

LA CREACIÓN DE UN EVA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS RACIONALES A ESTUDIANTES CON DISCALCULIA

Luz Stella Rojas Díaz

Universidad Cooperativa de Colombia. luz.rojasdiaz@campusucc.edu.co

Recibido: 13 de diciembre 2022

Aceptado: 15 de febrero 2023

Resumen

El presente artículo ofrece una síntesis de una reciente investigación que se llevó a cabo en un aula hospitalaria de la ciudad de Bogotá, Colombia, con cuatro estudiantes de séptimo grado, diagnosticados con discalculia. Se abordó específicamente la problemática de la enseñanza y aprendizaje de los números racionales mediante un entorno virtual de aprendizaje (EVA) dirigido a esta población en particular. El EVA consta en total de 10 sesiones, cada una con actividades sincrónicas y asincrónicas basadas en herramientas TIC. Los resultados obtenidos son satisfactorios pues se lograron mejoras significativas en las tres competencias evaluadas, a saber: comunicación, representación y modelación; planteamiento y resolución de problemas; y, razonamiento y argumentación.

Palabras clave: Matemáticas, Discalculia, Entorno Virtual de Aprendizaje, Aula Hospitalaria.

Abstract

This article offers a synthesis of a recent investigation that was carried out in a hospital classroom in the city of Bogotá, Colombia, with four seventh grade students, all of them diagnosed with dyscalculia. The problem of teaching and learning rational numbers was faced through a virtual learning environment (VLE) aimed at this particular population. The VLE consists of 10 sessions, each one with synchronous and asynchronous activities based on ICT tools. The results obtained are satisfactory since significant improvements were achieved in the three competencies evaluated, namely: communication, representation and modeling; approach and resolution of problems; and, reasoning and argumentation.

Keywords: Mathematics, Dyscalculia, Virtual Learning Environment, Hospital Classroom.

La aplicación de las TIC en el sector educativo ha permitido abrir un gran número de posibilidades para que las personas accedan, cada vez con mayor facilidad al conocimiento y desarrollen diversas habilidades. Dentro de las alternativas ofrecidas por la tecnología y el uso de los computadores, una que ha tenido gran acogida entre docentes y estudiantes son los llamados entornos virtuales de aprendizaje (EVA), ya que estos facilitan la comunicación entre los actores involucrados e interesados, así como la personalización del aprendizaje, algo que resulta particularmente útil en aquellos casos en que se trabaja con personas con necesidades educativas especiales. Adicionalmente, un entorno virtual de aprendizaje permite la distribución de recursos educativos en diversos formatos digitales a los que los alumnos pueden acceder en cualquier momento y sin importar el lugar donde se encuentren. Entre los recursos que ofrecen las plataformas educativas, o sistemas de gestión del aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés), están las aplicaciones interactivas, así como los foros y los chat; estos últimos permiten entablar debates y discusiones en línea que contribuyen a la integración y apropiación de contenidos, mediante un aprendizaje colaborativo (Ahumada *et al.*, 2017).

A propósito de las aplicaciones interactivas, cabe también hablar del Material Educativo Computarizado (MEC) que a raíz de la pandemia

ha tomado un nuevo auge. En este sentido, Guerrero (2015) considera que el MEC le brinda al docente –o al diseñador instruccional– un gran número de posibilidades para responder a las necesidades e intereses de los estudiantes, teniendo en cuenta diversos factores como su edad, su capacidad de aprendizaje, su grado de atención, sus condiciones socioculturales, las limitaciones ambientales, entre otros. Los computadores de ahora vienen con sofisticadas y flexibles herramientas para desarrollar este MEC, integrando voz, video, sonido, animaciones, texto y otros elementos.

Ahora bien, el trabajo con las TIC en educación implica tener en cuenta una serie de estrategias pedagógicas para que realmente se logre el efecto esperado, esto es, apoyar y fortalecer el aprendizaje de los estudiantes. Dichas estrategias se basan en ciertas herramientas tecnológicas, que es importante tener en cuenta, como las expuestas por Guerrero (2015), las cuales se enumeran a continuación:

- *Tutorial*: “modalidad en la que se representa un material en el monitor de la computadora y luego se realizan preguntas acerca del mismo con su respectiva retroalimentación”.
- *Ejercitación práctica*: “es la labor de refuerzo del aprendizaje para que los usuarios adquieran habilidades específicas sin proponer ninguna teoría o explicación acerca del contenido”.
- *Juegos*: “su finalidad es la de lograr que el estudiante aprenda o practique mientras desarrolla alguna habilidad de forma lúdica y atractiva”.
- *Simulaciones*: “es la representación de alguna escena cambiante en el tiempo para que se adquiera alguna habilidad o se aprendan algunas reglas con el fin de manipular algún fenómeno, dispositivos dinámicos o mecanismos”.
- *Herramientas*: “vienen a ser los paquetes o aplicaciones para auxiliar las tareas educativas en tareas específicas” (p. 30).

