

## CREACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS EN ABIERTO PARA EL ACCESO UNIVERSAL A LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN DOCENTE PARA LA INCLUSIÓN

CRIAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS PARA ACESSO UNIVERSAL À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA INCLUSÃO

Guadalupe Vera-Soria<sup>1</sup>  
Universidad de Guadalajara  
[guadalupe.vera@academicos.udg.mx](mailto:guadalupe.vera@academicos.udg.mx)

Claudia Orozco-Rodriguez<sup>2</sup>  
Universidad de Guadalajara  
[claudia.orozcor@academicos.udg.mx](mailto:claudia.orozcor@academicos.udg.mx)

José Luis Santana Fajardo  
Universidad de Guadalajara  
[jose.sfajardo@academicos.udg.mx](mailto:jose.sfajardo@academicos.udg.mx)

### Resumen

La formación orientada a la inclusión y a la renovación de los enfoques pedagógicos propicia que los docentes estén preparados para atender las necesidades del estudiantado e incorporen estrategias y herramientas que maximicen su aprendizaje. En este trabajo se documenta la experiencia de implementación de un curso-taller de Creación de Recursos Educativos en Abierto (REA), en el que un grupo de profesores y profesoras de matemáticas de nivel universitario participaron en el diseño de actividades de aprendizaje fundamentadas en los principios de las metodologías activas y del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Se realizó un estudio de caso intrínseco a partir del cual fue posible verificar el potencial de la capacitación docente para integrar herramientas educativas en la generación de experiencias de aprendizaje matemático activo e inclusivo.

**Palabras clave:** Formación Docente, Diseño Universal para el Aprendizaje, Recursos Educativos en Abierto, Metodologías Activas

### Resumo

A formação voltada à inclusão e renovação das abordagens pedagógicas garante que os docentes estejam preparados para atender às necessidades do alunado e incorporar estratégias e ferramentas que maximizem sua aprendizagem. Este trabalho documenta a experiência de implementação de um curso-oficina sobre Criação de Recursos Educacionais Abertos (REA), no qual uma turma de professores e professoras de matemática de nível universitário participaram do desenho de atividades de aprendizagem baseados nos princípios das metodologias ativas e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Foi realizado um estudo de caso intrínseco a partir do qual foi possível verificar o potencial da formação dos docentes para integrar ferramentas educacionais na geração de experiências de aprendizagem matemática ativas e inclusivas.

---

<sup>1</sup> Doctorado en Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, A.C. (ITESO), 2016. Maestría en Ciencias en la Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Guadalajara, 2008. Licenciatura en Matemáticas, Universidad de Guadalajara, 1997. Líneas de generación y aplicación de conocimiento: Desarrollo y aplicación de la tecnología para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas e Procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, evaluación y diseño curricular.

<sup>2</sup> Possui graduação em Licenciatura em Matemáticas - Universidad de Guadalajara (2007) e mestrado em Máster en TICs en Educación: Análisis y diseño de - Universidad de Salamanca (2013). Atualmente é doutoranda - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Tem experiência na área de Educação

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Desenho Universal para Aprendizagem, Recursos Educacionais Abertos, Metodologias Ativas

## 1. Introdução

La educación matemática universitaria se encuentra en evolución, impulsada en gran medida por la revolución digital y la necesidad de democratizar el acceso al conocimiento. En este contexto, los Recursos Educativos en Abierto (REA) emergen como una herramienta esencial para abordar los desafíos y oportunidades actuales. Los REA son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que se encuentran en dominio público o han sido publicados con una licencia abierta, permitiendo su uso, adaptación y distribución gratuita (Butcher et al., 2015); han transformado la manera de acceder a la educación y se configuran como espacios de colaboración y co-creación, que rebasan la capacidad estructural de los repositorios digitales estáticos (Diaz Eaton et al., 2022).

Acorde a las necesidades cambiantes y a las tendencias actuales en el ámbito de las matemáticas, docentes e investigadores pueden colaborar para desarrollar, mejorar y adaptar REA. En estos recursos, se integran los enfoques y metodologías innovadoras con la tecnología para enriquecer la experiencia educativa y promover que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de éxito.

En este artículo se documenta una experiencia de formación docente llevada a cabo en la Universidad de Guadalajara (UDG), México, durante el curso-taller *Diseño y Creación de Recursos Educativos en Abierto para la calidad formativa*, en el que profesores de matemáticas de nivel universitario participaron diseñando actividades de aprendizaje fundamentadas en los principios de las metodologías activas y del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). La planeación del curso se desarrolló de manera interinstitucional, entre cuatro académicas-investigadoras, dos adscritas a la Universidad de Salamanca, España y dos a la UDG.

En el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025 Visión 2030 de la UDG (Universidad de Guadalajara, 2019), se reconoce la necesidad de formación continua de los académicos para superar los retos en cuanto a la innovación pedagógica y al desarrollo de una cultura universitaria inclusiva. En un estudio realizado en el 2021 con 3058 participantes, se indica que los profesores de la UDG concuerdan sobre la necesidad de recibir capacitación en relación con la implementación de pedagogías activas y el desarrollo de la formación integral de los estudiantes, y que consideran de utilidad los cursos de formación impartidos por universidades y organismos nacionales e internacionales, así como los cursos ofrecidos en plataformas educativas como *edX*, *Coursera* o *ClassOnLive*, entre otros (Moreno, Pérez y García, 2021).

En este contexto, emerge la necesidad de reevaluar y fortalecer la capacitación docente, con un enfoque particular en la inclusión y la innovación académica.

El interés por implementar el curso-taller responde a la necesidad de realizar trabajo colegiado entre profesores para desarrollar REA para el aprendizaje de las matemáticas. Las metodologías activas que se incorporan en el diseño de las actividades didácticas, promueven la participación activa, la experimentación, la reflexión y la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes (Labrador y Andreu, 2008); mientras que el DUA prioriza la flexibilización del diseño instruccional desde su creación, buscando reducir las barreras para el aprendizaje, presentar el contenido de forma diversa y promover una visión humanista de la educación (EMTIC, 2017).

Con el fin de reflexionar sobre las acciones para transformar la práctica docente, mediante la innovación de los esquemas pedagógicos que favorezcan la inclusión de los estudiantes en los procesos educativos, el propósito de este artículo es documentar el proceso de formación de profesores universitarios de matemáticas en el diseño y desarrollo de REA, enfatizando la integración de metodologías activas y el Diseño Universal para el Aprendizaje.

## **2. Metodología**

La estrategia de investigación fue el estudio de caso intrínseco, debido a que interesa revisar un programa de formación docente, como objeto de estudio, el cual tiene aspectos específicos, pues promueve el diseño y creación de REA basados en metodologías activas y en el DUA. Lo anterior, en concordancia con Stake (2020), quien indica que el estudio de caso se enfoca en un sistema acotado del cual se quiere conocer su funcionamiento. En relación al diseño del curso-taller, éste se dividió en dos módulos que se llevaron a cabo en línea mediante la plataforma *Moodle* y también a través de sesiones sincrónicas en la aplicación de videoconferencias *Meet*. A continuación, se presentan los datos generales de cada uno de los dos módulos del curso.

