herramientas te gustaría que se utilicen?	Calculadora	4
	Programas de computación	28
	Herramientas didácticas hechas en programas de computo	30
	Videos-Juegos	15
	Guías de estudio	10
	Inteligencia Artificial-IA	3