En cuanto a las estrategias pedagógicas en sí, estas deben responder a las necesidades y a los intereses de los estudiantes, ya que las TIC deben usarse como un apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, no como un único medio para transmitir y construir conocimientos. Desde esta óptica, al diseñar un entorno virtual de aprendizaje deben tenerse en cuenta estas premisas, así como los princi-

pios de continuidad e interacción propuestos por Jhon Dewey (Silvero Haba, 2014; Baraldi, 2021; Castiñeiras, 2002).

La continuidad, en el pensamiento de Dewey, hace referencia “a que las personas aprenden a través de una secuencia continua en la cual las experiencias del pasado afectan de manera positiva o negativa a los futuros aprendizajes” (Silvero Haba, 2014, p. 37). En otras palabras, para que el aprendizaje sea significativo este debe basarse en experiencias anteriores y en conocimientos previos que hayan dejado, de preferencia, una marca positiva en el estudiante. Esto es particularmente cierto en el caso de las matemáticas cuyos avances en el aprendizaje dependen sustancialmente de conceptos aprehendidos en etapas anteriores. Cada tema, concepto, operación y proceso que se aprende en esta área es necesario y útil para la siguiente etapa.

En segundo lugar, está la interacción, principio que hace referencia a “la influencia que genera un determinado entorno y/o situación en la construcción de una experiencia. Este componente ambiental plantea que tanto la adquisición como la aplicación del conocimiento dependerán del contexto en que ello ocurra.” (Silvero Haba, 2014, p. 38). Así, la casa, el colegio, el barrio, pueden ser espacios de aprendizaje, siempre y cuando generen en el estudiante una conexión con lo que aprende. Ahora bien, es necesario señalar que la percepción que se tenga del ambiente, puede ser positiva o negativa, y en esa misma medida influirá, para bien o para mal, en la experiencia de aprendizaje del individuo. En este sentido, la interacción se da como una transacción experiencial, no siempre explícita, entre la persona y el ambiente en el que se da la experiencia (Baraldi, 2021). Los estudiantes, más si son pequeños o preadolescentes no siempre son conscientes de que tanto influye en ellos su entorno.

La recomendación de estos autores es entonces que al momento de diseñar un EVA, independientemente del tema que se quiera tratar, es importante tener en cuenta estos principios de continuidad e interacción. Por tanto, lo que se quiere enseñar, y las actividades que se propongan, deben estar basados en conceptos y experiencias anteriores y, por otro lado, el ambiente debe facilitar la interacción y enganchar a los estudiantes. Podría pensarse que dadas las facilidades que ofrecen las TIC para interactuar con los usuarios, este es un aspecto “menor”. Sin embargo, no es así, es necesario que la interacción sea dinámica, fácilmente entendible y con objetivos claros,

de tal manera que el estudiante quiera realizar la actividad y que, por supuesto, aprenda.

Cualquier EVA requiere, básicamente, de una plataforma educativa y de internet (Ayil Carrillo, 2018), así como de instrucciones claras por parte del docente en las sesiones sincrónicas y en las guías o actividades asincrónicas que se dejan como práctica. Los EVA también se caracterizan por el uso permanente de “recursos tecnológicos para poder llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje” (Ayil Carrillo, 2018, p. 36).

Existen diversos estudios que corroboran que un EVA, bien diseñado, resulta ser un “apoyo didáctico que fortalece y desarrolla las competencias básicas y las habilidades comunicativas en los diferentes campos del conocimiento” y además “contribuye a la organización del trabajo pedagógico y didáctico del docente” (Leal Acevedo, 2015, p. 50). Esta misma idea aparece en diversas investigaciones recientes relacionadas con educación virtual, entre las cuales cabe mencionar las siguientes: Cuervo Giraldo (2018); Escobar Zapata (2016); Hernández Cogua (2021), entre otras.

Cuervo Giraldo (2018), por ejemplo en las conclusiones de su tesis, afirma lo siguiente:

Sobre las contribuciones de las TIC, para mejorar la competencia de comprensión lectora, es palpable que se constituyen en apoyo didáctico al proceso de lectura, visto que su uso comienza por transformar las prácticas docentes; a partir de allí se modifica la lógica de los procesos de enseñanza y desde luego los de aprendizaje, abriendo todo un campo a posibilidades creativas e innovadoras (p. 85).

