

Ambiente virtual para la enseñanza de fracciones en educación básica

Virtual environment for teaching fractions in elementary education

Mireya Clavel Maqueda ^a, Dulce D. Martínez Hernández ^b, Eduardo Cornejo Velázquez ^c,
Ojuky d. R. Islas Maldonado ^d

Abstract:

The mathematics teaching process in basic education faces different difficulties that prevent the acquisition of basic and fundamental knowledge for the future academic life of students. According to the National Plan for the Evaluation of Learning (PLANEA) only 8% of sixth grade students can solve problems with decimals and fractional numbers. The use of technological resources in the classroom represents an opportunity to strengthen the work of both teachers and students. This paper presents the development of a Learning Object (LO) that strengthens the teaching and learning of mathematics, particularly in fractions and their basic operations. For its construction, the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) methodology was used, and the Game-Based Learning (GBL) paradigm is incorporated as a didactic strategy. The contents of the OA created cover the contents of the syllabus and students work in an interactive environment inside and outside the classroom.

Keywords:

Innovation, educational technology, learning object

Resumen:

El proceso de enseñanza de las matemática en la educación básica enfrenta diferentes dificultades que impiden la adquisición de conocimientos básicos y fundamentales para la vida académica futura de los alumnos. De acuerdo con el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA), sólo el 8% de alumnos de sexto grado de primaria son capaces de resolver problemas con número decimales y fraccionarios. El uso de recursos tecnológicos dentro de aula representa una oportunidad para fortalecer el trabajo tanto de profesores como de alumnos, así en este trabajo se presenta el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje (OA) que fortalecen la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en particular en el área de fracciones y sus operaciones básicas. Para su construcción se utilizó la metodología de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), además se incorpora el paradigma de Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) como estrategia didáctica. Los contenidos del OA creado cubren los contenidos del programa de estudios y los alumnos trabajan en un ambiente interactivo dentro y fuera del aula de clases.

Palabras Clave:

Innovación, tecnología educativa, objeto de aprendizaje

Introducción

En los últimos años nos hemos visto inmersos en la era digital, la cual ha revolucionado aspectos de la sociedad,

^a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-5487-9888>, Email: mclavel@uaeh.edu.mx

^b Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0008-8625-2474>, Email: ma354264@uaeh.edu.mx

^c Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-0653-9459>, Email: ma354264@uaeh.edu.mx

^d Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0000-4039-5527>, Email: ojuky@uaeh.edu.mx

tanto en nuestro estilo de vida, así como en la forma en que nos comunicamos y aprendemos. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen un papel relevante dentro de la didáctica y de otras ciencias aplicadas en la educación, especialmente en el diseño, desarrollo y aplicación de recursos tecnológicos en procesos educativos (Flores et al., 2021). La aplicación de las TIC permite crear, pensar, aprender, conocer y representar conocimientos, además permite diversas formas de interacción con otras personas, propicia el desarrollo de conocimiento y moviliza aprendizajes adquiridos en diferentes modalidades. Son una herramienta importante para el ser humano y su uso se ha intensificado en el campo educativo. Debido a que facilitan el acceso a la información desde cualquier lugar y en todo momento con el requisito mínimo de un dispositivo para acceder a ellos y una conexión de datos. En México, los niños que cursan la educación básica tienen un bajo índice de aprovechamiento en matemáticas. Los últimos resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea) publicados a través del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2019), indican que sólo el 8% de alumnos de sexto grado de primaria son capaces de resolver problemas con números decimales y fraccionarios, que implican temáticas relativas a conversiones, cálculo del perímetro y el área de figuras regulares e irregulares, uso adecuado de medidas estadísticas y representación de datos en gráficas.

Los porcentajes incluidos en los reportes representa un problema grave para la educación básica; ya que indican que el 92% de los alumnos que egresan de la escuela primaria no tienen los conocimientos para trabajar con números fraccionarios.

En este contexto, el uso de recursos tecnológicos para realizar innovaciones en las estrategias didácticas parece una alternativa viable. Un Objeto de Aprendizaje (OA) es un contenido digital reutilizable, simple e independiente compuesto por objetivo, actividades y autoevaluación. Para el procesos de diseño de un OA se requiere de metodologías que permitan organizar y estandarizar su elaboración para que se convierta en un recurso de utilidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje (Morales y Diez, 2020). El OA tiene como propósito educativo facilitar la enseñanza de manera flexible y de forma personalizada adaptando los recursos de acuerdo a las necesidades de los alumnos y docentes. Un OA es considerado como una unidad de contenido autónoma y reutilizable que puede ser utilizada en diferentes contextos educativos.

