

OVA como estrategia en el aprendizaje de quebrados

OVA As a Strategy for Learning Fractions

 Lewins de Jesús Baena Rodríguez;  Gil Lorduy Castro;  Derly Rocio Aldana Ahumada
lewinsbaena@gmail.com, gil.lorduy@mail.udes.edu.co; derly.aldana@cvudes.edu.co
Universidad Los Libertadores; Universidad de Santander, Colombia



Recibido: 5 de abril de 2022

Aprobado: 30 de noviembre de 2022

eISSN: 2145-8537

<https://doi.org/10.18273/revdu.v23n2-2022005>

Resumen: la investigación se basó en la experiencia de campo con un grupo de estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Madre Gabriela, en el año 2019, en la ciudad de Cartagena, Colombia. En primer lugar, se analizó cómo podría mejorarse el rendimiento matemático de los jóvenes en el tema de números fraccionarios. A través de la aplicación de un *software* fue implementada una estrategia pedagógica de aprendizaje significativo y autónomo, orientada a la motivación de los estudiantes, adaptando las actividades tradicionales de evaluación en números fraccionarios al objeto virtual de aprendizaje (en adelante OVA) propuesto como estrategia que permite visualizar el antes y después del ejercicio con la herramienta tecnológica y describir la importancia y acciones a realizar con base en el aprendizaje de las matemáticas de séptimo grado para el avance a niveles superiores. La investigación se tipifica como un estudio experimental cuantitativo, concebido desde un enfoque descriptivo. Este proceso adoptó un método estadístico de aplicación y análisis de hipótesis a través de tablas de contingencia, dentro de las cuales fueron registrados los datos de la experiencia antes y después de la adopción de la aplicación informática, a un grupo de 60 estudiantes; los hallazgos permitieron concluir que los resultados finales de las evaluaciones no son ajenos o independientes al cambio en la estrategia pedagógica utilizada en el *software* propuesto. A partir de ello se concluye que el uso de objetos virtuales de aprendizaje mediados por estrategias pedagógicas facilita el proceso de aprendizaje y rendimiento de los estudiantes de una manera significativa.

Palabras clave: educación; pedagogía; TIC; aprendizaje significativo.

Abstract: the research was based on the field experience with a group of students in the seventh grade of the Madre Gabriela Educational Institution in 2019, in the city of Cartagena, Colombia. First, it was analyzed how the mathematical performance of the students could be improved with respect to the subject of fractional numbers, through the application of a software was implemented a pedagogical strategy of meaningful and autonomous learning, oriented to the motivation of students, adapting the traditional activities of evaluation in fractional numbers to the Virtual Learning Object (hereinafter VLO) proposed as a strategy that allows visualizing the before and after exercise with the technological tool and describing the importance and actions to be performed based on the learning of seventh grade mathematics for the advancement to higher levels. The research is typified as a quantitative experimental study, conceived from a descriptive approach. This process adopted a statistical method of application and analysis of hypotheses through contingency tables, within which were recorded the data of the experience before and after the adoption of the computer application, to a group of 60 students; the findings allowed concluding that the final results of the evaluations are not unrelated or independent of the change in the pedagogical strategy used in the proposed software. From this, it is concluded that the use of Virtual Learning Objects mediated by pedagogical strategies facilitates the learning process and performance of students in a significant way.

Keywords: education; pedagogy, ICT; significant learning

Forma de referenciar (APA): Baena-Rodríguez, L., Lorduy-Castro, G., y Aldana-Ahumada, D. R. (2022). OVA como estrategia en el aprendizaje de quebrados. *Revista Docencia Universitaria*, 23(2), 45-63.
<https://doi.org/10.18273/revdu.v23n2-2022005>

I. Introducción

A través de la evolución de los procesos y corrientes pedagógicas, la enseñanza de las matemáticas ha sido objeto de diferentes discusiones, debido a las reiteradas dificultades que encuentran los alumnos al momento de cursar esta asignatura en cualquier nivel de estudio. La creatividad es fundamental para el abordaje pedagógico en las matemáticas, por ello no es de extrañar que se requiera de eso que algunos podrían catalogar como una condición “atractiva” de la labor en la enseñanza, que “cative” a quienes encuentran obstáculos en el camino del aprendizaje; muchos de los cuales desisten de él.

En este contexto, el uso de las tecnologías de la información y comunicación (en adelante TIC) es considerado un apoyo y recurso de alto potencial para el mejoramiento del aprendizaje, no solo de las matemáticas, sino de cualquier otra asignatura; por tal razón, es recomendable considerar la inclusión de este tipo de herramientas en la cotidianidad del quehacer docente. En la educación se hace necesario estar a la vanguardia de los avances tecnológicos y las herramientas que estos ofrecen, motivo por el cual las partes involucradas en este proceso deben ser partícipes de estas innovaciones, dado que muchas veces hace falta la mirada pedagógica ante la inminente salida de un nuevo *software* o herramienta tecnológica que promete ser de gran ayuda en el ámbito educativo.

Dada la amplia apertura que implica el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación en ambientes de aprendizaje para distintos rangos de edad, además de la utilidad práctica en la didáctica de las áreas numéricas de la ciencia como la matemática, ha ido tomando fuerza con los años, y ha generado la inclusión de programas y contenidos en los planes de estudio más recientes que se han robustecido en los espacios escolares. Bajo esta premisa, el pensamiento matemático se ha venido configurando como el receptor de los componentes básicos en su naturaleza, gracias a la interacción con el conocimiento propio que devela la importancia del significado en el aprendizaje, una vez los enlaza a la representación externa que facilitan los procesos con las TIC.

Teniendo en cuenta los estudios llevados a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (2018), se destaca que algunos estudiantes asiáticos tuvieron mayores promedios en matemáticas respecto a la media que estuvo en un 11 %: estudiantes de Corea (21 %); China Taipéi (23 %); Macao (China) (28 %), Hong Kong (China) (29 %); Singapur (37 %); Beijing, Shanghái, Jiangsu y Zhejiang (China) (44 %). Estos pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas a través del modelado de situaciones complejas. Por tanto, en el caso de Colombia, solo el 1 % de los estudiantes superaron la media de este estudio.

