

Estrategias efectivas para encontrar recursos educativos abiertos en nivel medio superior

Effective Strategies for Finding Open Educational Resources in High School

Ruth García Solano* | Juan Manuel González Calleros** | Iván Olmos Pineda***

Recepción del artículo: 29/03/2023 | Aceptación para publicación: 07/08/2023 | Publicación: 30/09/2023

RESUMEN

En el entorno digital actual ha surgido una amplia variedad de recursos destinados a apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación se centra en los recursos educativos abiertos (REA), una innovación tecnológica que, para su efectiva implementación al interior de las instituciones educativas, necesita de la participación de los docentes. El objetivo general de esta investigación fue identificar y solucionar algunos de los desafíos que enfrentan los profesores de matemáticas y física de nivel medio superior (NMS) al incorporar los REA en su práctica docente, para lo cual se diseñó e implementó un taller de recursos educativos abiertos. Se trató de una investigación de corte cualitativo y metodología investigación-acción-participativa en la que se lograron identificar repositorios y plataformas utilizadas por los maestros participantes. Se logró modificar en jerarquía de importancia el factor “tiempo para encontrar, revisar y seleccionar REA”. La investigación contó con la participación de 20 profesores con experiencia en la enseñanza de las matemáticas y la física de NMS, tanto en contextos urbanos como regionales, con al menos un año de trayectoria docente. Este trabajo aporta al conocimiento sobre la incorporación de REA a la práctica docente del NMS en un contexto mexicano. Además, permite identificar variaciones en el modelo de las 5R, lo que proporciona un marco para la implementación de REA en contextos educativos similares.

Abstract

In the current digital environment, a wide variety of resources have emerged to support the teaching and learning processes. This research focuses on Open Educational Resources (OER), a technological innovation that, for its effective implementation within educational institutions, requires the active participation of teachers. The main objective of this research was to identify and solve some of the challenges faced by high school mathematics and physics teachers when incorporating OER into their teaching practice. To achieve this, an Open Educational Resources Workshop was designed and implemented. It was a qualitative research study that employs a Participatory-Action-Research methodology in which it was possible to identify repositories and platforms used by participating teachers. This process led to a change in the perception of the factor “Time to find, review, and select OER”. The research involved the participation of 20 teachers with experience in teaching mathematics and physics at the high school level, in both urban and regional contexts, with at least one year of experience. This work contributes to the knowledge about the incorporation of OER into high school teaching practice in a Mexican context. In addition, it allows the identification of variations in the 5R model, which provides a framework for the implementation of OER in similar educational contexts.



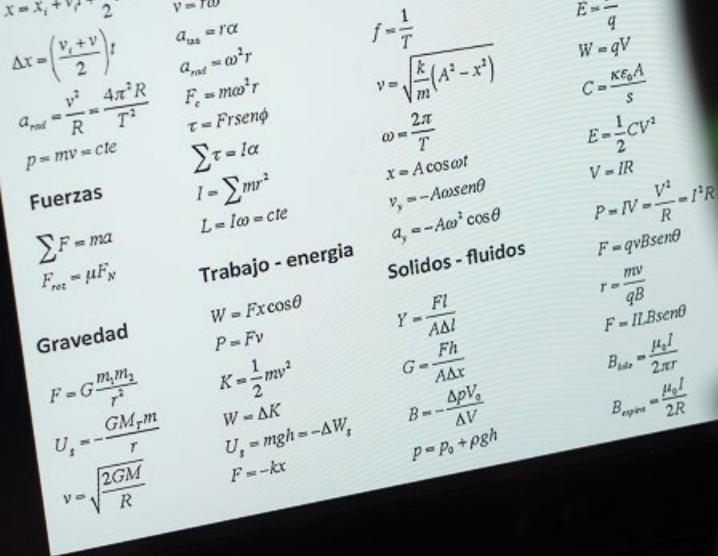
Palabras clave

Recursos educativos abiertos; práctica docente; prácticas clave; educación media superior



Keywords

Open educational resources; teaching practice; key practices; upper secondary education