Los OAs pueden contener imágenes, videos, simulaciones, presentaciones y otros elementos interactivos. Una de sus ventajas es que se trata de una herramienta con capacidad de ser utilizada de manera flexible y adaptarse a diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje. Además, permiten un enfoque centrado en el estudiante al permitir la personalización y adaptación de acuerdo a las necesidades individuales.

Existen diferentes programas y plataformas que permiten la creación de material educativo como eXelearning (eXL, 2023) que permite la creación flexible de contenidos en formato HTML así como en Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compatible (SCORM, por sus siglas en inglés) lo que permite su incorporación a diferentes Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Por otro lado, la plataforma Open Source Moodle (Moo, 2023) permite la integración de contenidos educativos con la ventaja de que no requiere estar conectado a Internet para trabajar en modo offline (Aguado, 2021).

Para la realización de la propuesta, se utilizó la plataforma Scratch (Scr, 2023) que es un entorno de creación de códigos para la generación de contenidos educativos interactivos y enriquecidos con elementos multimedia. La plataforma fue desarrollada por el grupo de investigación Lifelong Kindergarten en el Media Lab del MIT liderados por Mitchel Resnick, con el propósito de diseñar medios interactivos uniendo bloques de instrucciones de programación (Pérez et al., 2020). Las principales características de Scratch son:

- Lenguaje de programación visual, que permite la creación de programas mediante la manipulación de elementos gráficos.
- Interfaz sencilla e intuitiva.
- Disponibles en múltiples idiomas.
- Entorno social y colaborativo que permite compartir proyectos, utilizar proyectos de otros autores o tomar ideas de ellos.
- Permite descargar el software en una computadora o trabajar de manera online sobre el navegador de Internet.

Diseño instruccional

El diseño instruccional es un proceso esencial para el desarrollo de materiales educativos efectivos y de calidad. Existen diferentes modelos de diseño instruccional que se fundamentan y planifican de distinta manera de acuerdo a las necesidades del profesional en cada momento y situación. Entre los diferentes modelos de diseño instruccional, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) es ampliamente

utilizado y reconocido en el campo de la educación. Por otro lado, los OAs se han convertido en una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de enseñanza - aprendizaje. El modelo ADDIE (Templos, 2020) se presentan en la Figura 1 y describe la creación de materiales educativos con base en cinco fases que

permiten el desarrollo interactivo considerando los requerimientos de cada etapa. De ser necesario, el modelo permite regresar a las fases previas para hacer modificaciones y mejoras del producto.



Figura 1. Modelo ADDIE basado en García (2020).

Aprendizaje Basado en Juegos

La metodología de Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) tiene como propósito el implementar juegos con el fin de aprender a través de ellos, siendo el conducto para trabajar el proceso de aprendizaje de algún tema o concepto determinado. Durante el juego el docente tiene la oportunidad de percatarse de los temas que deben reforzarse (Pere et al., 2020). Existen juegos clásicos, modernos, algunos mas complejos que otros pero la elección debe estar relacionada directamente con el propósito de motivar el aprendizaje de los jugadores (alumnos). Al considerar un juego con finalidad educativa se debe establece lo siguiente:

- Cualquier juego puede ser útil si se adapta a los objetivos didácticos.
- No es necesario que sea un juego considerado educativo.
- Se puede utilizar directamente un juego que ya se encuentre en el mercado, pero también se pueden utilizar juegos creados para una ocasión determinada.

Los principios del ABJ centrados en la dinámica de juego digital (GameLearn, 2022) incluidos en el artículo *The Theory of Game Based Learning* son los siguientes:

- Los juegos deben estar orientados a objetivos.
- Deben generar una retroalimentación integral (es deseable uno a uno).

- El conocimiento previo puede ayudar o dificultar el aprendizaje.
- La motivación está directamente relacionada con el grado de éxito de la actividad.
- Debe crear un compromiso emocional con las actividades.

Aritmética de fracciones

Para muchos niños el aprender matemáticas significa un verdadero reto, en ocasiones es posible que los alumnos confundan la teoría, métodos, incluso el lenguaje utilizado. Uno de los temas de mayor dificultad en la educación a nivel primaria, tanto en conceptos teóricos como en procedimientos prácticos, es el trabajo con fracciones y sus operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división.

En relación con esta problemática, en este trabajo se presenta la creación de un OA con base en la metodología ADDIE con el enfoque del ABJ como estrategia didáctica con el propósito de:

- Facilitar la relación de conceptos.
- Retener la información a largo plazo.
- Relacionar conceptos que el alumno aprendió anteriormente con temas nuevos.
- Fortalecer la capacidad de resolución de problemas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Desarrollar el hábito de aprendizaje continuo.

Metodología

Para la creación del OA se basó en la metodología de desarrollo instruccional ADDIE y la estrategia didáctica del ABJ. El OA se construyó de acuerdo con las siguientes etapas:

Análisis. Se realizó el análisis de los contenidos y tipos de alumnos a partir de la carta descriptiva del curso de MateRobóticas diseñado en la Academia de Robótica XBOT ubicada en la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo.