Ello evidencia la brecha aún existente que debe superarse para alcanzar resultados satisfactorios como los obtenidos por dichos países asiáticos, por sentar a partir de ellos un precedente; esta situación evidentemente representa un reto que debe ser encarado por las instituciones educativas y sus docentes, en acompañamiento, claro está, del Estado que, como ente, debe velar y propender por el bienestar y la educación de los alumnos en todos sus niveles.

En el ámbito educativo latinoamericano, en consonancia con los puntajes promedio PISA para lectura, matemáticas y ciencias emitidos por la OCDE, en el año 2018, los resultados obtenidos están muy por debajo de los obtenidos en países asiáticos y europeos. Chile es el país que mejor puntaje obtuvo con 438 puntos en promedio. Específicamente, en el caso de Colombia, los estudiantes obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413), y su rendimiento fue más cercano al de los estudiantes de Albania, México, la República de Macedonia del Norte y Qatar, que también padecen esta misma problemática en rendimiento académico.

De lo anteriormente expuesto se configura entonces la problemática central planteada en la presente investigación, la cual sostiene que el aprendizaje de los números fraccionarios en las matemáticas del grado séptimo representa un desafío para los estudiantes, en la medida en que el resultado de su desempeño muestra serias dificultades, cuyas consecuencias posteriores desfavorecen el pensamiento numérico, espacial y variacional, lo cual hace parte íntegra de la formación del joven adolescente en su paso a la fase de educación media.

Se tiene entonces que tanto el bajo desempeño en matemáticas como el nivel generalizado de bajo rendimiento expresado en los resultados mantienen una constante en los años recientes, un elemento que confirma la relativa homogeneidad de los bajos resultados que revela la desviación en la medida en que el desempeño también baja. Este escenario demanda una acción eficaz para el proceso educativo. El caso de matemáticas es claro; cuanto más bajo es el rendimiento, más homogéneo el resultado.

Por lo anterior, en el presente artículo se planteó como objetivo general el fortalecimiento del aprendizaje de los números fraccionarios a través del uso de un OVA como estrategia pedagógica aplicada a los alumnos de séptimo grado de la institución educativa *ut supra* identificada.

2. Fundamentación teórica

2.1 El aprendizaje de los números fraccionarios

El aprendizaje de las matemáticas siempre ha suscitado un problema a lo largo de la historia, debido a su concepción abstracta y poco contextualizada con la realidad de muchos, a quienes se les pretende impartir este conocimiento. El caso específico de las fracciones no es ajeno a esa realidad, ya que representa para el docente un complejo escenario en el cual debe armonizar el gusto y la atracción del estudiante con los contenidos que se deben impartir en clase.

Al respecto, señala Aragón (2023) que:

La comprensión del concepto de fracción exige que el docente tenga pleno dominio de los diversos contextos, así mismo que sus actividades de aula sean coherentes y abarquen diversidad de situaciones, donde el alumno pueda diferenciar el contexto y por ende el significado de la fracción (p. 5027).

Así mismo, el escenario para el estudiante se presenta complicado debido a la dificultad en la comprensión del concepto de fracción, precisamente por las múltiples interpretaciones que posee (Parra, 2021). Asevera también Parra (2021) que esta complejidad viene dada en parte a que “las prácticas tradicionales en las que el concepto de fracción se afronta desde su interpretación como parte-todo, es necesario modificarlas porque generan obstáculos para la plena comprensión” (p. 68).

2.2 Inclusión de las TIC en la enseñanza de la matemática

Desde hace ya varios años, la educación, y especialmente la enseñanza de las matemáticas, ha sido permeada por las tecnologías de la información y comunicación (TIC); es claro, pues, que la tecnología aplicada de la forma correcta al proceso de enseñanza permite facilitar y mejorar este proceso. Se deben entonces fijar horizontes claros y aplicar estrategias que permitan la implementación de las TIC de forma adecuada al mundo de la formación estudiantil.

Sostiene Piñeros (2020) que por ser diversos los *softwares* que permiten la evaluación del alumno a lo largo del proceso de aprendizaje, es recomendable su uso en las prácticas de enseñanza, así, de esta manera, se tiene la posibilidad de identificar debilidades y fortalezas. En particular, en la disciplina de las matemáticas, estas herramientas tecnológicas tienen un potencial educativo que debe ser continuamente explorado y analizado, de allí que se justifique su inclusión en las prácticas lectivas por la potente capacidad de mejora de los aprendizajes y de los resultados académicos.

Concretamente en la educación secundaria, estos recursos permiten que, a través de la experiencia, el alumnado desarrolle capacidades de observación, exploración, pensamiento lógico, resolución de problemas, así como de lenguaje y de conocimiento matemático. García-González y Solano-Suarez (2020) enfatizan que la importancia del uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas descansa en el hecho de que “el estudiante mediante ellas puede establecer relaciones entre los objetos matemáticos y se puede familiarizar con ellos, convirtiéndolos en tangibles, observables y manipulables”.

2.3 OVA (objeto virtual de aprendizaje)

El concepto de objeto virtual de aprendizaje (OVA) aún no está unificado totalmente, esto se debe a que no hay consenso en lo que realmente abarca un OVA, y esto permite a su vez una gran variedad de interpretaciones.

En primer lugar, Valero *et al.* (2019) definen al OVA como “un conjunto de recursos digitales conformado por contenidos, actividades y elementos de contextualización” (p. 83); desde la perspectiva de los citados autores, a pesar de que el OVA puede ser fácilmente equiparado o hasta confundido con las TIC, no se refieren a lo mismo, pues el primero puede corresponder a una aplicación, mientras que la segunda se configura como un medio tecnológico de comunicación.