INTRODUCCIÓN

Actualmente, la tecnología tiene cada vez mayor presencia en el desarrollo de la sociedad y, por lo tanto, en la vida cotidiana de los estudiantes. Este fenómeno ha implicado una reestructuración de las modalidades formativas en el sistema educativo, y se han asumido retos que requieren respuestas diversas según las demandas de la era digital. Es necesaria una reconfiguración de la enseñanza y el aprendizaje, así como el ensayo de nuevas propuestas educativas hacia un tiempo pospandémico (Area, 2021). Ahora bien, aun con la presencia cotidiana de la tecnología, no debe olvidarse lo que para algunos autores es fundamental en la educación: compartir (Cronin, 2017; Jhangiani y Biswas, 2017; Wiley & Hilton, 2019). El proceso de enseñanza-aprendizaje se ha construido tradicionalmente a partir de un docente que comparte sus

conocimientos con sus estudiantes; por tanto, las innovaciones y los desarrollos tecnológicos tienen un papel importante en la creación de herramientas en favor de la educación, que permitan diversificar la forma en la que se comparten los saberes y que, a su vez, faciliten los procesos y resultados educativos.

En este panorama digital, desde donde ha surgido una gran diversidad de recursos para apoyar las prácticas de los docentes, se realiza esta investigación centrada en los recursos educativos abiertos (REA), definidos como:

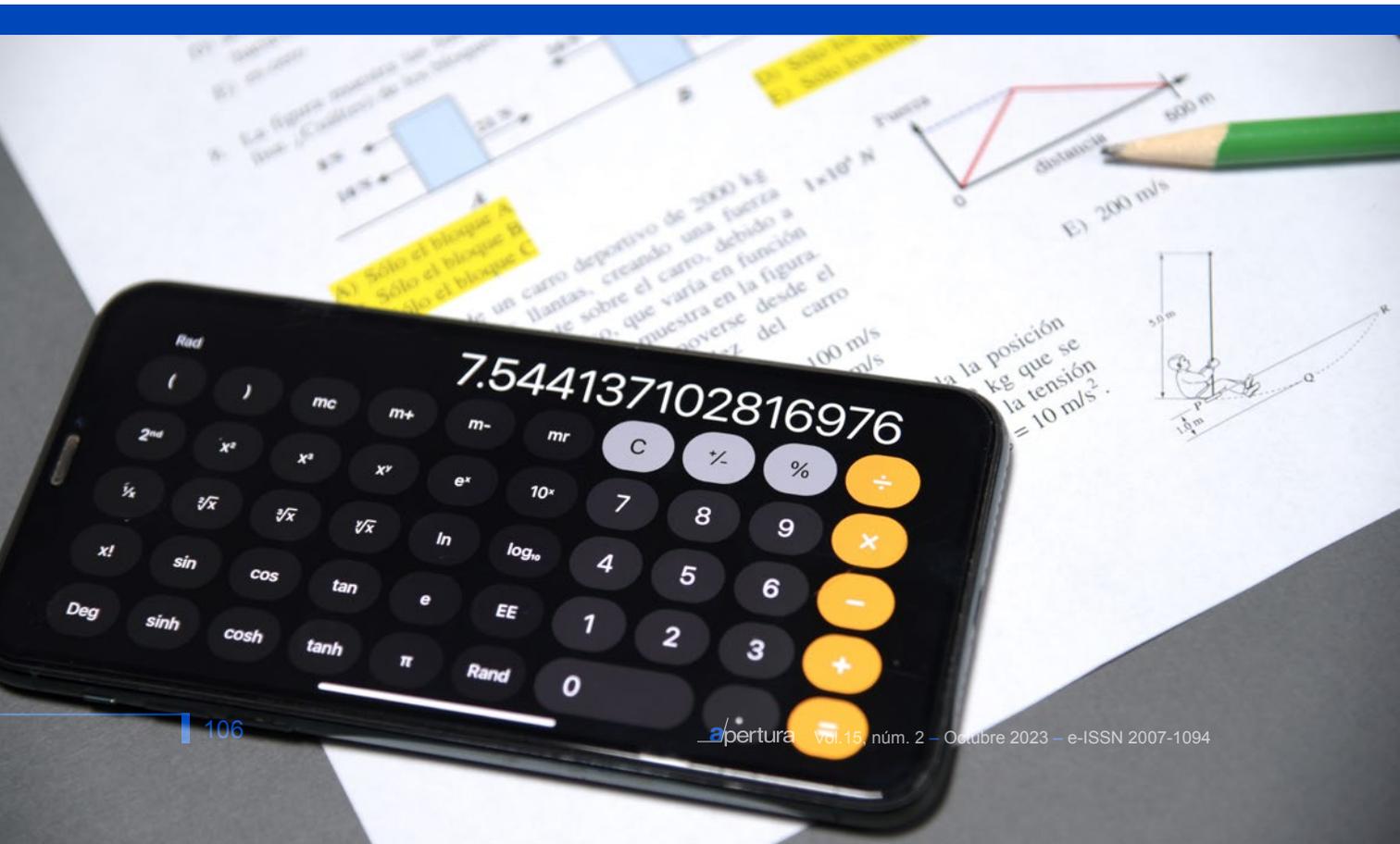
materiales de aprendizaje, enseñanza e investigación, en cualquier formato y medio, que residen en el dominio público o están protegidos por derechos de autor, que han sido publicados bajo una licencia abierta, que permite el acceso, la reutilización, la adaptación y la redistribución sin costo alguno por parte de terceros (Unesco, 2020, p. 212).