El objetivo es construir un prototipo que brinde apoyo al docente para el desarrollo de los temas y la incorporación de actividad de reforzamiento desde el paradigma ABJ. Resultado del análisis de los contenidos, se consideraron los conceptos de fracciones para incorporar la explicación de operaciones aritméticas, presentación de ejemplos y actividades de reforzamiento en un ambiente virtual de aprendizaje enriquecido con elementos gráficos y audiovisuales.

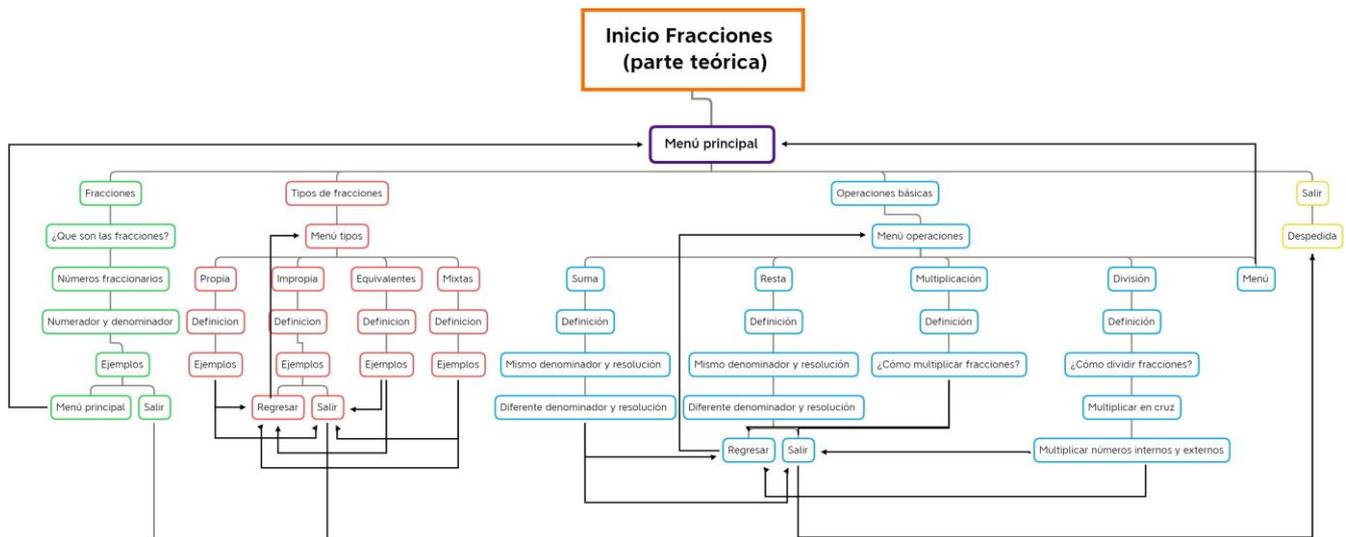


Figura 2. Mapa de navegación del OA en la sección teórica.