Seguidamente, se ha de tomar como referencia el concepto de Rueda (2020), para quien un OVA es “el conjunto de recursos digitales, auto-contenibles y reutilizables, que tengan un propósito educativo y que esté constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización” (pp. 27-28). Ello indudablemente convierte al OVA en la actualidad en un elemento de gran importancia y utilidad en el proceso de aprendizaje, que puede adaptarse a cualquier necesidad cognitiva de los alumnos.

3. Metodología

Esta investigación estuvo enmarcada en un estudio de tipo experimental cuantitativo, el cual, desde la perspectiva de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), busca examinar el comportamiento de un fenómeno o hecho, a partir de la determinación de hipótesis, para luego incidir en los cambios intencionados en las variables que componen el estudio, en la búsqueda de verificar la efectividad de una estrategia pedagógica instrumentalizada en una aplicación informática y recopilar información para tabular sus resultados mediante el uso de la estadística. Este fue concebido desde un enfoque de tipo inferencial y descriptivo, ya que en él fueron descritos y analizados datos resultantes de encuestas aplicadas a los estudiantes.

Se formuló como hipótesis que el aprendizaje de los números fraccionarios mejoraría posterior a la aplicación de la estrategia de uso de los OVA como apoyo al proceso de enseñanza en la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín de Cartagena (IEMGDSM).

Teniendo en cuenta el aspecto cuantitativo de este documento, las variables a medir y con las cuales se establecerá la relación que entre ellas existe son:

Variables dependientes:

- El desempeño en el aprendizaje de los fraccionarios en el grado séptimo de la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín
- La motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas en grado séptimo de la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín.

Variable independiente:

- Aplicación de la estrategia pedagógica orientada a la enseñanza de los fraccionarios, instrumentalizada en un objeto virtual de aprendizaje (OVA).

3.1 Operacionalización de variables

A continuación, en la tabla 1, se presentan las variables que detallan la manera cómo se analizó el estudio.

Tabla 1

Operacionalización de variables estudio OVA en Matemáticas 7.º IEMGDSM, 2019

	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independientes	Aplicación de la estrategia pedagógica orientada a la enseñanza de los fraccionarios, instrumentalizada en un OVA	Es un recurso digital que puede ser reutilizado en diferentes contextos educativos bajo:	- Componente pedagógico - Adaptación y adopción de la herramienta pedagógica	- Disposición hacia el uso de las TIC
	El desempeño en el aprendizaje de los fraccionarios en el grado séptimo		- Pensamiento numérico y sistemas numéricos - Pensamiento espacial - Pensamiento métrico - Pensamiento aleatorio - Pensamiento variacional	- Conocimiento y desempeño en el uso de las TIC - Desempeño en matemáticas 7.o - Nivel de logros alcanzados
Dependientes		Resultado de los procesos de aprendizaje	- Componente afectivo	- Motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas
	La motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas en grado séptimo		- Componente conductual	- Interacción estudiante-docente

Nota. Elaboración propia con base en la metodología proyecto OVA 7.o grado IEMGDSM, 2019.

3.2 Población

La población con la cual se implementó la investigación estuvo conformada por los 1200 estudiantes pertenecientes a la institución educativa de carácter oficial Madre Gabriela de San Martín, ubicada en la zona suroriental de la ciudad de Cartagena, Colombia. Se tomó como muestra representativa a un grupo de jóvenes con edades comprendidas entre los 12 y los 15 años, estudiantes específicamente del grado séptimo, el curso 7-3, de la jornada de la tarde; así mismo, se tomó una muestra no probabilística de 60 estudiantes para aplicarles la experiencia en 2 grupos de 30.

3.3 Técnica de análisis de datos

La técnica de análisis se fundamentó en la estadística de los resultados en los procesos de aprendizaje, mediante una prueba cuyas características, en la estrategia de la enseñanza dispuesta para tal fin, fue la tradicional en el aula, frente a aquellos resultados cuya evaluación está soportada en las experiencias de estrategias didácticas integradoras que incluyen un aplicativo para la solución de ejercicios de evaluación de fraccionarios en grado séptimo en la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín en el año 2019. Las pruebas estadísticas presentadas a continuación describieron dos momentos: un antes y un después, dada la experiencia necesaria que se requiere atravesar con los jóvenes de grado séptimo, de cara a los criterios establecidos en los Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas, los cuales debe cumplir el estudiante al terminar el séptimo grado, y los logros señalados por la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín.

Es importante señalar que el modelo de integración didáctica para la segunda experiencia procuró llevar consigo la adopción de un *aprendizaje significativo* más profundo en términos de la identidad contextual y gráfica, con los intereses propios de la edad del niño y su entorno.

Tablas de contingencia

A través de pruebas con tablas de contingencia se procedió a evaluaciones de homogeneidad. Una tabla de contingencia es un cuadro organizado de datos, “en el cual un conjunto de observaciones se dispone conforme a dos criterios de clasificación, uno de los cuales se expresa en las columnas y el otro en los renglones”. Si cada uno de los criterios admite dos clasificaciones, se obtiene una tabla de contingencia de “2 × 2”. De acuerdo con el número de filas y columnas, así se denominará: será un cuadro de “3 × 4” según el caso. Si el arreglo denomina a las columnas como “K” y las filas como “J” entonces se tendrá una tabla de “K × J”.

Los grados de libertad serán iguales a $v = (k - 1)(j - 1)$, así que en la tabla de “2 × 2”, el valor de v será igual a 1, o sea $v = (2 - 1)(2 - 1)$; y la tabla de 3 × 4 será: $v = (3 - 1)(4 - 1) = 6$.

El procedimiento metodológico señalado por Martínez (1986) sostiene que:

Cuando el número de grados de libertad obtenidos es igual a 1 y la variable es discreta, tal como ocurre en la prueba de cuadrado, hay necesidad de introducir en los cálculos la llamada corrección de continuidad de Yates, que consiste en restar el valor de 0,5 del valor absoluto de las diferencias entre las frecuencias observadas y las esperadas, antes de ser elevadas al cuadrado.

