

Desarrollo de un recurso educativo abierto autogestivo para el aprendizaje de la función cuadrática utilizando eXelearning

Paola Guadalupe Chávez Gutiérrez ¹ 

Liliya Yakhno ² 

José Francisco Villalpando Becerra ³ 

Resumen

Los Recursos Educativos Abiertos autogestivos surgen como una herramienta prometedora que proporciona a los estudiantes el control sobre su proceso de aprendizaje y la libertad para explorar conceptos a su propio ritmo. Este trabajo se sumerge en el mundo del aprendizaje autónomo de las funciones cuadráticas a través del uso de este recurso, teniendo como objetivo principal describir su proceso de creación y su aplicación. El recurso fue meticulosamente diseñado utilizando la teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel como estrategia metodológica. Los resultados de la experiencia docente muestran altos porcentajes aprobatorios en la evaluación de las respuestas a las actividades incluidas.

Palabras clave

Función cuadrática, parábola, función de segundo grado, recurso educativo abierto

¹ paola.gcg97@gmail.com
Universidad de Guadalajara

² liliya.y@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara

³ francisco.villalapando@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara

Chávez Gutiérrez, P. G., Yakhno, L., & Villalpando Becerra, J. F. (2025). Desarrollo de un recurso educativo abierto autogestivo para el aprendizaje de la función cuadrática utilizando eXelearning. En C. M. Orozco Rodríguez, M. G. Vera Soria, A., M. S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Recursos Educativos en Abierto basados en Metodologías Activas para la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 29–41). Editorial SOMIDEM.
<https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/02-02>

Introducción

En el mundo educativo contemporáneo, la búsqueda de métodos pedagógicos innovadores que fomenten la autonomía del estudiante y potencien el dominio de conceptos complejos es una tarea continua. En este sentido, los Recursos Educativos Abiertos (REA) han emergido como una herramienta revolucionaria, ofreciendo acceso libre y gratuito a materiales educativos que pueden ser adaptados y personalizados para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Cuando éstos se combinan con enfoques autogestivos de aprendizaje tienen el potencial de transformar radicalmente la experiencia educativa, especialmente en áreas como el aprendizaje de las funciones cuadráticas.

La enseñanza de las funciones cuadráticas suelen ser un desafío para muchos estudiantes. La complejidad inherente de este tema, combinada con los métodos de enseñanza convencionales, a menudo deja a los estudiantes desmotivados y con una comprensión superficial del tema (Arredondo y Torres, 2018). Sin embargo, los REA ofrecen un cambio de paradigma, ya que estos recursos, disponibles de forma gratuita en línea y diseñados para ser adaptados y compartidos libremente, permiten a los educadores crear experiencias de aprendizaje envolventes y personalizadas que se ajustan a las necesidades de cada estudiante (Ramírez, 2013).

Este trabajo explora cómo la sinergia entre los REA y la autogestión del aprendizaje está remodelando la forma en que los estudiantes abordan las funciones cuadráticas. No se trata simplemente de proporcionar un acceso más amplio a los materiales educativos, sino de apoyar a los estudiantes para que se conviertan en los arquitectos de su propio proceso de aprendizaje.

Desde la concepción del REA hasta su aplicación práctica se observa cómo esta innovadora herramienta está redefiniendo las fronteras del aprendizaje matemático, permitiendo a los estudiantes adquirir un dominio profundo de las funciones cuadráticas de manera autónoma y efectiva. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es describir el proceso de creación de un REA y su aplicación para la comprensión del tema de dichas funciones.

Construcción del REA de acuerdo al modelo ADDIE

Análisis

La matemática puede llegar a ser compleja para algunos estudiantes, ya que es común que se presenten dificultades durante el aprendizaje que obstaculizan la comprensión de los objetos matemáticos que se revisan en clase. Tal como menciona Alpízar et al. (2019), conocer acerca de los errores y las complicaciones que tienen los estudiantes en el aprendizaje de algún tema o concepto matemático permite que se diseñen clases con tareas que pudieran dar un mejor resultado, evitando así que se enfrenten a algunos impedimentos, principalmente los referentes a las deficiencias en el manejo de contenidos o

procedimientos. Es por ello por lo que es importante reconocer las principales dificultades que se identifican en los estudiantes durante el aprendizaje, para así poder trabajar sobre ellas y facilitar su proceso para obtener los resultados deseados, en este caso, referido a las funciones cuadráticas.