Escobar Zapata (2016), señala en este mismo sentido que “el apoyo de las herramientas tecnológicas como los videos y los juegos interactivos para el trabajo pedagógico, permitió el intercambio comunicativo entre los estudiantes, lo cual favoreció el aprendizaje significativo” (p. 104)

Las dos citas transcritas ponen en evidencia cómo las TIC, cuando se usan apropiadamente como herramientas pedagógicas sirven de apoyo para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo las clases más dinámicas, motivando a los estudiantes y mejorando, efectivamente, sus desempeño académico.

Diseño del EVA para estudiantes con discalculia

Para el caso particular de esta investigación se creó un EVA con diversas actividades, todas pensadas y diseñadas para atender adecuadamente a las necesidades y circunstancias particulares de cuatro estudiantes hospitalizados y diagnosticados con discalculia (entre otras condiciones de salud), quienes participaron voluntariamente en el estudio.

En relación con lo anterior, Rodríguez Guevara & Soto Reyes (2022), tras realizar un proyecto sobre enseñanza del álgebra a estudiantes de secundaria, usando un EVA, señalan, entre sus conclusiones que “todo curso virtual para el aprendizaje de las matemáticas debe ser diseñado con base en las necesidades de sus usuarios, haciendo hincapié en sus dificultades con el objetivo de fortalecerlas” (p. 51). Quizá es más preciso decir que un EVA, adecuadamente diseñado, puede ayudar a los estudiantes a superar sus falencias o dificultades y a despertar y/o fortalecer sus habilidades.

Estos principios se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo, en el que se siguió básicamente una metodología de investigación-acción-participativa, pues además de realizar un pre-test y un post-test, se llevó a cabo una intervención pedagógica específica con el fin de facilitar la enseñanza y el aprendizaje de los números racionales mediante recursos digitales que les permitieran a los estudiantes-pacientes construir y afianzar sus conocimientos.

El EVA, que constituye la médula de este proyecto, está constituido por un material educativo subido en la plataforma de aulas hospitalarias de Bogotá, que puede utilizarse en diversos contextos, como las aulas hospitalarias o en colegios donde haya estudiantes con dificultades o trastornos de aprendizaje. El diseño de las actividades y del EVA en sí mismo tomó algo más de tres meses. En total el EVA diseñado para esta investigación tiene un total de 10 sesiones, cada una con actividades sincrónicas y asincrónicas encaminadas a apoyar el proceso de aprendizaje de cada uno de los adolescentes que participaron en este estudio. Cabe señalar aquí que las edades de los participantes en el momento de esta intervención eran: 12, 14, 14 y 17 años; dos varones y dos chicas, y los cuatro estaban matriculados en séptimo grado, y diagnosticados con discalculia.

Implementación del EVA en el aula hospitalaria

Una vez se determinaron los temas y los ambientes de aprendizaje, se procedió a la elaboración de las actividades correspondientes para cada sesión, tal como se describen en la siguiente tabla.

No.	Ambiente de aprendizaje	Tema principal	Actividades sincrónicas
1	La fiesta	Introducción y saberes previos.	<ol style="list-style-type: none"> 1) El reloj de la amistad. 2) Fiesta con problemas matemáticos. 3) Indicaciones sobre la plataforma.
2	El jardín de las mariposas.	Concepto de fracciones y representación en la recta numérica.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dibujos de mariposas y su relación con las fracciones. 2) Explicación sobre el concepto de fracciones, más video, más actividad interactiva. 3) Juego de cálculo mental en la plataforma. 4) Representación de fracciones en el cuaderno. 5) Prueba en la plataforma.
3	Duro contra el mundo.	Clasificación de fracciones: propias e impropias, heterogéneas y homogéneas.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dibujo de un molino en papel iris y relación con las fracciones. 2) Explicación del tema con apoyo de las TIC. 3) Prueba de conocimientos en Quizzis. 4) Explicación del tema con apoyo de diapositivas. 5) Ejercicios de práctica en línea. 6) Evaluación online de la unidad.
4	Fábrica de galletas	Operaciones con fracciones: suma y resta.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Juego de ruleta en Wordwall para repasar lo visto hasta el momento. 2) Logo para la fábrica de galletas. 3) Cuadro de 10x10 para representar fracciones. 4) Serie de preguntas. 5) Quiz en la página <i>accedetic</i>.