Desde su aparición, los REA se han caracterizado por su flexibilidad para ser modificados y adaptados según las necesidades del contexto, estableciéndose como una innovación tecnológica en las prácticas docentes (Contreras y Gómez, 2017). Cabe resaltar que aunque los REA ya son posibilidades concretas para la formación superior en línea (Mallmann y Ferreira, 2017), llevarlos a otros niveles educativos exige un proceso más allá de poner a disposición de los docentes y los estudiantes un conjunto amplio de recursos. Debe tenerse en cuenta que el acceso, el uso y la adopción de los REA no significa que generen por sí mismos ambientes innovadores para la educación, ni que logren tener un impacto generalizado en el aprendizaje de los estudiantes. Para que esta innovación sea relevante, es necesario contar con estrategias de acompañamiento y asesoramiento que permitan una articulación efectiva de los REA dentro de los contextos reales de las aulas (Tillinghast, 2020).

Para que los REA se puedan implementar de forma efectiva se requiere un modelo apropiado para incorporarlos a las prácticas docentes, ya que no se puede asumir que, al acceder a contenidos valiosos, se cambiarán de forma inherente

los modelos pedagógicos tradicionales (Geser, 2007); de tal manera que si los REA son insertados en prácticas docentes de corte tradicional, sin una modificación profunda en la construcción del conocimiento, no habrá ningún cambio significativo en el proceso de enseñanza. Se propone que, para fomentar transformaciones significativas y duraderas, es imprescindible que los profesores comprendan los beneficios que conlleva la incorporación estratégica de los REA en sus prácticas docentes. Este enfoque no solo podría contribuir a mejorar la calidad educativa a través de una pedagogía habilitada para los REA, sino también a incrementar la asequibilidad de la educación para estudiantes en todo el mundo mediante un ahorro en costos (Wiley y Hilton, 2019).

Por ejemplo, si partimos del axioma de que los estudiantes aprenden a través de la práctica, podríamos considerar que los derechos de autor, al prohibir actividades como la copia o la creación de trabajos derivados sin el consentimiento explícito del titular, limitan en gran medida las formas en que los estudiantes pueden aprender (Wiley y Hilton, 2019). En este contexto, las innovaciones tecnológicas surgen como una oportunidad para la expansión y democratización del conocimiento.



Cuando los materiales de enseñanza están bajo licencias abiertas se diversifican las herramientas y los métodos disponibles para el aprendizaje, lo que permite que el estudiante interactúe con el material educativo de diversas maneras: reutilizándolo, adaptándolo, combinándolo, compartiéndolo o gestionándolo, sin infringir los derechos de autor y en beneficio de su proceso de aprendizaje.

La importancia de incorporar los REA a la práctica docente radica en que convierten el conocimiento en un bien público, aprovechado y compartido a través de la tecnología, para que todos lo usen y reutilicen a conveniencia (Van & Katz, 2020), lo que contribuye directamente a mejorar la calidad en la educación. A pesar de la percepción favorable que se ha generado al incluir los REA en la práctica docente, la mayor parte de la interacción se ha enfocado en la búsqueda y reutilización directa de estos recursos en el aula (Contreras y Gómez, 2017). Por lo tanto, los docentes suelen localizar y compartir los REA tal como los encuentran, sin llegar a niveles de interacción más profundos, como adaptarlos o mezclarlos.