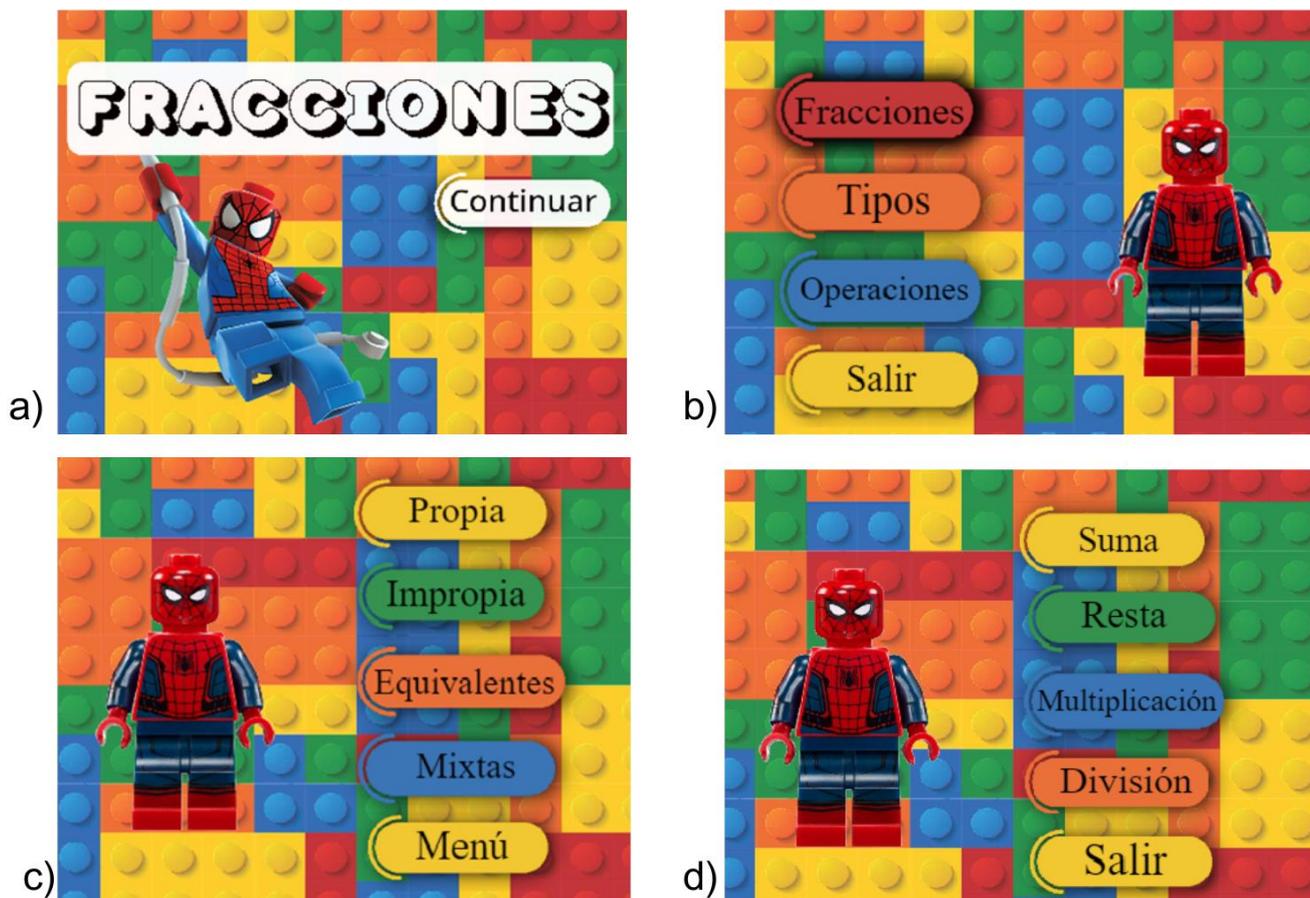


Figura 3. Pantallas principales del OA: a) Inicio, b) Menú principal, c) Menú de tipo de fracciones y d) Menú de operaciones básicas.

Diseño. Se diseñó la estructura conceptual para organizar los contenidos y la secuencia a seguir por los alumnos para permitir la adquisición de los conocimientos y habilidades para entender y aplicar los conceptos. Se determinó tener una parte teórica donde se exponen y presentan ejemplos que permiten a los alumnos interactuar con los escenarios construidos que incluyen los temas de *¿qué son las fracciones?*, *tipos de fracciones* y *operaciones básicas con fracciones* cada una con sus diferentes subtemas que se muestran en la Figura 2. Mientras que en la parte práctica se incluyeron los juegos para poner a prueba los aprendizajes de los alumnos. Otro aspecto considerado en la etapa de diseño fue la determinación de los elementos a incluir en las interfaces y la navegación del OA con la finalidad de alcanzar los objetivos didácticos planificados. Para fortalecer esta actividad se utilizó el concepto de usabilidad para definir el grado en el que el OA es fácil de usar y está adaptado a el usuario objetivo (Torres et al., 2021). Se consideraron los siguientes elementos en el desarrollo del OA:

- La navegación del OA fue claramente definida, como se presenta en la Figura 2, con el propósito

de que el usuario sea capaz de intuirlo de manera natural.

- Los íconos de acción y navegación son coherentes y consistentes. Los botones siguen un orden acorde a la sección a la que da acceso y los textos indican la acción a realizar.
- Las acciones que conducen a un mismo objetivo son similares en todo el OA. Se programó para que el usuario interactúe con la pantalla de inicio y solo dando clic sobre el botón que desee pueda visualizar el tema de su elección.
- Curva de aprendizaje. Se estima que el usuario requiera de un tiempo corto para aprender a navegar y utilizar el OA.

Para el diseño de interfaces de usuario se eligió una temática basada en las piezas y superhéroes de Lego® al considerarla atractiva para los alumnos. A partir de imágenes disponibles en Internet y algunas de autoría propia se diseñaron las pantallas principales para las secciones de Inicio, Menú principal, Menú de tipo de fracciones y Menú de operaciones básicas, que se presentan en la Figura 3.

Las interfaces contienen botones que fueron desarrollados en Adobe Illustrator® y Adobe Photoshop® de acuerdo a la paleta de colores que se presenta en la Figura 4, además de sus códigos hexadecimales.