La fórmula que aplicará la corrección de continuidad de Yates será:
$$\chi^2 = \sum \frac{(|n_i - n_j| - 0,5)^2}{n_j}$$

Se sostiene que, de dicha prueba de homogeneidad, se obtendrían dos o más muestras de igualmente dos o más poblaciones; se trató de verificar si hay alguna identidad importante o significativa en torno a una característica analizada, presente en dos partes, una de cada población (Martínez, 1986). Se mide el grado de su desempeño en la habilidad para el desarrollo de las expresiones fraccionarias dentro de los contenidos evaluativos del ministerio en las matemáticas de grado séptimo.

Se pretendió con ello evaluar la efectividad en el aprendizaje, puesta en marcha la nueva estrategia pedagógica a través de un aplicativo OVA, que fue propuesto y diseñado para facilitar el aprendizaje de las matemáticas del grado séptimo. Para ello se dispuso de los grados séptimo de la institución educativa, un grupo de 30 estudiantes; y se les aplicó una prueba de fracciones en matemáticas de grado séptimo sin haber trabajado con el *software* y sus bondades para el mejor desempeño en matemáticas; igualmente, se aplicó la misma prueba de matemática al mismo grupo tras ser instruido en el manejo del *software*.

4. Resultados

En medio de este proceso de enseñanza, con resultados que demandan multiplicidad de componentes y acciones, se procedió al diseño de la estrategia, haciendo uso del OVA, el cual, en su estructura pasó por las siguientes etapas:

- Análisis
- Diseño
- Desarrollo
- Implementación y evaluación

Sus características son básicamente la condición multietapa, cierta flexibilidad entre ellas, por aquello de la continuidad en las evaluaciones.

Iniciar un objeto virtual de aprendizaje implica enunciar y proceder con un curso al grupo de observación; se inició la interacción y algunos procesos con los jóvenes, de manera que se orientaran más allá de manejar un aplicativo y pudieran comprender de otra manera la temática de los fraccionarios, su esencia y sentido. Desde lo técnico y pedagógico, se articularon los medios seleccionados, la abstracción temática y contextual, de manera que se construyera la relevancia necesaria y significativa para que el estudiante dimensionara su lugar en el escenario que se le plantea vía OVA. Para ese fin, se tuvieron siempre presentes las características necesarias como facilidad o amigabilidad entre el OVA y el estudiante, la organización misma del curso en términos de secuencia y versatilidad en distintos medios soportados, así como sistemas operativos compatibles y accesibles al estudiante, todo ello dentro de un propósito, cuya puesta en marcha en el aplicativo Storyline 3 lo permite.

Posterior a la aplicación de la estrategia instrumentalizada en el OVA se tuvieron los siguientes resultados antes y después, primera y segunda experiencia (ver tablas 2 y 3).

Tabla 2*Resultados académicos evaluación matemáticas 7.º*

Estudian- tes	Pre- gunta 1	Pre- gunta 2	Pre- gunta 3	Pre- gunta 4	Pre- gunta 5	Pre- gunta 6	Pre- gunta 7	Pre- gunta 8	Pre- gunta 9	Pre- gunta 10	Calificación escala 1-10
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
3	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
4	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	4
5	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4
6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4
7	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5
8	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4
9	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4
10	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
11	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
12	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4
13	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
14	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	4
15	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	4
16	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4
17	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6
18	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6
19	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6
21	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	6
22	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6
23	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4
24	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4
25	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	6
26	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
27	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
28	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4
29	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	5
30	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	5
Totales	22	24	4	18	3	7	8	18	15	9	4,266666667

Sumas de
positivas
sobre un
total de 30

Promedio
en escala
de 1-10

Nota. La columna 1 son los estudiantes que presentaron evaluación; las siguientes columnas corresponden una a una a las preguntas, 10 en total, cuyos contenidos son los números 1, en donde haya respuesta correcta; 0 es respuesta incorrecta. La columna siguiente es la calificación obtenida por estudiante, al sumar los números 1. Fuente: cálculos propios trabajo en aula Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín, 2019.

Tabla 3*Segunda mitad del grupo de 7.º evaluado sin OVA I. E. Madre Gabriela de San Martín, 2019*

Grupos de observación y control	Estudiantes	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Calificación escala 1-10	Promedio Nota grupo B	Resultado Cualitativo
Grupo de Control (B)	16	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4	4,6	REPROBADO
	17	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6		APROBADO
	18	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6		APROBADO
	19	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3		REPROBADO
	20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6		APROBADO
	21	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	6		APROBADO
	22	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6		APROBADO
	23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3		REPROBADO
	24	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4		REPROBADO
	25	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	6		APROBADO
	26	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2		REPROBADO
	27	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3		REPROBADO
	28	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4		REPROBADO
	29	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	5		REPROBADO
	30	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	5		REPROBADO
Totales		13	14	2	9	1	1	5	9	10	5			6 APROBADOS
aprobación por pregunta %		86,67	93,33	13,33	60	6,667	6,667	33,33	60	66,67	33,33		Desv. prom. 1,2266667	9 REPROBADOS

Nota. Cálculos propios con base en la evaluación de estándares básicos de competencias, 2019

La tabla 3 se desprende de la tabla 2; se tiene el grupo B como grupo de control, que permite contrastar los resultados con aquel grupo que va a ser objeto de observación y al cual se le aplicará la prueba, nuevamente, en ambiente OVA: el grupo A. Obsérvese que el nivel de aprobación es muy bajo y los reprobados tienen unos promedios igualmente críticos. Las preguntas 5 y 6, que asocian expresiones fraccionarias, operaciones entre ellas, percepción de dimensiones y alcances, presentan los más bajos niveles de desempeño, mientras que las preguntas 1 y 2 presentaron un diagnóstico opuesto; en esta oportunidad se vieron favorecidas las competencias contenidas en el pensamiento espacial y numérico.

Desde la evaluación descrita en los resultados de la tabla 2, resulta preocupante un promedio general de 4,2. La labor de ejercicios cuantitativos implicó un nivel de compromiso e interiorización de la temática en el desarrollo de expresiones fraccionarias, al cual la didáctica tradicional persistente no llegó en los horizontes que demandaban los perfiles y patrones conductuales de los niños en básica secundaria.