En este estudio se sugiere que si los profesores asumen el papel de autores de los REA para contextos específicos, al tener en consideración los planes y programas institucionales en los que desarrollan su práctica docente, así como las características y experiencias de aprendizaje de sus estudiantes, iniciarían un ciclo interactivo en el que los alumnos continuarían adaptando, mejorando y ampliando los REA inicialmente elaborados por sus profesores. Este proceso, además de enriquecer el recurso, promueve el aprendizaje colaborativo y habilita una pedagogía basada en los permisos que otorgan las licencias abiertas Creative Commons (CC).

El objetivo general de esta investigación fue identificar y solucionar algunos de los retos que enfrentan los docentes de matemáticas y física del nivel medio superior (NMS) al incorporar los REA en su práctica docente, a través de dos objetivos específicos: el primero fue determinar la

importancia relativa de los factores que influyen en la incorporación de los REA en la práctica docente, mientras que el segundo fue desarrollar e implementar un taller de recursos educativos abiertos (TREA) que proporcione a los docentes las herramientas y el apoyo para encontrar, reutilizar, adaptar y combinar los REA de manera efectiva. Estos objetivos específicos se centran en identificar y jerarquizar los factores que afectan la integración de los REA en la enseñanza de las matemáticas y la física en el NMS, así como en proporcionar un marco de apoyo para que los docentes incorporen los REA a su práctica y produzcan un cambio en los modelos pedagógicos tradicionales.

MARCO TEÓRICO

Casi todos los modelos que describen las fases de los REA coinciden en que deben ser encontrados, adaptados y utilizados de diversas formas con el fin de ser compartidos (Beaven, 2018). En la figura 1 se muestra el esquema del modelo de Wiley (2014) fundamentado en las licencias abiertas CC, el cual considera que se lleva a cabo un conjunto de prácticas clave, definidas como las 5R, por sus siglas en inglés.

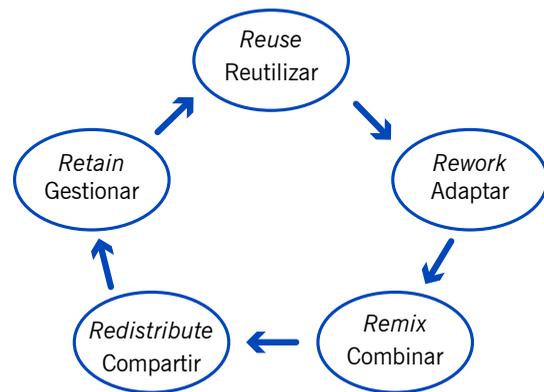


Figura 1. Modelo del ciclo de vida REA, con base en Wiley (2014). Fuente: elaboración propia.

Entre otros aspectos que limitan el desarrollo y uso de los REA, se encuentra la baja producción de estos materiales por parte de los docentes, especialmente aquellos elaborados con propósitos académicos en contextos distintos a la educación superior

En este modelo se considera que los REA:

- Se reutilizan cuando se comparten, se copian, se distribuyen o se usan tal como se encontraron.
- Se adaptan cuando se altera, se modifica, se transforma o se mejora el contenido para adecuarlo al contexto y las necesidades particulares de los usuarios.
- Se combinan cuando dos o más REA con licencias compatibles se fusionan creando un nuevo REA.
- Se comparten, se redistribuyen o se difunden cuando son puestos a disposición de terceros e incorporados en procesos de aprendizaje, enseñanza o investigación.
- Se gestionan cuando al depositarse en un repositorio se registra sistemáticamente la forma para realizar, poseer y controlar las copias del contenido a lo largo del tiempo.

Debido al incremento de investigaciones sobre el comportamiento de los usuarios al trabajar con los REA (Beaven, 2018), el modelo de interacción propuesto por Wiley (2014) no se ha consolidado cómo el único, ya que a medida que se trabaja con los REA se han modificado y visibilizado otras

formas de relación que no habían sido consideradas en el modelo original, sobre todo en etapas como la reutilización y la redistribución (Beaven, 2018); sin embargo, el modelo de las 5R se considera el más apropiado para esta investigación, con un ajuste al considerar una etapa inicial denominada “encontrar”, que sucede al identificar la ubicación de un REA y el posible acceso a este.