De acuerdo con el estudio realizado por Ortega et al. (2020), algunos obstáculos a los que se enfrentan los estudiantes para el aprendizaje de funciones cuadráticas se relacionan con la conceptualización, la interpretación de la simbología algebraica, representación gráfica de la función y el relacionar el objeto matemático con problemas realistas. Menciona también que los estudiantes se enfocan más en la mecanización de los procesos y no reflexionan de manera crítica y lógica lo que hacen durante su aprendizaje, por ejemplo, para la construcción de la gráfica de la función dependen del uso de una tabla de valores, sin embargo, no son conscientes de los diferentes elementos que tiene la parábola y que permiten su trazo. Además, “surgen deficiencias a la hora de conectar los contenidos matemáticos previos, razón por la cual los educandos realizan procedimientos erróneos” (Ortega et al., 2020, p. 129).

De acuerdo con Endara (2021), Villada (2013) y Lozano (2013), una de las dificultades más comunes a las que se enfrentan los alumnos durante el aprendizaje de la función cuadrática es su graficación a partir de métodos analíticos. Villada (2013) menciona que los alumnos no logran relacionar la gráfica con su expresión matemática al no interpretarla correctamente. En la actualidad es común observar que los alumnos en el salón de clases presentan una falta de interés en el aprendizaje de las matemáticas, originando dificultades en la comprensión de distintos temas. Tal es el caso del aprendizaje de la función cuadrática. En ocasiones, los docentes no utilizan de forma adecuada las diversas herramientas que proporciona la tecnología para la enseñanza, a pesar de que estas suelen ser de gran interés para los estudiantes.

A partir del recurso que se presenta en este trabajo, se pretende que el estudiante comprenda el concepto de función cuadrática, además de que identifique los elementos que son parte de la función, reconozca el comportamiento de la parábola y lo relacione a los distintos parámetros que conforman el objeto matemático. Se busca que el estudiante pueda utilizar este conocimiento en situaciones realistas y que identifique la función cuadrática en diferentes contextos dentro de la vida cotidiana.

En este trabajo se desarrolla un REA para el aprendizaje de la función cuadrática, el cual está diseñado para alumnos de nivel bachillerato y licenciatura, que cuenten con conocimientos básicos de álgebra y aritmética. Este permitirá que, por medio de lecturas, ejercicios, videos, imágenes, audio, entre otros recursos, construyan su conocimiento de forma autónoma.

El REA comienza explicando qué es una función y sus distintos tipos, clasificando a la función cuadrática como una algebraica. Después de ello se

define qué es una función cuadrática y se explican las distintas formas en las que se puede expresar: estándar o polinomial, canónica y factorizada. A partir de esto se identifican los coeficientes de la función: a , b y c . Posteriormente se presenta la gráfica de la función cuadrática: la parábola; enseguida se identifican distintos elementos, como el vértice, el eje de simetría y las intersecciones con los ejes, y se explica cómo es que la parábola se comporta a partir de la modificación de los parámetros de la función cuando está en su forma canónica. A continuación se propone un problema contextualizado para que identifiquen la función cuadrática en una situación real.

Para finalizar, se realizó una evaluación a los alumnos mediante un examen escrito, el cual consistía de diversos ejercicios; la mayoría las respuestas eran abiertas y una era opción múltiple, y con ello se puso en práctica el conocimiento que se construyó a lo largo del REA. La evaluación permitió determinar si los alumnos lograron el aprendizaje esperado y comprendieron los temas en su totalidad.

Cabe destacar que este REA está conformado por actividades diseñadas para ser elaboradas de manera autónoma por el estudiante, es decir, de forma autogestiva, con el fin de que puedan realizar las actividades, reflexionar de manera personal y así construir su conocimiento al contar con una gran variedad de recursos auditivos y visuales. Se propone este recurso como una herramienta complementaria a lo que los docentes desarrollan en el salón de clases.

Diseño

La estrategia metodológica utilizada para este REA es la teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel. La teoría ausubeliana (Ausubel, 1998) toma como punto de partida la existencia de una estructura cognoscitiva, que corresponde a la forma en la que el individuo organiza el conocimiento. Esta estructura se toma en consideración para planificar la instrucción, puesto que sirve de soporte para que el alumno pueda procesar la nueva información. Las ideas más generales e inclusivas de la disciplina se presentan primero y luego se diferencian progresivamente en función de los detalles y la especificidad.