### **Primer módulo: *Diseño de Recursos Educativos en Abierto para la calidad formativa***

#### **Objetivos**

- Conocer qué es un Recurso Educativo en Abierto.
- Poner en práctica estrategias de búsqueda y curación de recursos.
- Analizar materiales educativos en repositorios de recursos accesibles en línea.
- Planear las actividades que se incluyan en el Recurso Educativo en Abierto.

- Aprender a desarrollar materiales propios a partir de Recursos Educativos Abiertos.

**Duración:** 40 horas de las cuales se llevaron a cabo 32 horas asincrónicas y cuatro sesiones sincrónicas de dos horas cada una.

### **Temario**

- Bloque 1. REA: Definición y características.
- Bloque 2. Búsqueda y curación en repositorios.
- Bloque 3. Creatividad, planificación y diseño de REA.
- Bloque 4. Recursos Educativos en Abierto con herramientas online.

**Segundo módulo:** *Gestión y Evaluación de Recursos Educativos en Abierto.*

### **Objetivos**

- Desarrollar un REA en formato de Objetos de Aprendizaje utilizando la plataforma de *eXelearning*, y diseñado con base en metodologías activas y en el Diseño Universal de Aprendizaje.
- Aprender a gestionar REA en diferentes formatos, siguiendo los estándares de e-learning y tipos de licencia.
- Evaluar la calidad de materiales educativos digitales mediante el uso de los estándares propuestos por la norma UNE -71362.

**Duración:** 40 horas de las cuales se llevaron a cabo 32 horas asincrónicas y cuatro sesiones sincrónicas de dos horas cada una.

### **Temario**

- Bloque 1. Desarrollo del REA con herramientas de acceso abierto.
- Bloque 2. Gestión del REA.
- Bloque 3. Evaluación de REA.

#### **2.1 Participantes**

Los participantes del curso-taller son 20 profesores del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la UDG quienes, además de tener un perfil docente, realizan actividades de investigación y transferencia del conocimiento, y de extensión y responsabilidad

social. Cinco de ellos tienen formación en el área de Matemática Educativa y el resto son Ingenieros, Matemáticos o Físicos, mientras que todos cuentan con un posgrado (maestría y/o doctorado) y cuentan con experiencia docente mínima de 10 años. Ante las características de los profesores, se identificó que la mayoría contaba con habilidades en relación con el uso de las TIC, aunque sería necesario brindar información y plantear actividades para fortalecer las competencias asociadas a la aplicación de metodologías activas. En total se conformaron tres equipos de tres integrantes, cinco de dos miembros y dos profesores trabajaron de manera individual.

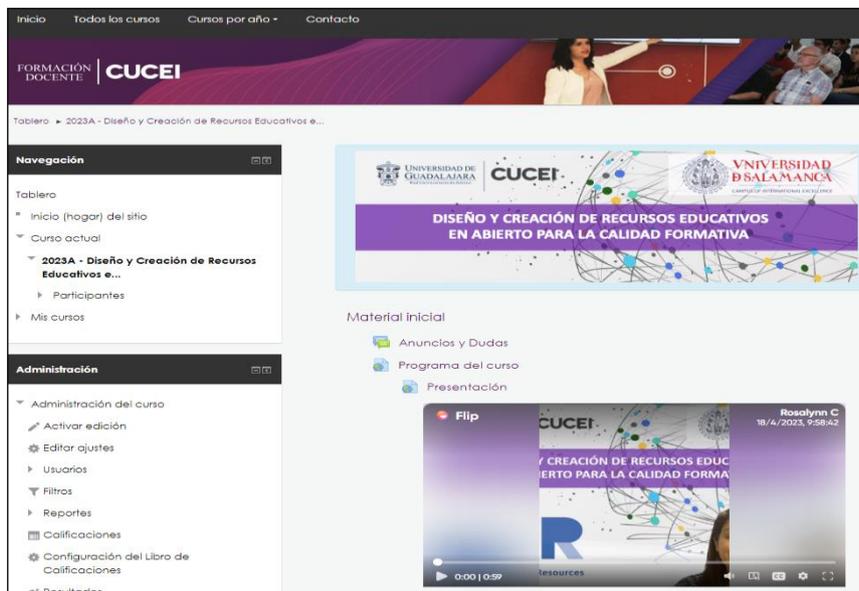
Junto al interés por innovar su práctica docente a través de la integración de entornos de aprendizaje dinámicos y recursos digitales, los académicos que se inscribieron al curso-taller se vieron motivados a participar en la capacitación para realizar un análisis de las implicaciones de llevar a la práctica los REA en el aprendizaje de las matemáticas de sus estudiantes, y documentar su experiencia didáctica en un capítulo de libro que se proyecta publicar para divulgar los resultados de las implementaciones.

## 2.2 Implementación del módulo: Diseño de Recursos Educativos en Abierto para la calidad formativa

Durante el primer módulo del curso se realizó una introducción a los REA y se revisaron los principios teóricos de las metodologías activas. En particular, se abordaron las características de la metodología de Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos. Lo anterior, debido a que se valoró la aplicación de estas tres estrategias metodológicas en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. En la plataforma Moodle se alojaron los materiales instruccionales del curso y también sirvió como medio para la comunicación asíncrona con los participantes (Figura 1).

Figura 1

Portada del curso en la plataforma Moodle



También en esta etapa se buscaron repositorios de REA y se analizaron considerando su contenido disciplinar y en cuanto a los métodos y estrategias didácticas que presentaban en sus actividades didácticas. Al respecto, la tarea que los profesores realizaron consistió en crear un espacio web o *WebMix* utilizando la plataforma *Symbaloo* para organizar y categorizar los enlaces de REA de distintos niveles de granularidad (niveles de agregación), que podrían ser utilizados posteriormente en sus propios recursos.

Luego, los profesores realizaron la planeación de las actividades de aprendizaje y los recursos digitales para configurar las experiencias didácticas del REA que iban a desarrollar. Para esto, la estrategia de diseño instruccional que se propuso para elaborar los REA fue el modelo instruccional ADDIE (Belloch, 2013). R, cuyo nombre corresponde a las etapas que facilitan la producción de los recursos: *Análisis – Diseño – Desarrollo – Evaluación*, y en el cual se propone una ruta metodológica para el proceso de producción de materiales educativos (Branch, 2009).

Se aclaró que como resultado de las tareas llevadas a cabo durante el curso-taller, se completarían las tres primeras etapas del modelo *ADDIE*, es decir, se *analizarían* las necesidades de instrucción de la unidad didáctica a desarrollar en el REA, se tomarían decisiones informadas en relación con una metodología activa para *diseñar* la experiencia de aprendizaje y finalmente se generarían los materiales instruccionales para concretar dicha experiencia didáctica (*desarrollo*); mientras que las etapas de implementación y evaluación de la experiencia se llevarían a cabo posteriormente para describir todo el proceso de producción de la instrucción en el capítulo del libro por publicar.

Los profesores analizaron con anticipación las lecturas que los preparaban para participar activamente durante las sesiones sincrónicas, de manera que las reuniones en la plataforma de videoconferencias *Meet* se aprovechaban para discutir, en equipos primero y posteriormente con el grupo en general, sobre la manera de integrar las metodologías activas en el diseño de las experiencias para el aprendizaje de las matemáticas, y para retroalimentar sus avances.

Por ejemplo, en la Figura 2 se presenta un foro colaborativo que se condujo en la plataforma *Padlet*, en el cual los profesores interactuaron para generar un organizador gráfico que ilustrara el conjunto de actividades planteadas y los motivos por los que se alinean con una determinada metodología, ya sea Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Problemas o Aprendizaje Basado en Proyectos.