5	Oficina de abogados.	Operaciones con fracciones: multiplicación y división.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Crear una oficina de abogados. 2) Caso con fracciones. 3) Instrucciones sobre multiplicación en la página web: matemáticas18. 4) Práctica de ejercicios en la página web Dino Tim. 5) Instrucciones sobre división en la página web: matemáticas18. 6) Práctica de ejercicios en la página web Dino Tim. 7) Evaluación online de la unidad.
6	En el fondo del mar.	Concepto de decimales, representación y conversión de decimales a fracciones y viceversa.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Con materiales reciclables hacen animales del mar. 2) Explicación preliminar. 3) Actividad para identificar partes de un decimal. 4) Explicación sobre decimales en la recta numérica. 5) Juego online para ubicar decimales y práctica en el cuaderno. 6) Evaluación online de la unidad.
7	Frutería la Morita	Clasificación de decimales: finito e infinito.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dibujos de frutas para la frutería la Morita. 2) Explicación del tema con recursos interactivos. 3) Quiz 1. 4) Clasificación de números decimales. 5) Quiz 2. 6) Actividad en línea con guía del docente. 7) Evaluación online de la unidad.
8	En el Mall	Operaciones con números decimales: suma y resta.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dibujar una escena y una obra artística relacionada con el ahorro. 2) Explicación sobre suma con números decimales. Lo correcto y lo incorrecto. 3) Práctica con Wordwall y otros sitios web. 4) Explicación sobre resta con números decimales. 5) Práctica con Wordwall y otros sitios web. 6) Evaluación online de la unidad.

9	En el gimnasio	Operaciones con números decimales: multiplicación y división	<ol style="list-style-type: none"> 1) Realizar ejercicios físicos para contarlos y volverlos fracción según indicaciones. 2) Explicación del tema (multiplicación y división). 3) Video explicativo. 4) Ejercicios de práctica con Wordwall y otras páginas web. 5) Evaluación online de la unidad.
10	Olimpiadas del Aula Hospitalaria	Actividad final/Cierre del proceso	<ol style="list-style-type: none"> 1) Carrera de obstáculos online. 2) Ejercicios de práctica en la carrera de obstáculos. 3) Evaluación final.

Es importante resaltar que no obstante las condiciones de salud física y emocional, propias de los estudiantes-pacientes, todos manifestaron que les gustaban las actividades propuestas y se les observaba motivados y con deseo de avanzar en su aprendizaje, con excepción esporádica de uno de ellos, pero más por su situación particular de salud, que por las actividades en sí mismas. Por su estado en varias ocasiones tuvo que recibir tratamientos especializados que le impedían seguir adelante con las actividades propuestas en los mismos tiempos que lo hacían los otros pacientes.

Las actividades asincrónicas se montaron en la plataforma con indicaciones claras sobre cómo desarrollarlas. Estas actividades estaban constituidas por una serie de ejercicios que podían resolverse siempre con el computador, de manera interactiva. Adicionalmente se les ofrecía, en la plataforma, una guía explicativa sobre el tema de la unidad en un archivo en pdf. Dicha guía también tenía ejemplos relacionados con los tópicos de cada unidad.

Resultados

Las mejoras observadas en el desempeño de los cuatro estudiantes-pacientes permiten afirmar que el EVA diseñado para este trabajo tuvo un efecto positivo no solo en el aprendizaje de los números racionales, sino en la superación de algunas dificultades propias de jóvenes con discalculia que no siempre se logran superar tan fácilmente. Esto confirma los resultados obtenidos en otros estudios en los que se han empleado las TIC, junto con algún EVA específico, para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de estudiantes con necesidades

educativas especiales (Gallegos Navas, 2019; Martínez Mobilla, 2011; Vargas Vargas *et al.*, 2020).

La experiencia demostró que las actividades sincrónicas son especialmente importantes en el manejo de las dificultades de aprendizaje que pueden presentar estudiantes con discalculia. Las actividades asincrónicas son también útiles, ya que fomentan la autonomía y permiten identificar vacíos conceptuales o procedimentales. En el caso particular de esta investigación pudo observarse que los estudiantes llegaron a realizar hasta el 80% de las actividades asincrónicas, a excepción de uno de ellos que realizó el 71%.