En el REA se crea un entorno de instrucción en el que los alumnos entienden la información que se les está mostrando. Para estructurar jerárquicamente el material se usan organizadores previos: introductorios, expositivos y comparativos, los cuales permiten integrar las ideas nuevas con los conceptos básicamente similares dentro de la estructura cognoscitiva. La atención del alumno se enfoca a lo que es importante en el próximo material, resaltando las relaciones y recordando conocimientos previos relevantes, se indican las relaciones entre los principales conceptos y términos que se utilizarán.

Para llegar a un aprendizaje significativo, en el REA se utilizan las siguientes estrategias de enseñanza: ilustraciones, preguntas intercaladas, resúmenes, organizadores previos, analogías, organizadores textuales y juegos.

En la tabla 1 se muestran las actividades diseñadas para el REA y los objetivos que se pretenden alcanzar para cada una de ellas.

Tabla 1
Planeación del REA

Sección del REA	Objetivo de la actividad	Actividad
¿Qué tanto conozco?	Reconocer el conocimiento previo del estudiante referente a la función cuadrática.	QuExt: Evaluación diagnóstica
¿Qué es una función?	Reconocer a partir de las características dadas con las que debe cumplir una función, cuáles expresiones son una función.	¿Es una función?
Tipos de funciones	Identificar a qué tipo de función corresponde cada uno de los ejemplos con el fin de diferenciar las características que debe cumplir cada uno de ellos.	Pregunta de Elección Múltiple: tipos de funciones
Funciones	Buscar las palabras en la sopa de letras que respondan a las oraciones dadas en el ejercicio a partir del conocimiento construido en actividades anteriores.	Sopa de letras: funciones.
¿Qué es una función cuadrática?	Identificar las funciones que son cuadráticas, en cualquiera de sus diferentes formas en que se puede expresar, se debe considerar las características con las que debe cumplir, por ejemplo x^2 .	Pregunta de Selección Múltiple: función cuadrática
Coefficientes de la función	Relacionar cada uno de los coeficientes (a , b y c) que contienen las funciones propuestas, además, reconocer que en ocasiones puede no haber coeficientes b y c , pero siempre $a \neq 0$.	Rellenar huecos: coeficientes de la función cuadrática
Evaluación de la función cuadrática	Evaluar la función cuadrática con los distintos valores propuestos por medio de una tabulación.	Evalúa las funciones
Gráfica de la función cuadrática	Reconocer la parábola en las distintas gráficas propuestas, con la finalidad de identificar las características con las que debe cumplir.	Pregunta Verdadero-falso: gráfica de la función
Elementos	Interactuar con el applet de GeoGebra, y a partir de ello, analizar el comportamiento que tiene la función cuadrática al modificar sus parámetros.	Habla
Elementos	Distinguir si la imagen está relacionada con el elemento de la función cuadrática que indica la actividad.	¿Son lo mismo?
Comportamiento de la parábola	Relacionar el parámetro de la función cuadrática con el comportamiento que genera en la parábola por medio de un juego de memoria.	Tarjetas de memoria
Transición entre las formas de la función cuadrática	Transitar de la forma canónica a la forma estándar y viceversa por medio de los distintos procedimientos explicados en los recursos brindados.	¡Pasemos de una forma a otra!
Aplicaciones de la función cuadrática	Aplicar los conocimientos construidos a lo largo del REA en un ejemplo aplicado a una situación realista con la finalidad de que el alumno reconozca la función cuadrática fuera del salón de clases.	Ejemplo de aplicación
Evaluación	Evaluar el conocimiento construido a lo largo del REA por medio de diferentes ejercicios que el alumno deberá resolver abarcando los diferentes temas aprendidos.	Mi aprendizaje
Evaluación	Evaluar el conocimiento por medio de un juego con hasta cuatro alumnos.	Evaluación en equipo (opcional)

Desarrollo

Se utilizó el software eXelearning para desarrollar las actividades y los juegos del REA. El recurso está basado en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), pues cuenta con textos, audios, videos, juegos, preguntas, entre una gran variedad de recursos, que tienen la finalidad de buscar la inclusión en el aprendizaje. En la Figura 1 se muestra una captura de pantalla del índice con todos los temas que se desarrollan durante el REA.