**Figura 2**

Foro Colaborativo en la Plataforma Padlet



Como producto integrador del primer módulo se solicitó a los profesores entregar un reporte escrito en el que se describieran las dos primeras etapas del modelo ADDIE, es decir, que se especificaran las necesidades de instrucción de la unidad didáctica a desarrollar en el REA (análisis), y que se explicaran las actividades propuestas, con apoyo de un organizador gráfico, argumentando las decisiones en relación con la metodología activa para la construcción del conocimiento matemático (diseño). Luego se presentó una rúbrica con los criterios y escalas de evaluación, como instrumento para aclarar las evidencias a entregar en el producto integrador (Figura 3), y se realizó una retroalimentación por escrito a los reportes entregados por los profesores, con sugerencias sobre la pertinencia de las argumentaciones descritas en sus documentos (Figura 4).

**Figura 3**

Rúbrica de evaluación del reporte de las actividades del REA

Actividad 3. Reporte de las fases de Análisis y de Diseño	
<p>La tarea consiste en trabajar en equipo para crear un organizador gráfico de las actividades de aprendizaje que se van a incluir en la elaboración del REA. También se van a completar los dos primeros apartados de una Plantilla que será parte del capítulo del libro en el que se redacta la experiencia de creación del Diseño Instruccional (DI) de un REA. En particular se describen las fases de Análisis y de Diseño del DI. Cada uno debe entregar en la plataforma un solo PDF que contenga todas las actividades y titularlo: Iniciales_Actividad3 (En mi caso ponaría VSMG_Actividad3).</p> <p> <a href="#">Instrucciones_Actividad_3.pdf</a>  <a href="#">plantilla_entrega_actividad3.docx</a> </p>	
Estatus de la entrega	
Estatus de la entrega	Sin intento
Estatus de calificación	No calificado
Fecha de entrega	martes, 6 de junio de 2023, 23:55

Criterio para calificar				
En esta rúbrica se incluyen los criterios y escalas de evaluación de la Actividad 3:				
Se incluye una captura de pantalla del foro colaborativo con la información sobre: 1) el nombre de los integrantes del equipo, 2) la identificación sobre el contenido, los participantes y el entorno, 3) el objetivo o competencia, 4) la primera versión del organizador gráfico de las actividades y 5) se describe cómo las actividades se alinean con la metodología activa elegida.	No se incluye la captura de pantalla del foro colaborativo.	Se incluye la captura de pantalla del foro colaborativo, pero falta la información que se solicita en uno o más de los puntos 1 a 5.	Se incluye la captura de pantalla del foro colaborativo con la información que se solicita en los puntos 1 a 4, incluído un comentario que poco aclara cómo las actividades se alinean con la metodología activa elegida.	Se incluye la captura de pantalla del foro colaborativo con la información que se solicita en los puntos 1 a 4, incluído una breve descripción informada de cómo las actividades se alinean con la metodología activa elegida.
En el organizador gráfico se representan seis o más actividades que abarcan los tres planos sociales y se incluyen los operadores en las transiciones entre las actividades. Además, en el diseño de las actividades y sus transiciones se exhiben los principios de la Metodología Activa elegida. Sugerencia: Ver la diapositiva 17 de la presentación del bloque 3 ( <a href="https://bit.ly/3nqA7pU">https://bit.ly/3nqA7pU</a> ).	No se incluye el organizador gráfico.	Se presenta un organizador gráfico, pero contiene menos de seis actividades y/o las actividades no abarcan alguno de los planos sociales, ya sea individual, en equipo o toda la clase.	El organizador gráfico presenta seis o más actividades sociales, con los operadores de transición entre las actividades aunque en la representación de las actividades no se reflejan los principios de la Metodología Activa elegida o no contiene operadores de transición.	El organizador gráfico presenta seis o más actividades en los tres planos sociales, con los operadores de transición y las actividades adecuadas para representar los principios de la Metodología Activa elegida.

Figura 4

Retroalimentación escrita de un reporte de las actividades del REA

**Organizador gráfico de las actividades del REA**

**Objetivo educacional**  
Resolver con diagramas de flujo y el lenguaje de programación Python problemas aritméticos planteados en lenguaje natural.

Utilizar operaciones aritméticas para resolver problemas planteados en lenguaje natural, mediante el uso de diagramas de flujo y el lenguaje de programación Python.

Se propone la creación e implementación de un REA para un grupo de estudiantes de la LIMA de 2° semestre que cursan la asignatura de Programación para Ciencias. La propuesta involucra actividades lúdicas para mejorar la motivación, así como herramientas que ayuden a visualizar la relación que existe entre el diseño de soluciones en un lenguaje de programación y el lenguaje natural con el que se estructura el pensamiento lógico. El REA está diseñado para ser implementado como actividad de inicio del curso, para cubrir la unidad didáctica “Operaciones aritméticas en programación”. El Aprendizaje Basado en Problemas ABP es una metodología didáctica activa que contempla el aprendizaje por descubrimiento y construcción. Según Gómez (2005), los meta objetivos de esta estrategia son: el desarrollo de habilidades del pensamiento, activación de procesos cognitivos y transferencia de metodologías de acción intelectual. Debido a esto, consideramos que la metodología ABP es idóneo para fomentar en los estudiantes el desarrollo de la madurez cognitiva para transitar del lenguaje natural al lenguaje de programación.

Propongo reconsiderar la metodología elegida debido a que la realización de las actividades en su conjunto promueven una producción concreta por parte de los estudiantes. Las actividades que proponen se alinean mejor al Aprendizaje Basado en Proyectos (el proyecto son los problemas aritméticos resueltos con el uso del lenguaje de programación), porque los estudiantes analizan y transforman información proporcionada, mientras que en el Aprendizaje Basado en Problema ellos tendrían que investigar qué es y cómo se realiza la programación necesaria para resolver un problema que se presenta desde el inicio de la secuencia instruccional.

Fuente: Diseño instruccional del REA Programación de soluciones de problemas de operaciones aritméticas