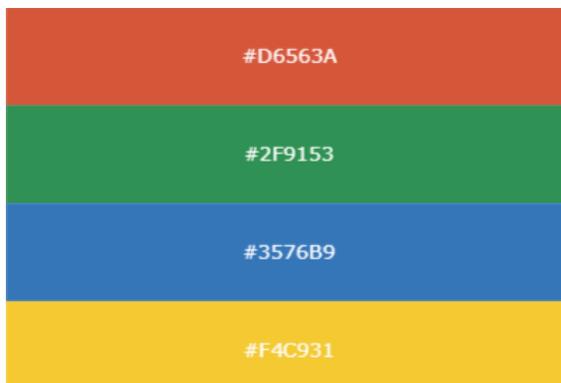


Figura 4. Códigos de la paleta de colores del OA.

La tipografía que se utilizó para los textos y números es la *Sans Serif* de Scratch, por ser sencilla de leer por los alumnos (usuarios). El color del texto es negro, se utilizó el rojo para resaltar palabras clave y partes de los procedimientos.

Desarrollo. La programación del OA se realizó en la plataforma Scratch, que facilita la accesibilidad para visualizar e interactuar en dispositivos fijos y móviles con acceso a Internet (tabletas, celulares y computadoras). Se utilizaron los siguientes programas para la creación de elementos auditivos y visuales:

- Adobe Illustrator® y Adobe Photoshop®, fueron fundamentales para diseñar, integrar y editar imágenes y botones.
- Adobe Audition® para la grabación de los audios, así como la eliminación de ruidos ocasionados por el ambiente y mejorar el volumen.

De forma gráfica en la Figura 4 se presenta el diagrama UML de secuencias para los juegos en el Nivel 1. Mientras que en la Figura 5 se presenta el diagrama UML de secuencias para la generación de mensajes de retroalimentación para los juegos en el Nivel 1.

Implementación. El OA construido se encuentra disponible en la plataforma de Scratch en la dirección <https://scratch.mit.edu/projects/807637843>, sección teórica, mientras la sección práctica se encuentra en <https://scratch.mit.edu/projects/815861034>.

Es posible usar el OA en el aula en modo *online* al acceder directamente a las direcciones descrita anteriormente desde cualquier dispositivo de escritorio o móvil conectado a Internet, por ergonomía, se recomienda utilizar una computadora.

En caso de que en el aula no se cuente con acceso a Internet se puede utilizar en modo *offline*. Para ello, es necesario descargar e instalar el editor de proyectos de Scratch, disponible en su sitio web.

Para descargar los proyectos debe elegir la opción '*Ver dentro*', después de visualizar la estructura del OA, dar clic en el menú '*Archivo*' y elegir la opción '*Guardar en tu ordenador*', así se descarga un archivo con extensión .sb3.

Para abrir el proyecto debe ejecutar el editor de proyectos de Scratch instalado en su computadora dar clic en el menú '*Archivo*' y elegir la opción '*Cargar desde tu ordenador*', seleccionar el archivo .sb3 y al concluir la carga de clic en el botón Inicio.

De forma adicional, el OA puede ser utilizado desde casa para que los alumnos realicen el reforzamiento de los temas. Finalmente la plataforma de Scratch permite utilizar el OA en sesiones de clase en línea.