Figura 1

Índice del REA de funciones cuadráticas



En la primera parte de este recurso se lleva a cabo una evaluación diagnóstica a través de un juego de preguntas con opción múltiple. En la Figura 2 se muestra una captura de pantalla de esta sección, la cual tiene preguntas y opciones que permitirán a los estudiantes evaluar su conocimiento previo referente al tema de funciones cuadráticas.

Figura 2

QuExt: Evaluación diagnóstica



En la Figura 3 se muestra una captura de pantallas del subtema de funciones. Este apartado cuenta con una explicación de qué son las funciones y sus tipos, así como una actividad en donde se debe reconocer si las expresiones

siones que se muestran son funciones o no. Además, se incluye una sopa de letras con preguntas relacionadas a la información vista.

Figura 3

Introducción: preguntas de elección múltiple

Pregunta de Elección Múltiple: tipos de funciones.

Selecciona la respuesta correcta a cada una de las preguntas. Al final del ejercicio, puedes comprobar las respuestas y conocer tus resultados.

¿Qué tipo de función es la que se muestra a continuación?

$$f(x) = 3\text{sen}(2x)$$

☐ Exponencial
☐ Trigonométrica
☐ Radical

¿Qué tipo de función es la que se muestra a continuación?

$$f(x) = \frac{x^2 - 4x - 5}{x - 2}$$

☐ Racional
☐ Polinómica

Para el tema de función cuadrática se diseñaron diversos apartados con información, audios y algunas actividades, como rellenar espacios y seleccionar verdadero o falso. En la Figura 4 se observa una captura de pantalla de este apartado con recursos para el aprendizaje del tema.

Figura 4

Recurso para el aprendizaje de funciones cuadráticas

Rellenar huecos: coeficientes de la función cuadrática.

Instrucciones:

1. Observa las funciones dadas. Rellena los espacios indicando el número para cada uno de los coeficientes a , b y c .
2. Al finalizar, da click en el botón **Enviar la puntuación** en la parte inferior para ver tu puntuación.
3. Para ver las respuestas correctas, da click en el botón **Mostrar/ocultar las respuestas** en la parte inferior.

$f(x) = 4x^2 + 2x - 1$

a		
b		
c		

$f(x) = 3x^2 - 1$

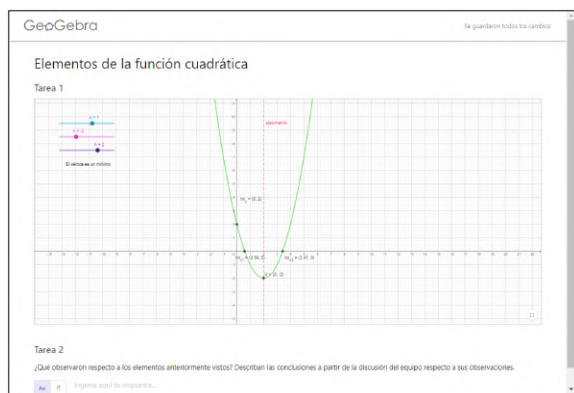
a		
b		
c		

Dentro del REA se agregó un applet de GeoGebra, el cual permite una interacción con los parámetros de la función cuadrática. Este applet cuenta con deslizadores para cada uno de los parámetros de la función (a , b y k), que modifican la parábola al utilizarlos, además de que muestra los distintos elementos de la función: vértice, eje de simetría e intersección con los ejes x y y . Al finalizar se encuentra una pregunta para que los alumnos expongan

las conclusiones a las que llegan después de la actividad. En la Figura 5 se muestra una captura de pantalla de dicho applet.

Figura 5

Applet de GeoGebra para el aprendizaje de los parámetros de la función cuadrática



Posteriormente se encuentra un ejemplo de aplicación de la función cuadrática en una situación real. Para esta actividad se plantean distintas preguntas a las que los estudiantes deberán contestar rellenando cada uno de los espacios. En este ejercicio, el alumnado lleva a la práctica lo aprendido anteriormente para que este conocimiento sea asimilado por completo y logre ser un aprendizaje duradero. Al final de la actividad es posible encontrar una retroalimentación, la cual cuenta con una explicación de los procedimientos para responder a la actividad. En la Figura 6 se puede observar una captura de pantalla que muestra este recurso de aprendizaje.