### 2.3 Implementación del módulo: Gestión y Evaluación de Recursos Educativos en Abierto

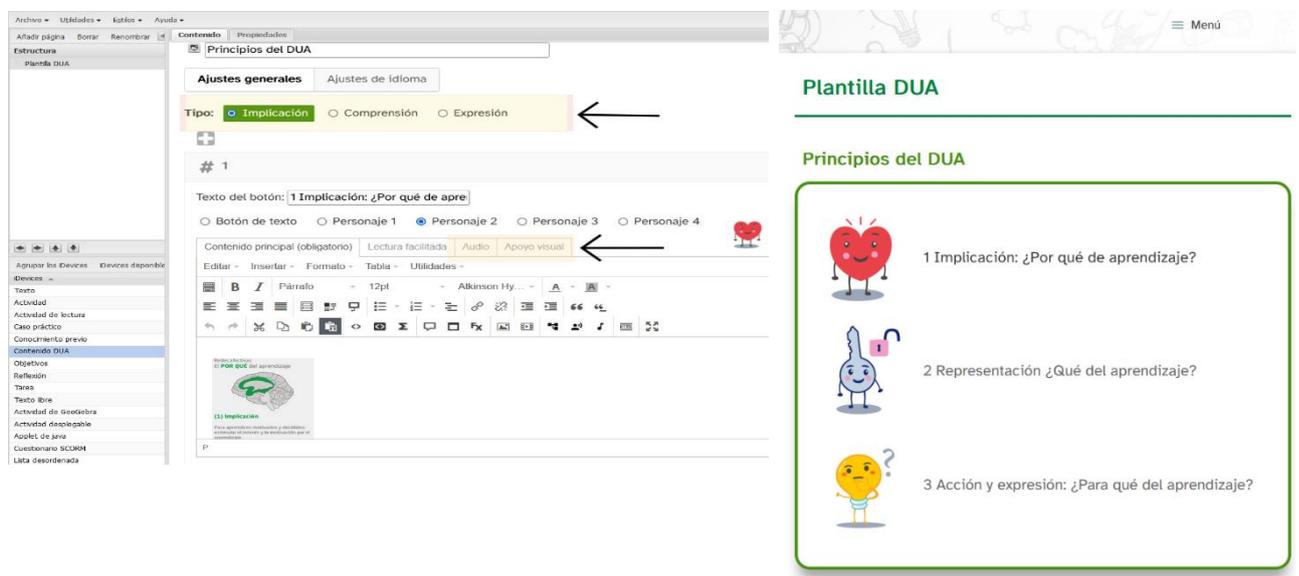
Una vez que el profesorado tenía el Diseño Instruccional de su REA, se inició con el segundo módulo del curso-taller en el que se revisaron las características del DUA, fomentando una reflexión colectiva sobre la manera en que se podría promover una visión más humanista de la construcción del conocimiento matemático; se crearon de los REA con la herramienta eXelearning bajo entornos de aprendizaje que se adapten a la variabilidad de los estudiantes; y finalmente fueron evaluados, desde la perspectiva del DUA con un instrumento de evaluación.

En el primer bloque se debatió sobre cómo se reflejarían en los REA, de manera práctica, los principios del DUA (Meyer, et. al, 2014) el principio de implicación para activar las redes afectivas que los mantengan a los aprendices motivados, el principio de representación para proporcionar información en formatos variados y el principio de acción para ofrecer diferentes formas de expresar lo que saben.

En este segundo bloque se examinaron las características y funcionalidades de la herramienta de diseño y publicación de contenidos web *eXelearning*. Esta permitió agregar diseñar de manera fácil materiales y contenidos bajo el diseño DUA, pues como se aprecia en la figura, está ha sido construida para crear REA que cumplan con los lineamientos del DUA mediante la agregación de contenidos en formato SCORM (2004). La parte izquierda de la figura muestra la interfaz de eXelearning, en la que se puede seleccionar el diseño y agregación de contenido DUA en alguna categoría, dependiendo del principio que quiera ser presentado (implicación, representación o acción y expresión) y agregar audios y apoyo visual, y la derecha la vista final que se proporciona al usuario.

Figura 5

Interfaz y Vista de Usuario en eXelearning sobre la Agregación de Contenido DUA

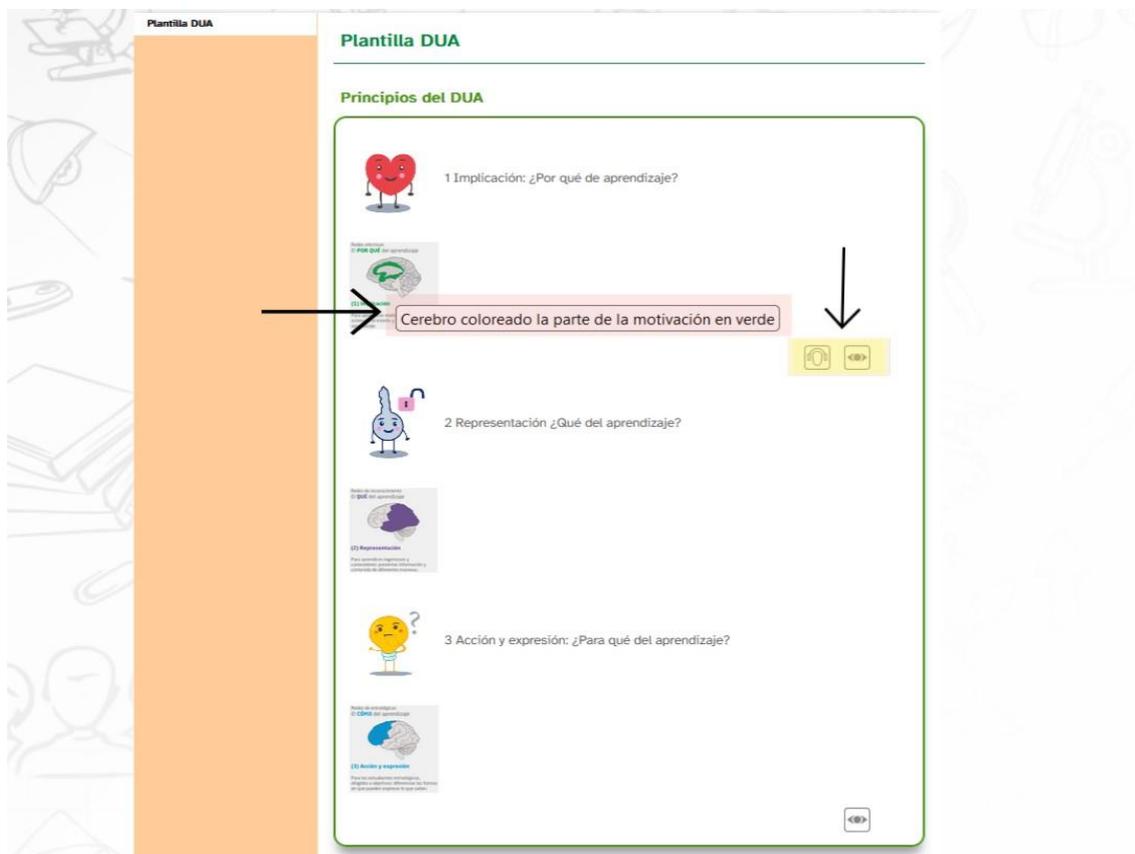


En la Figura 6 se aprecia cómo se visualiza un REA que ha sido construido bajo el DUA. En este fueron colocados tres botones que representan cada uno de los principios, además fueron agregados apoyos visuales y descripciones de las imágenes para que puedan ser leídas por asistentes visuales. El diseño minimalista e hipertextual permite al estudiantado explorar los contenidos a su ritmo, y consultar la información en la manera que más se adapte a sus necesidades cognitivas o físicas para mejorar su experiencia de aprendizaje y de esta manera crear REA que sean inclusivos.

Para capacitar al profesorado sobre el uso de eXelearning, se hizo necesario programar una sesión de taller práctico presencial con la instructora especializada en el tema, para abordar la creación de los contenidos del REA. En esa reunión se discutieron los detalles técnicos sobre el empaquetado de los recursos digitales que se habían previsto incluir en el REA, como videos, cuestionarios, o actividades en el software *GeoGebra*, entre otros. También se recomendó a los profesores que experimentaran los materiales y el contenido educativo del REA en desarrollo, asumiendo el rol de los estudiantes. Asimismo, se contemplaron los detalles sobre licencias y derechos de autor.