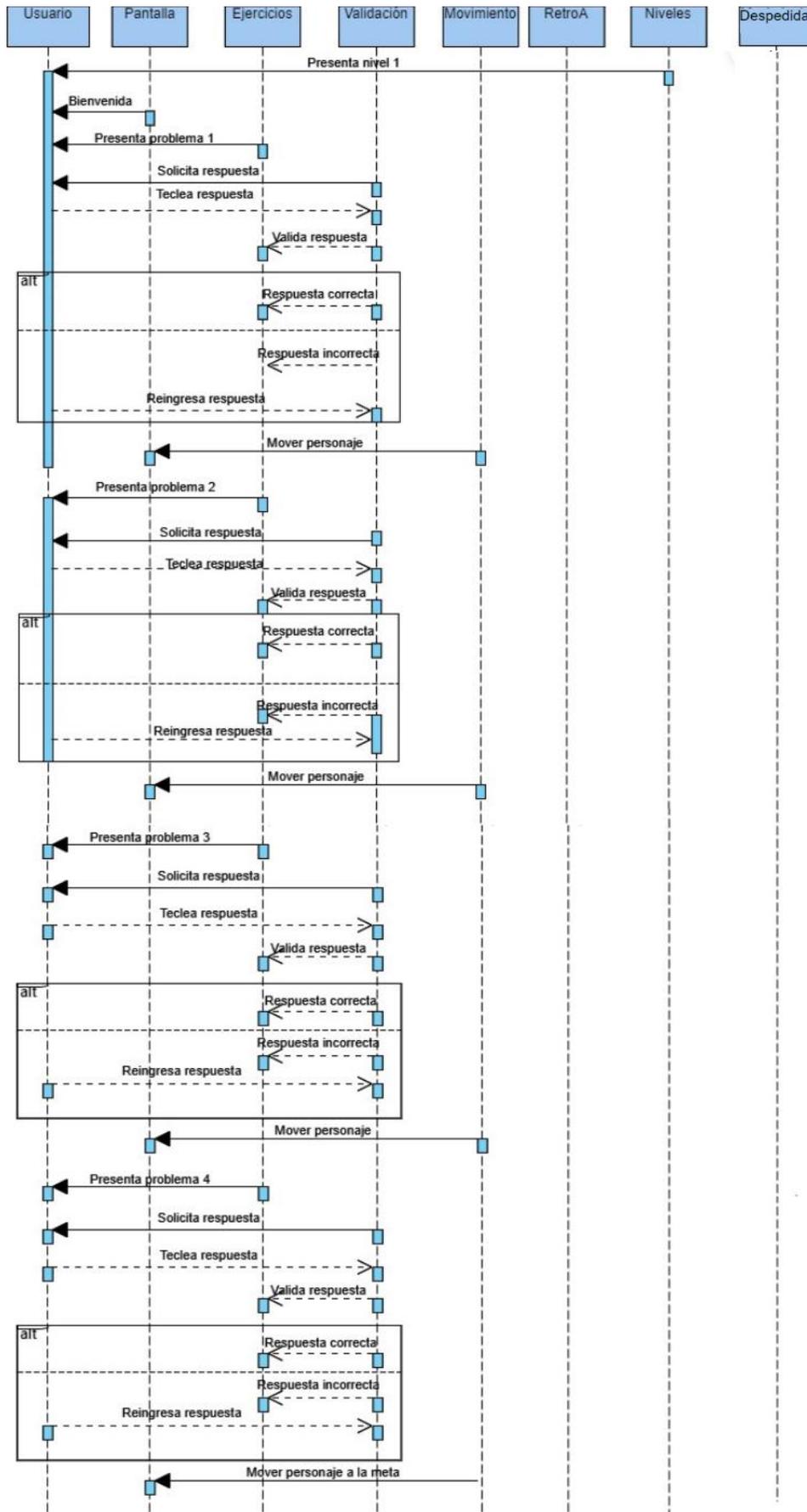


Figura 4. Diagrama UML de secuencia de juego Nivel 1.

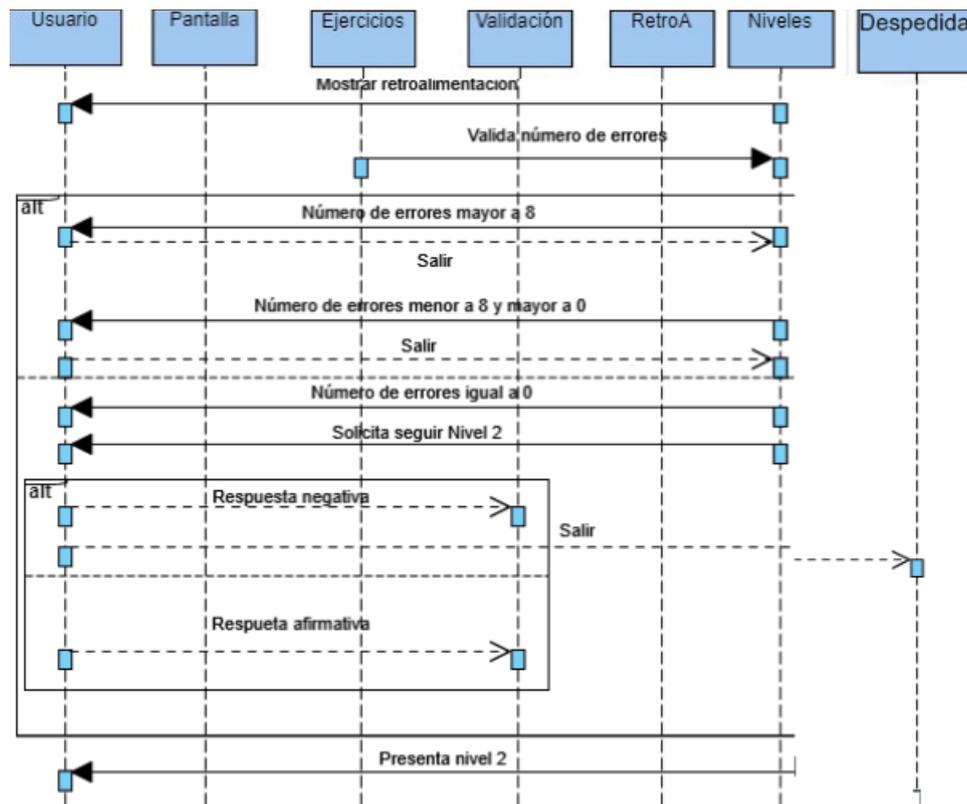


Figura 5. Diagrama UML de secuencia para generar retroalimentación.