Figura 6

Ejemplo de aplicación con retroalimentación

Ejemplo de aplicación.

¡Veamos un ejemplo!

Instrucciones:

1. Lee el ejercicio que se muestra a continuación y responde.
2. Rellena los espacios con las respuestas a cada una de las preguntas.
3. Al concluir el ejercicio, da click en el botón **Asegurar la puntuación** en la parte inferior para ver tu puntuación.
4. Para ver las respuestas correctas, da click en el botón **Mostrar/eliminar un respuesta** en la parte inferior.
5. Si tienes algún error, puedes dar click en el botón **Mostrar retroalimentación** para ver el procedimiento para resolver el ejercicio.

Un jugador de beisbol lanza una pelota, la cual sigue una trayectoria que se describe por la siguiente función cuadrática:

$$f(x) = -12x^2 + 96x + 100$$

donde $f(x)$ indica la altura en metros que alcanza la pelota al cabo de x segundos de que se lanza el balón.

a. ¿Cuánto tiempo tarda la pelota en alcanzar su altura máxima?

Respuesta: segundos

b. ¿Cuál es la altura máxima que alcanza cada pelota?

Respuesta: metros

Finalmente, en la última sección del REA, se encuentra la evaluación, que permitirá al docente realizar una estimación del aprendizaje significativo construido por los alumnos, evaluar el cambio cognitivo, la solución dada y la efectividad de todo el proceso. Las actividades que se desarrollan se relacionan con las previamente vistas a lo largo de la implementación. En la Figura 7 se presenta una captura de pantalla de la portada de la evaluación final.

Figura 7
Evaluación

Mi aprendizaje

¡Es momento de evaluar lo que aprendimos!

Instrucciones:

1. Descarga e imprime el archivo que se presenta a continuación.
2. Resuélvelo a partir de lo que acabamos de aprender a lo largo del curso.
3. Entrega al docente estas hojas y presenta tus resultados.

¡Éxito!

Nombre: _____ Fecha: _____

Funciones cuadráticas

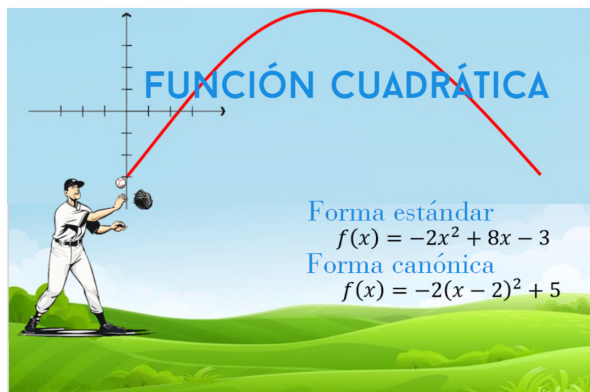
1. Define qué es una función cuadrática.
2. Escribe cómo se expresa la función cuadrática en sus distintas formas.

Forma estándar	
Forma canónica	
Forma factorizada	
3. Identifica en qué forma está escrita cada una de las siguientes funciones.

$f(x) = 2(x-3)^2 - 4$	
$f(x) = 8x^2 - 3x + 1$	
$f(x) = (x+1)^2 - 2$	

En la Figura 8 se muestra una captura de pantalla de la portada del REA elaborado, así como la liga de acceso a este recurso. Este código puede ser una herramienta de apoyo para los docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de funciones cuadráticas en el curso de matemáticas que estén desarrollando.

Figura 8
Portada y liga de acceso al REA de funciones cuadráticas en eXelearning



Nota. Portada del REA: https://depmate.cucei.udg.mx/REA_Funcion_cuadratica

Implementación

La implementación del recurso educativo se llevó a cabo el 15 de marzo del 2024, con 23 alumnos de primer ingreso de la Licenciatura en Física de la Universidad de Guadalajara. El experimento fue aplicado en un laboratorio de cómputo del Departamento de Matemáticas de esta universidad. Todas las computadoras tenían acceso a internet. Nueve de los alumnos trabajaron de forma individual, el resto compartieron computadora debido a que no había suficientes para trabajar de forma personal. Los alumnos no fueron limitados en tiempo.