**Figura 6**

Vista de Usuario de un REA Creado bajo el DUA



El producto integrador del segundo módulo incluyó el REA elaborado por los profesores y un reporte escrito en el que se redactó la versión corregida del reporte del primer módulo, junto con la incorporación de un apartado en el que se describió la estructura de navegación del REA y los materiales instruccionales que los profesores integraron en la experiencia didáctica. La evaluación de los REA se realizó por medio de un cuestionario que proporcionó un listado de criterios para verificar la calidad de los recursos desarrollados (tabla 1), con el fin asegurar que éstos cumplieran con las pautas del DUA y las características de las Metodologías Activas. Como parte de este proceso, también los participantes utilizaron el listado para realizar la coevaluación y autoevaluación de los recursos que desarrollaron. La manera de distribuir la lista de verificación de calidad fue por medio de un formulario de Google, con la indicación de que se navegara por el REA asignado y se eligiera una de las tres posibles opciones de respuesta para cada uno de los criterios del listado: sí, no o parcialmente. El formulario también contenía un espacio para comentarios generales sobre la evaluación del REA.

**Tabla 1**

Instrumento de evaluación de los REA: lista criterios para verificar la calidad de los REA

<b>1. PORTADA DEL RECURSO.</b>
El título del recurso es motivador
En la portada del recurso se explicita el objetivo del recurso y el producto o resultado final
La portada posee una imagen sugerente, en consonancia con el contenido del recurso
<b>2. METODOLOGÍA DIDÁCTICA</b>
Prima el papel activo del alumnado, mediante el uso de la metodología activa elegida y el aprendizaje experiencial
Incluye acciones para potenciar la reflexión sobre el aprendizaje
<b>3. CONTENIDOS</b>
El contenido es coherente con los objetivos y finalidad del recurso
Los contenidos se presentan de forma atractiva o innovadora, con opciones para captar el interés del alumnado
La información se presenta en diferentes formatos, facilitando la percepción del usuario: escrita, gráfica, material interactivo y/o multimedia
Existe una relación entre lo aprendido y el entorno del alumnado (la información conecta con los intereses y realidad social del alumnado)
<b>4. TAREAS</b>
El recurso incluye en su inicio una tarea de motivación, una situación o pregunta inicial motivadora
Se incorporan tareas individuales y tareas grupales
Las tareas incluyen instrucciones claras y directas

---

Las tareas evaluables especifican los criterios de evaluación y los instrumentos de evaluación que están incorporados en el recurso

#### **5. GUÍA DIDÁCTICA**

La guía didáctica incorporar una descripción general del recurso

Los objetivos están claramente especificados y son coherentes con el perfil del alumnado

La guía didáctica ofrece referencias curriculares

#### **6. CAPACIDAD PARA GENERAR APRENDIZAJE**

El recurso promueve el aprendizaje significativo del alumnado

El recurso promueve la reflexión y la capacidad crítica

Se varía el modelo de respuesta en las actividades (expresión y comunicación)

#### **7. ADAPTABILIDAD**

El contenido y las actividades se pueden modificar para ajustarlos a los distintitos tipos de alumnado

Se ofrece el archivo fuente original del recurso

#### **8. INTERACTIVIDAD**

La estructura de navegación del recurso es evidente

Es posible interactuar con el material

El manejo general de la interfaz del recurso es intuitivo

#### **9. REQUISITOS TÉCNICOS**

El recurso es robusto técnicamente: no falla durante su funcionamiento y no se ve afectado por errores del usuario

El recurso se realiza con una herramienta que permite y facilita su modificación por parte de otros usuarios

Permite su exportación a formatos estándar, incluyendo estándares educativos

#### **10. FORMATO Y ESTILO**

La extensión de los contenidos y tareas se distribuyen de manera equilibrada a lo largo de todo el recurso

Las imágenes, audios y vídeos son de calidad

Hay un estilo gráfico uniforme que facilita la lectura

El lenguaje se utiliza de una manera cercana a los destinatarios

#### **11. ACCESIBILIDAD**

Existe un alto contraste entre texto/imágenes/vídeos sobre el fondo

Los textos escritos siguen recomendaciones de "lectura fácil", según el público objetivo

Los contenidos audiovisuales (vídeo, gráficos, figuras, etc.) poseen una descripción textual alternativa

Todos los enlaces o hipervínculos se abren en ventana nueva

Las imágenes y vídeos tienen un pie con información

Las tablas se incorporan directamente en el recurso, no son una imagen

#### **12. LICENCIAS Y DERECHOS DE AUTOR**

El recurso se ofrece bajo una licencia abierta (como *Creative Commons*) o Dominio Público

La licencia de los diferentes elementos insertados (textos, vídeos, audios...) es compatible con la licencia general del recurso y, en caso contrario, aparece explícito

Los textos de otros autores incluidos en el recurso son reconocidos con la correcta cita de autor

---

---

Las imágenes y vídeos son reconocidos: incluyen autoría y licencia en el pie

---

Los enlaces a contenidos externos (páginas web, blogs, artículos, textos/documentos, presentaciones, vídeos, audios...) deben apuntar al recurso original publicado por el autor

---

Los elementos embebidos deben estar publicados por sus autores o por quienes tengan el derecho para su publicación y difusión

---

### 13. COMUNICACIÓN INCLUSIVA

---

Los contenidos se incluyen teniendo en cuenta la perspectiva de género

---

El lenguaje icónico es inclusivo

---

El lenguaje escrito tiende a ser inclusivo

---

Se representan personas con rasgos físicos diferentes y/o que se asemeje a la realidad del alumnado

---

### 3. Resultados

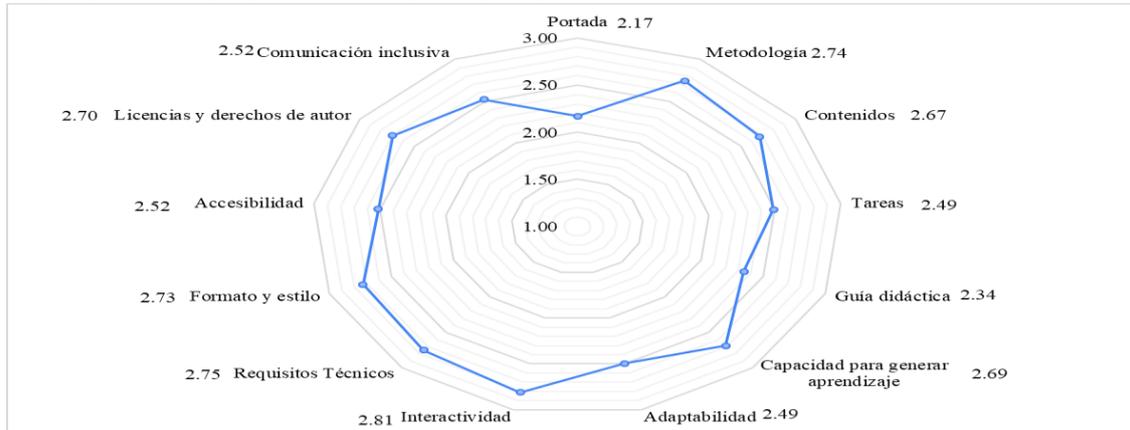
Se produjeron 10 recursos sobre los temas de Bisección, Diseño de Experimentos, Ecuaciones Cuadráticas, Electromagnetismo, Espacios Vectoriales, Programación de soluciones de problemas de operaciones aritméticas, Prueba de hipótesis, Rotación de ecuaciones cuadráticas, Sistemas de ecuaciones Lineales y Transformaciones Lineales.