Muy seguramente los jóvenes sí pueden llevar a cabo procesos de solución de problemas matemáticos del grado séptimo y comprenden temáticas cotidianas que resuelven mediante recursos propios cultivados por el día a día; las especificaciones expresadas en las preguntas 5 y 6 pueden resolverlas, solo que no desde el rol orientador y sus planteamientos esquematizados. Se puede ver esas mismas preguntas resueltas en la segunda experiencia del *ex post*, cuando fue adoptada una estrategia distinta en materia de mayor integración didáctica en el planteamiento que lo acerca a la cotidianidad de una importante decisión para él, por ejemplo, esto activaría más eficiente y ágilmente el proceso de desarrollo de los ejercicios.

En este sentido, la apuesta es por un aprendizaje activo, emergente de las dinámicas entre estudiantes en sus escenarios propios y escolar-académicos, cuyas características escenifican un planteamiento matemáticamente cotidiano. Este es el ambiente que demanda esta apuesta; el docente dispuesto a una interacción activa con sus estudiantes, propiciándoles ambientes idóneos y productivos en torno a un aprendizaje más consistente y estructurado, haciendo uso de herramientas tecnológicas.

El contacto entre los seres humanos y todo aquello que le interesa dinamiza su interacción en la medida en que tienen importancia y soporta la comunicación y el intercambio de significados. Si bien la intención es crear un escenario matemático, por obvias razones, lo cierto es que en la medida en que este florezca espontáneamente entre los alumnos, y auspiciado por el profesor, así tendrá una acomodación paulatinamente natural hacia momentos y lugares adaptados a las matemáticas que motivan y auspician el trabajo en equipo, la competencia académica y la solución de problemas cotidianos con las herramientas cuantitativas.

Luego, esta apuesta debe incluir unos procesos curriculares integrados para el objeto virtual de aprendizaje que, dadas las condiciones de resultados prácticamente iguales, permitieron un acercamiento integrado de la estrategia pedagógica para su respectiva adaptación al medio tecnológico como un objeto virtual de aprendizaje (OVA). Es el propósito que el OVA se integre a la estructura didáctica de la clase de matemáticas de grado séptimo.

Tabla 4

Procesamiento de datos prueba Chi cuadrado en tablas de contingencia. Evaluación antes y después del aprendizaje OVA

Grupos de observación y control	Estu- dian- tes	Pre- gunta 1	Pre- gunta 2	Pre- gunta 3	Pre- gunta 4	Pre- gunta 5	Pre- gunta 6	Pre- gunta 7	Pre- gunta 8	Pre- gunta 9	Pre- gunta 10	Califi- cación Escala 1-10	Prome- dio nota grupo A	Resultado cualitativo	
Grupo de observación (A)	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6	7,2	APROBADO	
	2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7		APROBADO	
	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	5		REPROBADO	
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		APROBADO	
	5	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5		REPROBADO	
	6	1	1	1	1	1	1		1	1	0	8		APROBADO	
	7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9		APROBADO	
	8	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7		APROBADO	
	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		APROBADO	
	10	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	6		APROBADO	
	11	1	1	1	0	0	1	1	1	1		7		APROBADO	
	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		APROBADO	
	13	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7		APROBADO	
	14	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6		APROBADO	
	15	0	0	1	1	1	1	0	0	1		5		REPROBADO	
Totales		10	11	12	11	12	13	9	8	12	10	Desv. prom.	1,4666667	12	APRO- BADOS
Aprobación por pregunta %		66,67	73,33	80	73,33	80	86,67	60	53,33	80	66,67			3	REPRO- BADOS

Nota. Cálculos propios sobre el levantamiento de datos en el aula, evaluación de matemáticas 7.º grado.

Los resultados anteriormente presentados en la tabla 4 son, de alguna manera, una constante situación, cuya dinámica ha tomado cuerpo a nivel interinstitucional e histórico; es decir, que la opción de superar un serio y deficiente proceso de carácter estructural reconoce que la solución o una aproximación en la dirección correcta no se generan en un solo componente.

Tabla 5

Contingencia para la prueba de Chi cuadrado evaluación ex ante y ex post matemática 7.º

Práctica del OVA sobre el grupo de observación			
Estrategia pedagógica	Grupo A (se aplica OVA)	Grupo B (no se aplica OVA)	Total
Aprueban	12	6	18
No aprueban	3	9	12
TOTAL	15	15	30

Nota. Cálculos propios con base en los resultados ex ante y ex post de la evaluación matemática 7.º I. E. Madre Gabriela de San Martín, 2019

Ho Un mejor desempeño de los estudiantes en las matemáticas del grado séptimo de la I. E. Madre Gabriela de San Martín de Cartagena es *independiente* de la adopción de la nueva estrategia instrumentalizada en el objeto virtual de aprendizaje.

Ha Un mejor desempeño de los estudiantes en las matemáticas del grado séptimo de la I. E. Madre Gabriela de San Martín, de Cartagena, *no es independiente* de la adopción de la nueva estrategia instrumentalizada en el objeto virtual de aprendizaje.

A continuación, se presenta el desarrollo de la tabla 6 de contingencia para la prueba de Chi cuadrado evaluación *ex ante* y *ex post*, matemática 7.º.

Tabla 6

EQ Tabla 1 ARABIC 11: desarrollo de la prueba Chi cuadrado evaluación 7.º matemáticas I. E. Madre Gabriela de San Martín, 2019 (cálculos propios sobre Ms Excel)*

Tabla de frecuencia – desarrollo prueba Chi cuadrado	ni	ni^*	$ni - ni^*$	$(ni - ni^*)$	$(ni - ni^* - 0,5)^2$	$\frac{(ni - ni^* - 0,5)^2}{ni}$
	12	9	3	2,5	6,25	0,694444444
	3	6	-3	3,5	12,25	2,041666667
	6	9	-3	3,5	12,25	1,361111111
	9	6	3	2,5	6,25	5,138888889
Totales	30	30	0	12	37	5,138888889

Chi calculado

Si Chi calculado $\geq$ Chi Crítico entonces se aprueba la hipótesis

$$\chi^2 = \sum \frac{(|n_i - n_i^*| - 0,5)^2}{n_i} = 5,138$$

Chi Crítico $\nu = (2 - 1)(2 - 1) = 1; \chi^2_{0,05} = 3,8415$

Los resultados indican que la hipótesis es aceptada en virtud de la cual la adopción de la nueva estrategia de enseñanza en el objeto virtual de aprendizaje incide en el mejor desempeño de los estudiantes en matemáticas de grado séptimo.