Evaluación

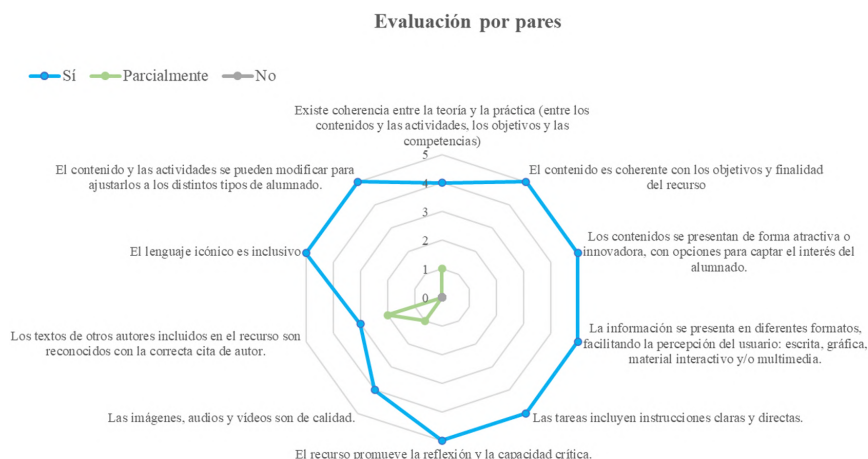
El recurso educativo fue evaluado en dos formas: evaluación por pares y la experiencia docente. La evaluación por pares fue realizada durante el curso “La computadora en la enseñanza de las matemáticas”, que tomaron los alumnos de la Maestría de Enseñanza en Matemáticas en el tercer semestre de su estudio. Los resultados de la experiencia docente fueron obtenidos durante el experimento de aplicación de ese REA con los alumnos de primer ingreso de Licenciatura en Física.

Evaluación por pares

En el curso de “La computadora en la enseñanza de las matemáticas”, de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, se llevó a cabo una evaluación del REA entre docente y estudiantes del grupo. La evaluación se realizó a través de una rúbrica elaborada por la docente de la clase, y sus resultados se utilizaron para hacer mejoras al recurso que se muestra en este trabajo. Se evaluaron aspectos como lo atractivo del recurso hacia los alumnos, la metodología didáctica, el contenido, las tareas presentadas, la adaptabilidad, la interactividad, algunos requisitos técnicos, la accesibilidad, el formato, las licencias y derechos de autor y la comunicación inclusiva.

En la Figura 9 se muestran los resultados obtenidos a partir de la evaluación realizada, en la cual se respondía “Sí”, “Parcialmente” o “No”, dependiendo si el REA cumplía con la característica a evaluar.

A partir de esta evaluación, los alumnos del curso hicieron algunas recomendaciones sobre los cambios que se podrían hacer para mejorar el REA. De forma general se consideró que el recurso era adecuado y con actividades que pueden ser interesantes para los alumnos. Dentro de los cambios se recomendaba hacer más atractiva la portada del recurso, por lo cual se agregaron algunos cuestionamientos que se podrían hacer los estudiantes para que se interesen en el tema que están por estudiar. Además, se recomendó que el recurso fuera más accesible al agregar una descripción textual a los contenidos audiovisuales, lo que generaba diversas maneras de acceder al contenido según las necesidades del alumno.

Figura 9*Gráfica de resultados de la evaluación por pares*

Por otro lado, se hizo una recomendación para agregar alguna evaluación que permitiera analizar el aprendizaje construido por los estudiantes, por lo cual se incorporó una evaluación en formato PDF para ser descargada y resuelta, y, posteriormente, se pudiera entregar al docente para su revisión.

Los comentarios y recomendaciones realizadas por los pares durante el curso se tomaron en consideración para hacer las mejoras necesarias y obtener un mejor resultado.

Resultados de la experiencia docente

Los datos de la experiencia docente se obtuvieron de dos fuentes: de la evaluación de algunas de las respuestas a las actividades incluidas en REA y de la encuesta aplicada y contestada por los alumnos participantes al final del experimento.

Evaluación de respuestas. El 100% de alumnos distinguieron la notación en la forma canónica, estándar y factorizada de la función cuadrática. El 100% transitó correctamente al cambiar la forma canónica a estándar. El 94% transitó correctamente de la forma estándar a canónica. El 84% de los alumnos construyeron correctamente la gráfica de función cuadrática haciendo la tabla de valores. El 100% identificó correctamente los componentes de la función cuadrática utilizando gráfica propuesta. El 70% pudo construir la ecuación de la forma cuadrática basándose en su gráfica. El 94% contestaron correctamente al problema real.