#### 3.1 Evaluación con el instrumento “lista criterios para verificar la calidad de los REA”

En total, por medio de formularios de *Google*, se recopilaron 151 cuestionarios que se respondieron conforme a las escalas: sí, no o parcialmente, de acuerdo al cumplimiento de los criterios de calidad que se verificaron en los REA. Con el fin de tener un panorama general de los resultados de la evaluación de los REA, se asignó a cada una de las respuestas del cuestionario el valor 3, 2 o 1, correspondientes si se clasificó como: sí, parcialmente o no, respectivamente, y posteriormente se calculó el promedio obtenido en cada uno de los 13 criterios de la lista de verificación: Portada del recurso, Metodología Didáctica, Contenidos, Tareas, Guía Didáctica, Capacidad para generar aprendizaje, Adaptabilidad, Interactividad, Requisitos técnicos, Formato y estilo, Accesibilidad, Licencias y derechos de autor y Comunicación inclusiva. En la Figura 7 se presentan los promedios obtenidos al evaluar los REA los 13 criterios.

**Figura 7**

Promedios de evaluación de los criterios de calidad de los REA



En el gráfico radial se identifican cuáles son las características mejor logradas en los REA y las que representan un área de oportunidad. Por ejemplo, los criterios de Metodologías didácticas, Capacidad para generar aprendizaje e Interactividad, son algunos de los mejor evaluados, entre otros, mientras que los criterios de Portada, Guía didáctica y Adaptabilidad son los que representan las características menos logradas en los REA.

Para ilustrar la cantidad de respuestas correspondientes a cada una de las escalas (sí, no o parcialmente) de los criterios mejor evaluados, las siguientes gráficas (Figura 8- Figura 11) las frecuencias de las respuestas, obtenidas en el instrumento de evaluación, “Sí”, “Parcialmente” o “No”. En la Figura 9 se muestran elementos pedagógicos referentes a la capacidad para generar aprendizaje y a las metodologías didácticas presentes. Los resultados indican que los REA promueven el aprendizaje significativo, la reflexión y la capacidad crítica, y en menor proporción, en ellos se favorece parcialmente la realización de actividades que contienen formatos de respuestas variadas.

**Figura 8**

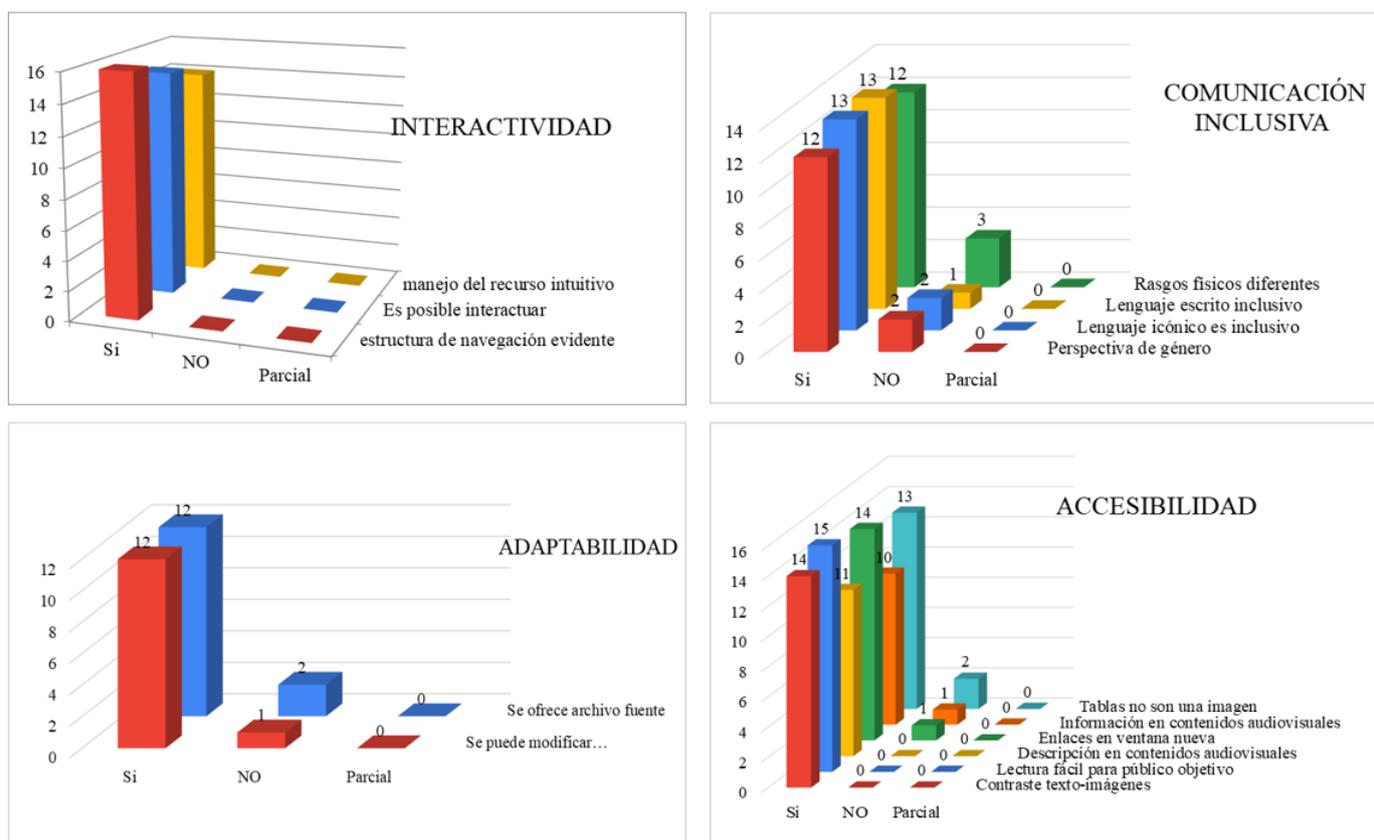
Escalas de evaluación de elementos pedagógicos de los REA



En la Figura 8 se presentan aquellas escalas referentes a los elementos de inclusión que los REA poseen características, como un alto contraste entre texto/imágenes/videos sobre el fondo, lectura fácil, los enlaces abren en una ventana nueva y las tablas que se incorporaron no son una imagen, mientras que los contenidos audiovisuales como videos, gráficos y figuras poseen parcialmente una descripción textual alternativa e información al pie (Figura 8). Las altas frecuencias en las respuestas “Si” reflejan el esfuerzo de los profesores por crear recursos más inclusivos que se adapten a diferentes formas de aprendizaje y de percepción de la información. Los elementos de interactividad fueron unos de los aspectos mejor evaluados, esto proporciona autonomía en estudiantado para gestionar su propio aprendizaje.