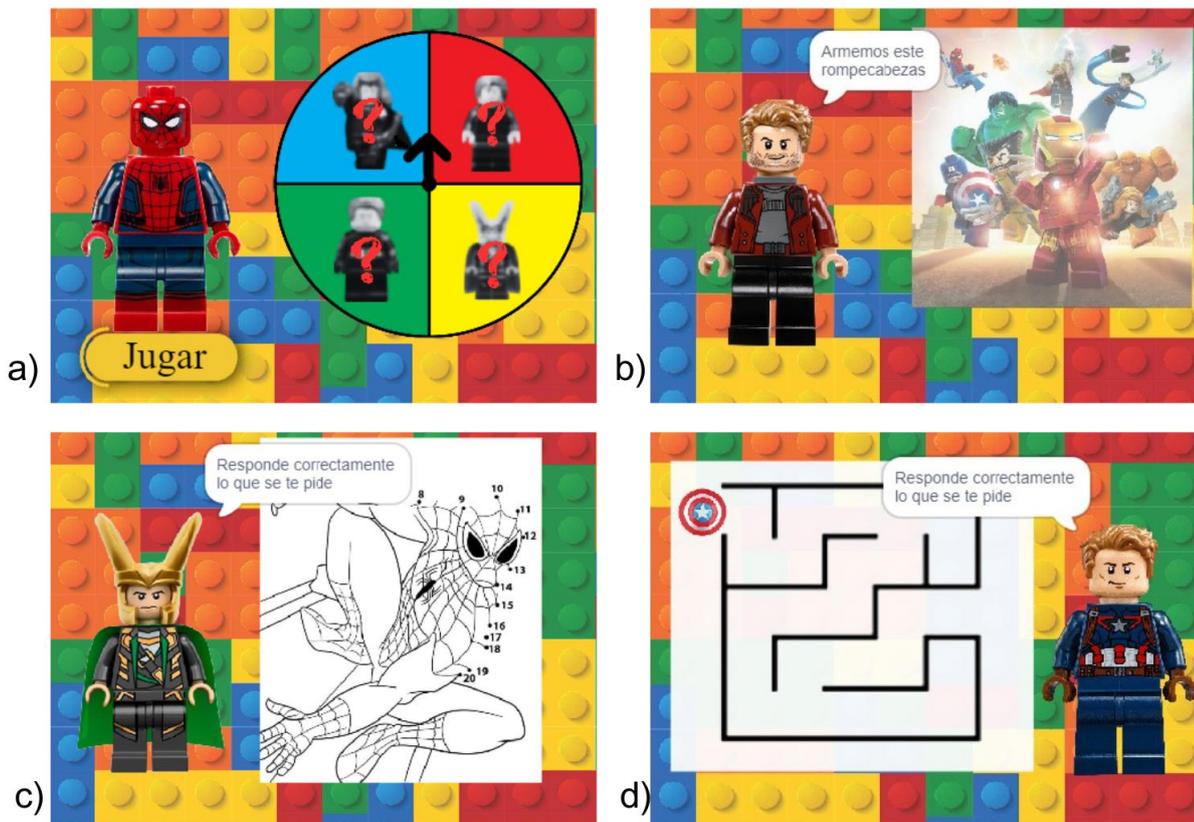


Figura 6. Actividades implementadas en el OA: a) Desbloquear personaje, b) Armar rompecabezas, c) Trazar dibujo y d) Salir de laberinto.



Figura 7. Retroalimentación para el usuario a) En caso de responder correctamente y b) En caso de responder de manera errónea.

Evaluación. La inclusión del paradigma ABJ en el OA se hizo con la finalidad de lograr que los alumnos tengan una experiencia inmersiva y de esta manera aumente su motivación por adquirir los conocimientos. A continuación, analizaremos cómo los cinco principios del ABJ son aplicados en la parte práctica del OA:

1. *Orientado a objetivos.* La misión del jugador (alumno) es terminar de jugar en todas las secciones (ejercicios) de cada juego y cumplir con el resultado de la actividad. En la Figura 6 se presentan los juegos a) desbloquear personajes, b) armar rompecabezas, c) trazar dibujo y d) recorrer laberinto con el propósito de mantener motivados a los estudiantes y lograr los objetivos didácticos.

2. *Genera retroalimentación.* El OA proporciona retroalimentación inmediata a través de mensajes de texto y audios personalizados cuando el usuario (alumno) responde a cada ejercicio ya sea de manera correcta o errónea. En la Figura 7 se presentan los mensajes de retroalimentación al usuario a) en caso de responder correctamente y b) en caso de que la respuesta sea errónea.