Encuesta. El 100% de los alumnos contestaron que les gusta que se utilicen recursos digitales como forma de estudio, tanto en casa como en futuras clases de matemáticas dentro escuela. El 88% de los alumnos consideran

que las actividades desarrolladas durante este tema les ayudaron a la comprensión de la función cuadrática, es decir, facilitaron su aprendizaje. El 71% replicaron que la aplicación de GeoGebra utilizada durante la actividad llamó su atención, es decir, fue atractiva. El 94% de los alumnos prefieren trabajar en equipos, ya que, según ellos, la discusión permite llegar más rápido a la solución de los problemas y favorece el desarrollo de las habilidades para el aprendizaje del tema de la función cuadrática. El 100% califican que las instrucciones del Recurso Educativo fueron claras. El 88% considera que el material utilizado para el tema de función cuadrática fue de calidad.

Entre las ventajas de esta forma de trabajo se mencionaron que las actividades explican de forma sencilla el material relacionado con la función cuadrática, las explicaciones son claras y breves, hay oportunidad de regresar para leer nuevamente el material teórico, el material está bien estructurado, los ejemplos están bien diseñados y los materiales son entretenidos y didácticos. Además, mencionaron que les gustó la dinámica de la actividad, la presencia de videos explicativos, los juegos y actividades con respuesta distinta a la de opción múltiple.

Entre las desventajas mencionan que se deben incluir más actividades que relacionen el conocimiento con problemas reales y cotidianos. Además, consideran que algunas actividades fueron complejas y que debería haber más actividades relacionadas con la forma canónica.

Entre las modificaciones recomendadas para el REA proponen más ejemplos y actividades, incluir más problemas relacionados con vida cotidiana, además de un formulario al final de actividades.

Conclusiones

Los Recursos Educativos Abiertos son una poderosa herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje. El REA fue elaborado como una herramienta para aprender los temas principales relacionados con la función cuadrática de manera autogestiva; cabe mencionar que esta también puede ser útil para el trabajo en equipos pequeños. Además, se propone que sea utilizado por el profesor para facilitar la adquisición de conocimientos de forma individual por parte de los alumnos.

El uso del DUA a lo largo de las actividades desarrolladas con medios visuales y auditivos para la REA permitió propiciar una enseñanza más inclusiva, en donde los estudiantes, de forma independiente, interactúan con el programa y construyen su propio conocimiento.

Las actividades de REA elaboradas con el programa eXelearning fueron bien recibidas por parte de los estudiantes, por lo que la aplicación de la propuesta didáctica permitió que los alumnos se apropiaran de las características de la función cuadrática, tal como lo demuestran los resultados de la experiencia docente.

Referencias

- Alpízar, M., Fernández, H., Morales, J. L., & Quesada, S. (2019). Limitaciones de aprendizaje que evidencian estudiantes de educación secundaria en el estudio de la función cuadrática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 121–130.
- Arredondo, V. F. & Torres, M. L. (2018). *El lenguaje matemático y la unidad de enseñanza potencialmente significativa: una propuesta didáctica para la enseñanza de la función cuadrática* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Concepción.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1998). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Endara, E. F. (2021). *Las estrategias metodológicas y funciones cuadráticas* [Tesis de maestría]. Universidad Técnica de Ambato.
- Lozano, M. E. D., Haye, E. E., Montenegro, F., & Córdoba, L. M. (2015). Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 11(41), 20–38.
- Ortega, T., Pitalua, L., & Samiento, M. (2020). Khan Academy como recurso didáctico para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En J. Solorzano & D. Suárez (Eds.), *Miradas y perspectivas de la educación matemática* (pp. 128–145). Sello Editorial Coruniamericana.
- Ramírez, M. A. (2013). *Movimiento de cultura libre y acceso abierto a la información como marco de referencia para la definición de un REA*.
<https://www.uv.mx/personal/albramirez/2012/05/18/rea/>
- Villada, A. P. (2013). *Diseño e implementación de curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza de las funciones cuadráticas para el grado noveno en la institución educativa Gabriel García Márquez utilizando Moodle* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.