**Figura 9**

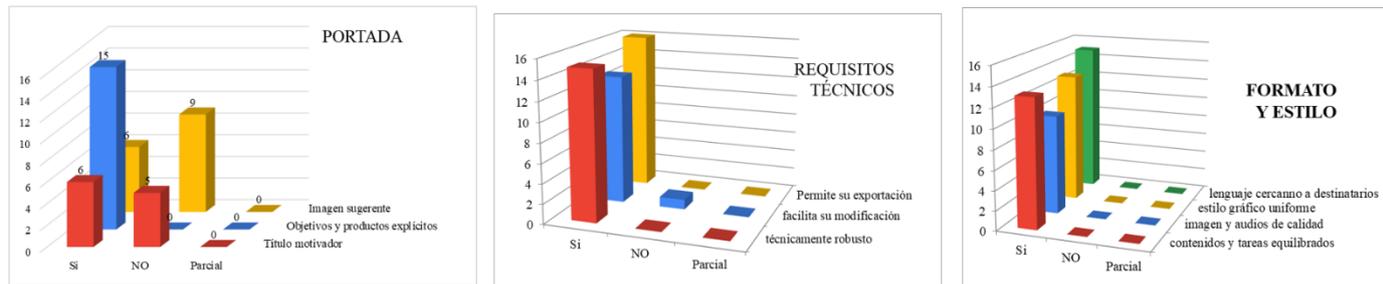
Escalas de evaluación de elementos de inclusión de los REA



Respecto a aspectos tecnológicos y funcionales, en la Figura 11, los REA cuentan de manera parcial o carecen de un título motivador y de una imagen sugerente al contenido; pueden ser exportados y almacenados en distintas plataformas, pues son interoperables. Los participantes encuentran a sus REA como atractivos, equilibrados y explicados en un lenguaje cercado al contexto estudiantil.

**Figura 10**

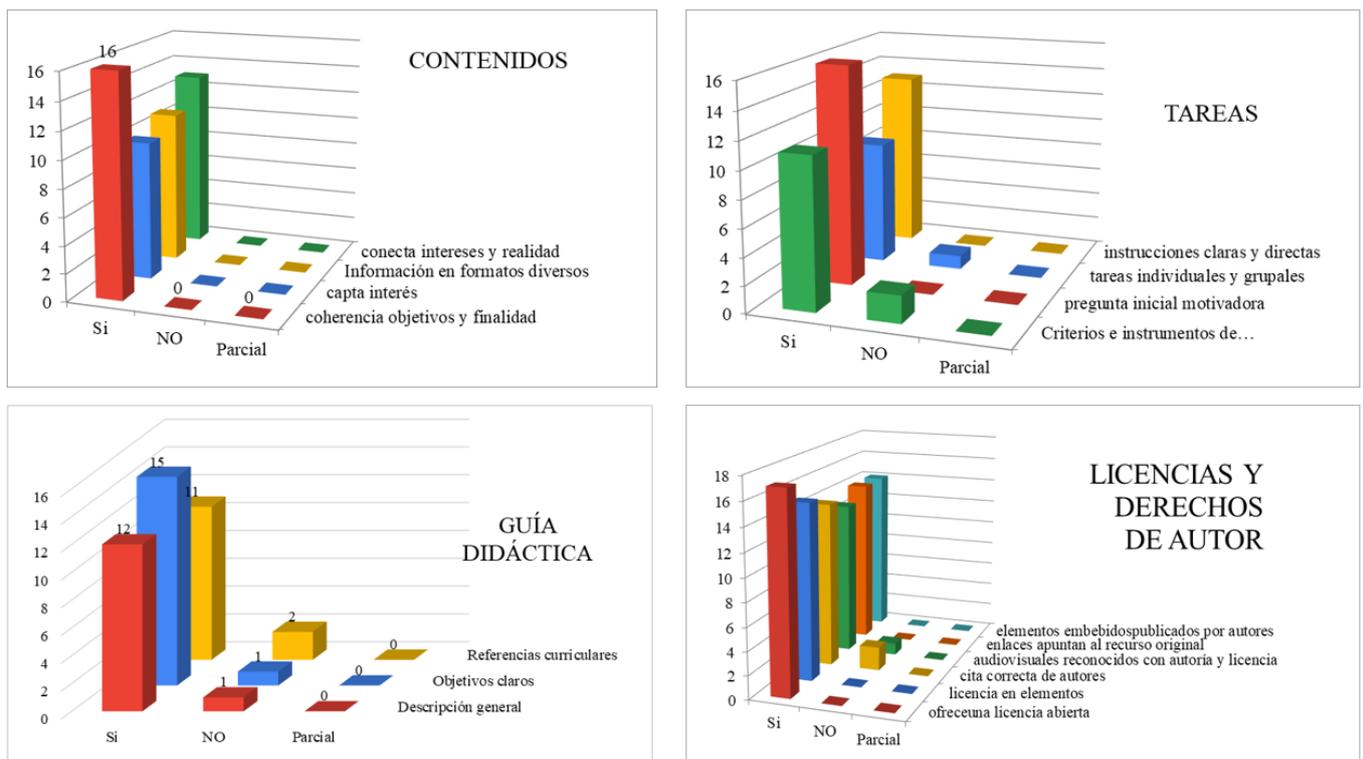
Escalas de evaluación de elementos técnicos funcionales de los REA



Los materiales, tareas guías didácticas son muy importantes para que sea posible propiciar aprendizaje mediante REA, en la Figura 10 se aprecia que estos elementos están presentes, y que, además, son materiales y actividades que son de interés para el estudiantado, pues han sido seleccionados cercanos a sus contextos educativos. Cada material o actividad tiene una función y objetivo por lo que no han sido colocados arbitrariamente con sus respectivas formas e instrumentos de evaluación.

**Figura 11**

Escalas de evaluación de elementos de los contenidos que integran los REA



### 3.2 Ejemplos de REA creados con eXlearning bajo el DUA

Algunos de los programas o las aplicaciones que se incluyeron en los REA para promover la participación activa de los estudiantes y la reflexión y aprendizaje significativo de los conceptos fueron las simulaciones *PhET*, el software de geometría dinámica *GeoGebra* y la herramienta educativa *PSeInt* (Figura 12). En este REA están presentes los principios, y se aprecia que los contenidos fueron agregados en jerarquía y en diferentes formas como texto, simuladores, vídeos, etc.

Figura 12

Actividad de interacción con un simulador en el REA de Electromagnetismo

**Electromagnetismo** | Menú

**Electromagnetismo ¡Realiza tu proyecto!**

¿Quién puede ser un ingeniere?

**Qué aprender**

- Carga eléctrica
- Campo eléctrico y potencial eléctrico
- Corriente eléctrica y campo magnético
- Electromagnetismo y ley de Faraday

**Planeen su proyecto**

**Construyan su proyecto**

**Evaluación**

**Guía didáctica**

### Carga eléctrica

**Carga eléctrica**

**Carga eléctrica y experiencias cotidianas**

**Relaciones entre carga, distancia y fuerza entre cuerpos eléctricamente cargados.**

**Ley de Coulomb**

Después de que el ingeniero militar Charles-Augustin de Coulomb concluyó la supervisión de la construcción de fortificaciones en la Martinica -para mejorar la defensa ante los piratas del caribe-, se convirtió en corresponsal de la Academia de Ciencias de París. Fue el primer científico en establecer las leyes cuantitativas de la electrostática, además de realizar numerosas investigaciones relacionadas con magnetismo, fricción y electricidad.

En 1777 inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. Con este invento, culminado en 1785, Coulomb pudo establecer el principio, que rige la interacción entre las cargas eléctricas, actualmente conocido como ley de Coulomb:

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

Usa la siguiente simulación para encontrar la fuerza entre dos cargas de 5 microCoulombios, al asignar valores a la distancia entre 2 y 9 centímetros, variando cada vez en 1 cm la distancia. Con los datos obtenidos llena la columna correspondiente a la Fuerza.