En este estudio se evaluaron tres competencias específicas, a saber: la competencia de comunicación, representación y modelación, la de planteamiento y resolución de problemas y la de razonamiento y argumentación. En cuanto a la primera competencia, se obtuvo una mejora del 100%, ya que se pasó de un puntaje de 0% en la prueba inicial a uno del 100% en la final para los cuatro pacientes-estudiantes. En la competencia de planteamiento y resolución de problemas se encontró un mejoramiento del 59%, pasando de un porcentaje de aciertos del 38% al 92%, lo cual es bien positivo, más en una población de personas con discalculia. Y en tercer lugar, en lo relacionado con la competencia de razonamiento y argumentación, se logró un mejoramiento más reducido, del 37%, pasando de un puntaje del 38% en la prueba inicial, a uno del 75% en la prueba final. Todo esto pone en evidencia la eficacia del EVA para dar respuesta a una problemática puntual, que además representa un desafío para muchos docentes, como lo es el encontrar metodologías de enseñanza de las matemáticas apropiadas para estudiantes con dificultades de aprendizaje y que además, por situaciones de salud, se encuentren en un aula hospitalaria.

Discusión

El estudio de caso que se ha descrito en este artículo permite ver los beneficios del uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, específicamente en la enseñanza de los números racionales, y trabajando con una población con dificultades de aprendizaje.

El diseño de un EVA específico para estudiantes con discalculia ha sido un acierto, ya que se logró una clara mejoría en la comprensión del concepto de los números racionales y en las operaciones con ellos.

Este segundo aspecto es el más relevante si se tiene en cuenta que la discalculia afecta justamente la capacidad de realizar operaciones básicas con cualquier tipo de número.

De las tres competencias evaluadas, la que presentó una mejora sustancial fue la de comunicación, representación y modelación, mientras que el avance en las otras dos fue menor, pero también significativo, sobre todo en lo relacionado con el planteamiento y la resolución de problemas, lo cual es muy positivo. De todas maneras, se vislumbra la necesidad de profundizar en cómo trabajar más a fondo esta competencia, al igual que la de razonamiento y argumentación. Cabe señalar que no deben sorprender estos resultados, pues incluso estudiantes sin dificultades notorias de aprendizaje también presentan, con frecuencia, bajos resultados en estas dos competencias.

Referencias

- Ahumada, V., Gamboa, M. & García, Y. (2017). *Diseño de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje. Consideraciones con base en la PNL y los estilos de aprendizaje*. Bogotá: Editorial UNAD.
- Ayil Carrillo, J. S. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *RITI Journal*, 6(11), 34-39.
- Baraldi, V. (2018). John Dewey: La educación como proceso de reconstrucción de experiencias. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 1(16), 68-76.
- Castiñeiras, M. (2002). La teoría pedagógica de John Dewey. Aspectos normativos y componentes utópicos. *Revista de Filosofía y Teoría Política*, (34), 63-69.
- Cuervo Giraldo, Y. (2018). *Mejoro mi actividad comunicativa de lectura con las TIC: un proyecto que permite potenciar el proceso de lectura a través de las TIC y el trabajo interdisciplinario*. [Tesis de Maestría. Universidad de La Sabana].
- Escobar Zapata, F. A. (2016). *El uso de las TIC como herramienta pedagógica para la motivación de los docentes en el proceso de aprendizaje y enseñanza en la asignatura de inglés*. [Tesis de maestría. Universidad Pontificia Bolivariana].
- Gallegos Navas, M. (Ed) (2019). *La inclusión de las TIC en la educación de personas con discapacidad: relatos de experiencias*. Quito: Editorial Abya-Yala.

- Guerrero, H. (2015). *Construcción de un Material Educativo Computarizado (MEC) Tipo Pagina Web para enseñar el Concepto de Movimiento Parabólico a Estudiantes del Grado Décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial de Popayán*. [Tesis de maestría. Fundación Universitaria Los Libertadores].
- Hernández Cogua, A. M. (2021). *El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) como estrategia didáctica para mejorar la comprensión lectora en inglés*.
- Leal Acevedo, Y. M. (2015). Ambiente virtual de aprendizaje en el área de matemáticas en modelo flexible postprimaria grados sexto y séptimo, para fortalecer el trabajo colaborativo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 46, 47-59.
- Martínez Mobilla, Ma del C. (2011). Experiencias de educación inclusiva en Colombia: hacia el conocimiento útil. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 8(1), 43-54.
- Rodríguez Guevara, J. E. & Soto Reyes, L. A. (2022). Enseñanza de las matemáticas en un entorno virtual de aprendizaje. *PädUAQ*, 5(9), 43-52.
- Silvero Haba, C. (2014). Creación de entornos virtuales de aprendizaje. Mosaico. *Revista para la promoción y apoyo de la enseñanza del español*, 32; 35-38.
- Vargas Vargas, N. A., Niño Vega, J. A. & Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín REDIPE*, 9(3), 167-180.