4.1 Interpretación técnica y referentes

Técnicamente, se comprueba la validez de los resultados en dos grupos de estudiantes pertenecientes a un curso de grado séptimo de la Institución Educativa Madre Gabriela de San Martín. Los resultados apuntan a una estructura, no a una casualidad o azar en el hecho de que haya sido superior el nivel alcanzado luego del ejercicio de la puesta en marcha de la estrategia de enseñanza vía aprendizaje significativo, mediado con un objeto virtual de aprendizaje. Autores como Parra Garzón (2017), Sánchez Eraso (2018), Velasco Barreto (2017), Rojas Hincapié (2015) y Pascuas et al. (2015) coinciden en el factor motivacional para “conectar” al estudiante con la labor académica en entornos prácticos de enseñanza, mediados por objetos virtuales de aprendizaje.

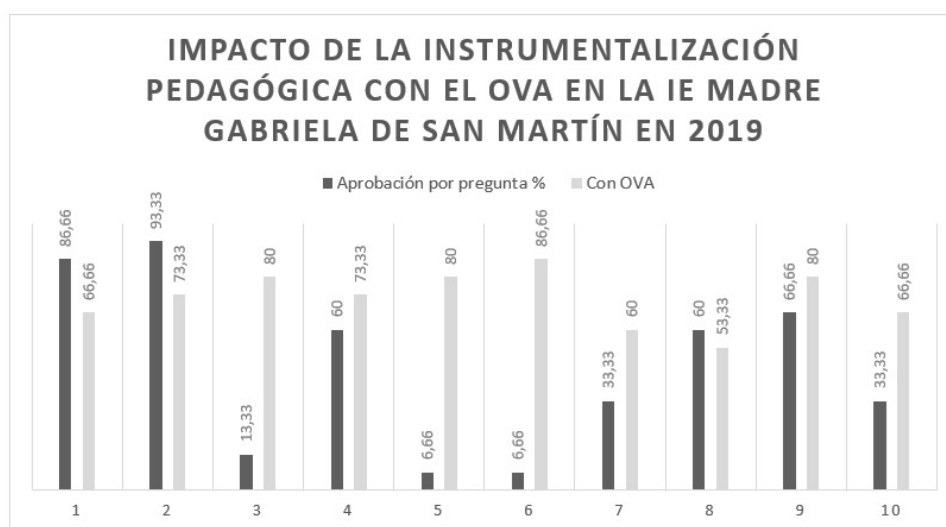
Es pertinente reconocer el hecho de que esta aproximación a una realidad, si bien no pretendía ser concluyente, coincidió con el punto de llegada de otros ejercicios de investigación en virtud de los cuales la dinámica interactiva de la que los estudiantes hacen parte los motiva a trabajar de manera favorable en su aprendizaje. Al aceptar la hipótesis que reconoce que el hecho de aprobar el examen de matemáticas de grado séptimo en su temática de fraccionarios no es independiente frente al hecho de ser empoderado en la adopción de un OVA para resolver los casos de matemáticas, se incentiva al docente para optimizar sus escenarios y seguir profundizando en aras de mejorar la calidad de su trabajo, proyectado al mejor espacio para el estudiante.

4.2 Reflexiones sobre el impacto y efectividad del aprendizaje mediado por instrumentos de evaluación apoyados en TIC

Nótese en la figura 1 los resultados de la instrumentalización pedagógica apoyada en un OVA, y en el cual se aprecia lo siguiente:

Figura 1.

Impacto de la instrumentalización de la estrategia pedagógica con OVA 7.º 2019



Nota. Cálculos de la investigación con base en los resultados del instrumento de levantamiento de datos 2019

En las preguntas que gráficamente se ubican en el eje de las abscisas, se observa que los mayores problemas de la experiencia anterior, concentrados en las preguntas 3, 5 y 6 se vieron sustancialmente favorecidos con la práctica del OVA. Por otra parte, de las 10 preguntas, 7 mejoraron todo, y en la tabla 8 se aprecia que solo 3 perdieron, cuando ya se había practicado la clase en el aula.

La interacción favoreció notoriamente el desempeño, aunque debe revisarse el proceso institucional que da soporte al modelo educativo (Novak y Gowin, 1988). La práctica del ejercicio de efectividad del aprendizaje demanda diversos componentes; el fundamento epistemológico en el aprendizaje no está en los computadores como herramienta, sino en el concepto que subyace a la labor pedagógica institucional. El escenario actual es propicio para impulsar esta iniciativa, precisamente por las carencias de la práctica docente en estas estrategias para que puedan profundizarse, y, por otra parte, fortalecer el modelo pedagógico que abre puertas a esta opción de soporte en el mejoramiento del desempeño académico de los niños en su paso al grado octavo, cuando los niveles del pensamiento numérico, variacional, espacial y aleatorio son más complejos.

Por otra parte, la desviación del promedio en la tabla 5, cuyos registros corresponden al ejercicio sin OVA, ofrece un nivel de homogeneidad superior a aquel que muestra la tabla en el momento donde el desempeño fue superior luego de la práctica del OVA. Esto pone de presente la persistencia de una profunda heterogeneidad al momento de desarrollar temáticas fraccionarias del grado séptimo en matemáticas dentro del grupo, e implica la necesidad de atender este otro elemento que vendría a ser consecuencia de toda la compleja historia, motivo de otra investigación.