Fuerza F (N)	Distancia d (cm)	d * d (cm *cm)	Q1 MicroCoul	Q2 MicroCoul	Q1 * Q2
	2	4	5	5	25
	3	9			
	4	14			
	5	25			
	6	36			
	7	49			
	8	64			
	9	81			

**Fuerza en q<sub>2</sub> por q<sub>1</sub> = 319.557 N**

**Fuerza en q<sub>1</sub> por q<sub>2</sub> = 319.557 N**

Carga 1: -4 μC | Carga 2: 8 μC | Valor de las Fuerzas:  | Notación Científica:

Ley de Coulomb | PhET

Fuente: REA de Electromagnetismo

La mayoría de los profesores eligieron titular los REA con el mismo nombre del concepto matemático que se abordaba en el recurso (Figura 13) y generalmente se presentó una aplicación práctica de los conceptos, ya sea de forma escrita o a través de medios audiovisuales, como estrategia para motivar el trabajo en las tareas del recurso. En este REA los principios fueron colocados de manera explícita en la barra de navegación. La asociación del color verde con el principio de la implicación se muestra junto con un vídeo que describe las aplicaciones de las ecuaciones cuadráticas en los negocios, ciencias y medicina. También los participantes han integrado audios y material visual para lograr que la experiencia de aprendizaje sea inclusiva, y que cada usuario pueda consultar la información en el orden o en la forma que más se adapte a sus necesidades de aprendizaje.

En los comentarios generales sobre la evaluación de los REA, una proporción significativa de las evaluaciones revelaron que los contenidos eran claros y pertinentes, y las tareas adecuadas para promover el aprendizaje de los conceptos. También se señaló que en los recursos se incorporaron de manera efectiva actividades de exploración con el uso de herramientas matemáticas, como *GeoGebra*, para promover la interpretación de los conceptos matemáticos. Se reconoció la capacidad de los REA para capturar y mantener el interés de los aprendices, y en general se utilizaron términos como "buen trabajo", "interesante", "entendible", "claro" y "didáctico" para referirse a los recursos.

Por el contrario, hubo comentarios sobre la necesidad de mejorar aspectos visuales, estructurales y de navegación, incluyendo la adopción de títulos más atractivos, la incorporación de imágenes relevantes y una estructura más intuitiva. Se realizaron sugerencias para incorporar en los REA una variedad más amplia de formatos y actividades, debido al uso excesivo de un solo tipo de recurso, como videos, que podrían limitar las experiencias de aprendizaje. Igualmente, se recomendó la inclusión de audios para acompañar los textos, que podrían facilitar el acceso a la información para diferentes aprendices, y garantizar que se proporcionara una retroalimentación clara y constructiva apoyada de herramientas de evaluación como rúbricas.

Figura 13

Portada en el REA de Ecuaciones Cuadráticas

The image shows a digital resource interface for 'Ecuaciones Cuadráticas en la vida'. The top section features a navigation menu with 'Menú', 'Motive', 'Aprende', and 'Realiza'. Below this is a video player with a title 'ECUACIONES CUADRÁTICAS EN LA VIDA'. The video content includes a graphic of a bridge and the equation  $ax^2 + bx + c = 0$ . A description below the video states: 'Con este material podrás resolver ecuaciones cuadráticas y aplicaciones que las involucran, utilizando alguno de los métodos que te presentaremos (fórmula general, factorización, etc.)'. A second video player is shown below, titled '¿Se utilizan de verdad?', with a thumbnail image of a human head and the text 'Aplicaciones de las ecuaciones cua...'. A description below this video explains: 'Las ecuaciones cuadráticas a veces se usan para modelar situaciones o relaciones en los negocios, en la ciencia y en la medicina. Un uso común en los negocios es maximizar las ganancias, es decir, la diferencia entre los ingresos (dinero que entra) y los costos de producción (dinero gastado)'. At the bottom, there is a Creative Commons license notice: 'Obra publicada con Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 4.0'.

Fuente: REA de Ecuaciones Cuadráticas

#### 4. Conclusiones

Los avances tecnológicos y la evolución constante de las demandas cognitivas y sociales exigen una renovación en la pedagogía del área de matemáticas. Para abordar estos retos se desarrolló en la UDG un curso de capacitación para profesores universitarios de matemáticas, en el que se integraron estrategias y herramientas que fortalecen el aprendizaje y la inclusión. El objetivo del estudio reportado en este artículo fue documentar el proceso de formación de los profesores que participaron en el diseño y desarrollo de REA durante el curso-taller *Diseño y Creación de Recursos Educativos en Abierto para la calidad formativa*, enfatizando la integración de metodologías activas y el Diseño Universal para el Aprendizaje.

La experiencia de formación docente fue enriquecedora. Se fomentó el trabajo colaborativo entre los profesores para la creación de REA y se seguirá trabajando en la implementación y evaluación de los recursos. Para ello, se considera esencial continuar con el proceso de retroalimentación y mejora de los REA, que aseguren el desarrollo de experiencias de aprendizaje que cumplan con estándares de calidad y garanticen el acceso universal a la educación.

El potencial de los REA creados para fomentar un aprendizaje matemático activo en el contexto universitario, se reconoció en la retroalimentación constructiva de los recursos, donde se destacó la claridad, pertinencia y didáctica de los contenidos y las tareas integradas en los REA. Así mismo, se identificaron áreas de oportunidad en aspectos visuales, estructurales y de navegación que, al ser abordados, podrán mejorar la calidad y efectividad de los recursos.

#### Referencias

- Belloch, C. (2017). *Diseño Instruccional*. Valencia, España: Unidad de Tecnología Educativa, UTE: Universidad de Valencia.  
<http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/1321>
- Butcher, N., Kanwar, A., y Uvalic-Trumbic, S. (Eds.). (2015). *Guía básica de recursos educativos abiertos (REA)*. UNESCO.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>
- Diaz Eaton, C., Bonner, K., Cangialosi, K., Dewsbury, B., Diamond-Stanic, M., Douma, J., Smith, M., Taylor, R., Wojdak, J., y Wilfong, K. (2022). Sustainability and Justice: Challenges and Opportunities for an Open STEM Education. *CBE—Life Sciences Education*, 21(3).  
<https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.20-08-0180>

- EMTIC Educarex (2017). *Diseño universal para el aprendizaje: Porque todos somos todos*.  
<https://shorturl.at/goMT9>
- Labrador, M. J., y Andreu, M. A. (2008). *Metodologías Activas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Meyer, A., Rose, D., y Gordon, D. (2014). *Universal design for learning. Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing.
- Moreno, C., Pérez, R., y García, R. (Coords.). (2021). *La Universidad de Guadalajara en el contexto de la pandemia Tomo II. Percepciones y experiencias de los profesores*. Universidad de Guadalajara.  
<https://cda.cgai.udg.mx/innovacioncurricular/publicaciones.html>
- SCORM. (2004). *Sharable Content Object Reference Model v1. 3*. Fonte:  
<http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>
- Stake, R. E. (2020). *Investigación con estudios de caso*. Ediciones Morata. Universidad de Guadalajara. (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025, Visión 2030: Tradición y Cambio*. <https://www.udg.mx/es/pdi>