Figura 8. Elección para pasar al siguiente nivel.

3. *Toma en cuenta el conocimiento previo.* Cada juego incorporado al OA cuenta con un segundo nivel que presenta ejercicios de mayor dificultad pero basados en el anterior.

4. *La motivación dicta el éxito.* En el diseño de la dinámica de los juegos se incentiva el espíritu de competencia para mantener la motivación. En la Figura 8, se presenta una situación en la que el usuario (alumno) tiene la posibilidad de elegir avanzar al Nivel 2 cuando respondió sin ningún error en el primer nivel.

5. *Compromiso emocional.* El alumno (usuario) al interactuar con el OA se ve motivado a terminar las actividades correspondientes a cada juego y nivel, ayudar al personaje a completar la misión, terminar con el dibujo y promueve que el alumno esté interesado por explorar las nuevas secciones.

Resultados

Es importante describir que los juegos desarrollados implementan un mecanismo de retroalimentación basados en reglas. En la Figura 9, se presentan las reglas de retroalimentación del ejercicio de Nivel 1; si el alumno tiene 8 o más errores totales, se recomienda que repita el tema teórico correspondiente (suma, resta, división o multiplicación).



Figura 9. Retroalimentación para sugerir repetir tema.

En la Figura 10, se presentan las reglas de retroalimentación del ejercicio de Nivel 1. Si el alumno (usuario) responde de manera correcta todos los ejercicios se felicita por su esfuerzo; posteriormente, se pregunta si desea jugar el siguiente nivel.



Figura 10. Reglas para sugerir siguiente nivel.

El OA diseñado fue implementado en su totalidad. En una etapa posterior se realizará la evaluación del impacto en el aprendizaje de los usuarios (alumnos).

Conclusiones

La combinación del modelo ADDIE y los OAs ofrece diversos beneficios en el proceso de diseño instruccional. En primer lugar, los OAs pueden ser utilizados como componentes modulares en cada fase del modelo ADDIE. En la fase de análisis, los OAs existentes pueden ser evaluados y seleccionados para su incorporación en el diseño instruccional. En la fase de diseño, los OAs

pueden servir como base para estructurar y organizar el contenido. En la fase de desarrollo, los OAs se crean o modifican para adaptarse a los objetivos de aprendizaje específicos. En la fase de implementación, los OAs se utilizan para enriquecer la entrega de la instrucción. Finalmente, en la fase de evaluación, los OAs pueden ser evaluados desde la perspectiva metodológica y tecnológicas para validar que los contenidos cumplen con los estándares de calidad.

Aplicar el ABJ en conjunto con la metodología ADDIE permite crear OAs enriquecidos con elementos interactivos y agregan un componente de motivación como apoyo para los docentes en el aula, fuera del aula y en la modalidad en línea para temas de complejidad alta. Tanto el diseño instruccional, como el modelado de nuestro prototipo guiado por los principios del ABJ, resultaron determinantes para la creación digital del OA y su interactividad. El desarrollo del OA con la herramienta Scratch, resultó satisfactorio tanto en la eficiencia y versatilidad de uso como en la calidad del resultado obtenido. La implementación de estrategias innovadoras mediadas por tecnología en los diversos espacios de aprendizaje, motivan que el alumno desarrolle la capacidad de resolución de problemas y pensamiento crítico.

Referencias

- Aguado, I. (2021). eXelearning como herramienta para la virtualización de la enseñanza: el diseño de objetos de aprendizaje para el estudio del paisaje urbano. *Ikastorratza. e-Revista de didáctica*.
- eXL. (2023). eXeLearning, editor de recursos educativos interactivos. <https://exelearning.net>
- Flores, F., Vásquez, C. y González, F. (2021). El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).
- GameLearn. (2022). The theory of game-based learning.
- García, R. (2020). La importancia de la aplicación del modelo instruccional ADDIE en la archivística. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 11(33):95–108.
- INEE. (2019). La educación obligatoria en México - Informe 2019.
- Moo. (2023). Moodle LMS. <https://moodle.org>
- Morales, R. y Diez, E. (2020). Revisión de metodologías para diseñar objetos de aprendizaje OA: un apoyo para docentes. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (26).
- Pere, C., Meritxell, E., y David, B. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*.
- Pérez, D., Hijón, R., Babelo, A. y Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children?. *Computers in Human Behavior*.
- Scr. (2023). Scratch comunidad de Código Abierto. <https://scratch.mit.edu>

Templos, L. (2020). Modelo instruccional ADDIE. Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No.2, 7(14):24–26.

Torres, A., López, A. y Sein-Echaluce, M. (2021). Protocolo para la evaluación de materiales multimedia. En Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2021, pp. 381–386.