Si se observa detenidamente el resultado obtenido en la tabla 4, que consolidó el primer resultado diagnóstico, llama la atención una mayor homogeneidad por cuanto la desviación del promedio está en el orden de 1,09341463.

Ello lleva consigo la idea de que, hacia un nivel de desempeño bajo, los estudiantes tienden a ser más parecidos. Contrario, hacia arriba. Entonces, con los resultados obtenidos es necesario detenerse a mirar con mayor profundidad, qué se está orientando y bajo qué estándares, de dónde se viene en los niveles o grados inferiores en materia temática y hacia qué se proyecta un estudiante que aprenda fraccionarios cuando esté en grado séptimo.

El Ministerio de Educación (2008) estableció una relación de las competencias con los siguientes cinco tipos de pensamiento matemático:

- Numérico
- Espacial
- Métrico
- Aleatorio
- Variacional.

Esto permite referenciar el hecho de que el aprendizaje presupone un proceso activo que emerge de las interacciones entre estudiantes en sus espacios propios, así como con los maestros. La importancia que adquieren aquí estas formas de interacción para el abordaje de significados es crucial en la comprensión de la construcción de escenarios más apropiados que faciliten el acercamiento estudiante-matemáticas-docente, y ello propicia en el maestro como consecuencia una gran motivación. A lo largo de este documento se ha destacado la importancia del trabajo en equipo que suscita la matemática y, este será exitoso de la mano del maestro; él es quien tiene en sus manos el proceso para que la disciplina sea comprendida como transversal, práctica y confluyente de intereses, según los perfiles de quienes la practican.

Así las cosas, aunque al maestro le lleguen estudiantes cuyas concepciones previas pudieran conducirlos (al estudiante) a eventuales errores, estos son hechos propios del aprendizaje. Los saberes previos en matemáticas que el niño pueda tener, sus potencialidades y actitudes configuran la base de su aprendizaje. No son erróneas sus concepciones previas; esto es pertinente compartirlo, porque dada la heterogeneidad del estudiante (particularmente en este caso, el de grado séptimo), en ocasiones no poco frecuentes estos preconceptos pueden ampliarse a categorías conceptuales más generales, reconstruirlos o destruir por parte del mismo estudiante, de manera que significativamente pueda aprehenderlos en forma adecuada; esto es deseable para que tenga la activa participación del maestro en orientación a validar las intervenciones de todos los estudiantes sin que florezcan las descalificaciones entre ellos. Este proceso le predispone favorablemente al aprendizaje porque explora entre la construcción y reconstrucción de sentidos y significados matemáticos con una dinámica personal diferente de cara a los aprendizajes que le van llegando.

4.3 Una aproximación social del impacto

Generalmente los impactos sociales para este tipo de ejercicios abarcan el número de estudiantes sobre quienes una nueva estrategia de enseñanza ha de cernirse, y sus resultados igual han de estar expresados en *mejores niveles de apropiación del conocimiento matemático y transversal en niveles posteriores*. Pero, efectivamente, más allá de los 30 estudiantes que conforman los 5 grupos de grado séptimo sobre quienes la temática de quebrados persigue tales fines, lo cierto es que los mejores resultados repercuten en *una mejor confianza en sí mismos para un mejor avance en el tramo de la básica y media, en medio de la construcción de interacciones solidarias entre sí*; así mismo, la motivación que despierta un proceso que auspicia el conocimiento como construcción conjunta de significados. Téngase presente que el *aprendizaje colaborativo* está íntimamente ligado con el constructivismo psicológico, por cuanto el nivel de análisis es básicamente microsocioal y está centrado en el paso a paso de la construcción cognitiva.

Una imagen de sí mismo, el estudiante empoderado en la comprensión y utilidad práctica con la comprensión de las temáticas, hace de las matemáticas una herramienta propia para el desarrollo de procesos cotidianos visibilizando capacidades de los estudiantes, en la resolución de escenarios que antes no eran posibles en el día a día.

Los logros se evidencian en el impacto de una mejor aprehensión de las temáticas del área y en el hecho de encaminar al estudiante al propósito de que las matemáticas, una vez comprendidas, le abran los espacios de realización, porque su incidencia es amplia en el espacio y el tiempo a lo largo y ancho de la sociedad: la ingeniería, el comercio, las artes, etc. Más recientemente en la edad moderna y contemporánea, en la ciencia y la tecnología, el desarrollo del pensamiento ha tenido como base subyacente la matemática en sus más diversas expresiones.

Un estudiante que entiende las operaciones fraccionarias se envuelve en las aseveraciones del Ministerio de Educación en su documento sobre estándares cuando sostiene:

El segundo factor incorpora nuevas finalidades sociales a los propósitos de la formación matemática, las cuales se argumentan con las siguientes razones. La primera alude al carácter utilitario ampliado del conocimiento matemático, en tanto que el mundo social y laboral fuertemente tecnologizado del Siglo XXI requiere cada vez más de herramientas proporcionadas por las matemáticas –sin olvidar ni menospreciar los aportes de otras disciplinas como las ciencias naturales y sociales– y por las nuevas tecnologías, para lograr con ellas desempeños eficientes y creativos en muchas labores en las que antes no se requería más que de la aritmética elemental. La segunda razón alude al conocimiento matemático imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 47).

5. Conclusiones

Ciertamente, en tiempos actuales, los estudiantes han tenido una formación envueltos en las más intensivas influencias de la tecnología del computador, el celular, los videojuegos, los audífonos inalámbricos; en fin, en medio de todo aquello que los hace diferentes en sus modos de concebir el mundo. Estos *nativos digitales* tienen las habilidades, prácticamente desde edades muy tempranas, para el manejo de los aparatos electrónicos de diverso tipo, razón que los hace distintos. Es un hecho que ellos no son los estudiantes que sus maestros de hoy fueron en un tiempo.

Es decisiva la claridad que debe estar presente en función de la integración curricular, la debida integración curricular; esto porque un OVA, si bien determina la agilidad funcional y eficiente en el horizonte de pretender un mejor destino de la enseñanza u orientación del maestro hacia el

aprendizaje en el estudiante, la mejora de los procesos académicos de enseñanza y aprendizaje no suele estar en función del uso de las TIC, un OVA, por ejemplo, sino de la estructura y secuencia didáctica, para este caso, de las matemáticas de grado séptimo.

Lo que sí es cierto y las diversas experiencias investigativas lo corroboran, tal como los resultados obtenidos en este ejercicio pedagógico, es que el uso de las TIC incursiona permanentemente generando espacios y horizontes sobre factores motivacionales. Esto genera actitudes favorables en los estudiantes hacia el ejercicio académico y, más allá de eso, las TIC conceden igualmente un medio de comunicación o conexión que transforma el patrón de conducta juvenil y su rol de estudiantes, frente a aquellos de finales del siglo XX.

A lo largo de las sesiones iniciales de encuentro con los estudiantes sobre las bases y fundamentación de la temática de fraccionarios, se experimentó la favorabilidad al trabajo en grupo, pero con ausencia de procesos mediados con herramientas tecnológicas. Al ser poca la frecuencia para un estudiantado que vive en entornos digitales extraacadémicos (celulares, aparatos inalámbricos, computadores en sitios comerciales, cuando no disponen de ellos, etc.), se genera distanciamiento y afectación en consecuencia para su proceso formativo, por cuanto no sienten los nexos a través de los cuales comprender su entorno en escenarios que le exigen competencias de pensamiento numérico, espacial, variacional y aleatorio. Al no tener esos elementos a la mano, toma distancia y prevención hacia las matemáticas y sus procedimientos en la resolución de problemas cotidianos.

En la experiencia que destaca una transformación en la práctica docente en el aula, orientada hacia la unicidad didáctica, el trabajo colaborativo y el diseño de este proceso para trabajarlo en un OVA generan un desempeño positivo tanto en el docente como en el estudiante, sobre labores prácticas, deliberadamente hechas para un aprendizaje significativo y autónomo en el joven de grado séptimo.

El proceso está por materializarse; la institución educativa en su infraestructura requiere fortalecimiento al respecto, pero más allá, también el docente como núcleo medular del mismo demanda una mejor competencia en el tema. La estructura institucional alrededor del área requiere igualmente un análisis de integración más audaz para saber echar mano de las herramientas OVA disponibles. Los jóvenes hoy tienen, en diversas páginas web, formas de aprender lo que no logran en la escuela; sin embargo, no todos lo hacen ni todos, en ausencia de orientación, hacen buen uso de esas herramientas.

La labor institucional educativa es decisiva en la implementación de un estrechamiento pronto y global a los medios virtuales desde todas las áreas, pero sobre todo la integración didáctica para favorecer el proceso y la adaptación de los maestros a los medios digitales en las áreas correspondientes. Particularmente, para los fraccionarios de las matemáticas de grado séptimo, si se pasa de una condición de 2 de cada 10 estudiantes que aprueban sus logros sin herramientas virtuales a 7 de cada 10, y, además, la prueba estadística de diversos autores coincide con esta experiencia investigativa al mostrar una relación entre el mejor desempeño en el rendimiento académico y la puesta en práctica de una herramienta que instrumentaliza una mejor estrategia pedagógica, se está entonces en mora de poner en marcha un plan maestro al respecto.

Finalmente, se concluye que el uso de objetos virtuales de aprendizaje mediados por estrategias pedagógicas facilita el proceso de aprendizaje y rendimiento de los estudiantes de una manera significativa.

Referencias

- Aragón, H. (2023). El aprendizaje de **números** fraccionarios mediado por una aplicación de video juego en estudiantes de grado **séptimo**. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 5205-5219
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc. Graw Hill.
- García-González, L. y Solano-Suárez, A. (2020). Enseñanza de la matemática mediada por la tecnología. *EduSol*, 20(70), 84-99. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912020000100084&lng=es&tlng=en.
- Martínez, C. (1986). *Estadística Apuntes y 600 Problemas Resueltos*. ECOE Editores.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciencias Sociales*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Novak, J. D., y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Martínez Roca.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (OCDE). (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- Parra Garzón, L. V. (2017). *Objeto virtual de aprendizaje para capacitar a docentes de la Universidad Militar Nueva Granada en el contexto de la era digital*. [trabajo de grado] Universidad Militar Nueva Granada. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/17239>.
- Parra, O. (2021). Ventajas del trabajo colaborativo para el aprendizaje de los números fraccionarios. *Revista Seres y Saberes*, 65-69. <https://revistas.ut.edu.co/index.php/SyS/article/download/2430/1862>
- Pascuas, Y., Jaramillo, C. y Verástegui, F. (2015). Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior. *Revista Escuela de Administración y Negocios*, (79), 116-129. <https://doi.org/10.21158/01208160.n79.2015.1271>
- Piñeros, J. C. (2020). La tecnología en la enseñanza: una oportunidad para migrar hacia una educación pertinente. *Revista Docencia Universitaria*, 21(2), 35-53. <https://doi.org/10.18273/revdu.v21n2-2020003>
- Rojas Hincapié, C. (2015). *Objetos virtuales de aprendizaje como herramienta para la enseñanza del álgebra en el grado octavo de la Institución Educativa Ana de Castrillón* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55932>
- Rueda, V. (2020). *Método para la construcción de ova como servicios web* [trabajo de Maestría] Universidad de Medellín. Repositorio institucional. https://repositorio.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6380/T_MIS_466.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Sánchez Eraso, J. K. (2018). *Resolución de Problemas con Operaciones Básicas de Fraccionarios a partir de la Implementación de Objetos Virtuales basados en Páginas Interactivas de Uso Libre* [trabajo de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales. Repositorio institucional.
- Velasco Barreto, A. (2017). *Estrategias para el fomento de la innovación en instituciones de educación básica y media, de carácter oficial: el caso de tres colegios en Cartagena de Indias (Colombia)* [trabajo de maestría]. Universidad Tecnológica de Bolívar. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0073511.pdf>