Entre otros aspectos que limitan el desarrollo y uso de los REA, se encuentra la baja producción de estos materiales por parte de los docentes, especialmente aquellos elaborados con propósitos académicos en contextos distintos a la educación superior (Contreras *et al.*, 2017). A este aspecto se puede añadir la falta de estándares uniformes (Khalid *et al.*, 2023) y de estrategias efectivas para su uso y adopción, así como estrategias que permitan localizar estos recursos de manera rápida y efectiva (Otto, 2019). Otros autores como Belikov y Bodily (2016) han identificado barreras adicionales, incluyendo la insuficiente difusión de los REA, las dificultades para acceder a los repositorios y la confusión de los usuarios a la hora de distinguir los REA de otros materiales digitales (Recio *et al.*, 2021).

Es importante resaltar que la baja producción de los REA contrasta con una de sus características primordiales: su naturaleza abierta y flexible para la adaptación. En teoría, los REA deben funcionar como unidades que pueden integrarse a otros recursos para conformar entidades digitales de mayor contenido y alcance, según sus licencias lo permitan (Contreras *et al.*, 2017), lo que estimula la creación local de conocimientos que por medio de la tecnología de los repositorios facilitan el intercambio, el uso y la distribución a escala global, con cooperación internacional (Bozkurt & Gil, 2023).

METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se plantea es de corte cualitativo que, de acuerdo con Bautista, “trata de identificar la naturaleza profunda de las

realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica” (2011, p. 16). Con esto se emplea la metodología de investigación-acción, ya que esta se ocupa del estudio de una problemática social específica que requiere solución y que afecta a un determinado grupo de personas, lo que constituye una metodología idónea para emprender cambios en las organizaciones (Blaxter *et al.*, 2000) y contribuir en el desarrollo de soluciones para problemas específicos (Bell, 2005). Según Creswell y Creswell (2018) la investigación-acción se centra en la solución de un problema específico y práctico, y en particular la investigación-acción-participativa (IAP) “implica una inclusión completa y abierta de los participantes en el estudio, como colaboradores en la toma de decisiones, comprometiéndose como iguales para asegurar su propio bienestar” (Creswell, 2012, p. 583).

El diseño metodológico, que en términos generales conlleva la IAP, puede resumirse en tres fases: la fase inicial, que se desarrolla a partir del primer contacto y en la cual se organiza el trabajo de detección de necesidades o problemáticas con el propósito de dar una solución; la fase intermedia, en la que se plantean los objetivos por alcanzar, se asignan las tareas y responsabilidades y se implementan las técnicas de recolección de información; y la fase de ejecución y evaluación, donde se verifican los logros de los objetivos propuestos inicialmente (Bernal, 2010).

Población y muestra

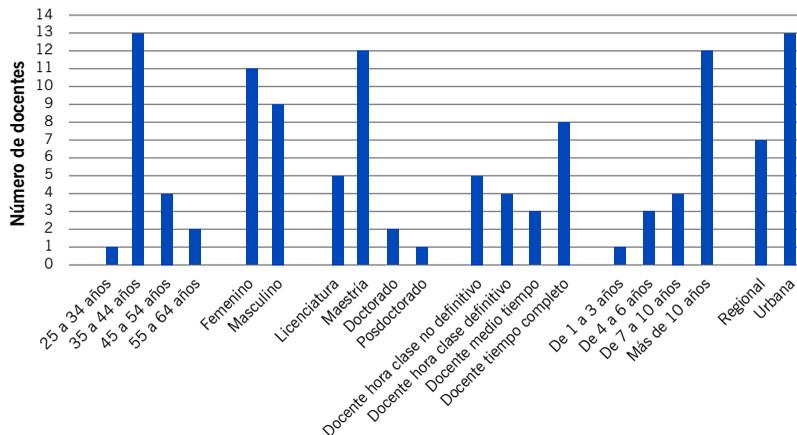
En la IAP se habla de una acción voluntaria no impositiva cuya determinación de colaborar supone una decisión y compromiso personal (Contreras, 2002), por ello la muestra para esta investigación se seleccionó de manera no probabilística, de tipo intencional o por conveniencia. Se emitió una convocatoria para participar en un TREA donde se buscaron profesores con características cualitativas representativas (Hernández y Carpio, 2019). Para esta investigación se tomó en cuenta lo siguiente:

- Docentes del NMS en el estado de Puebla.
- Que impartan materias en el área de matemáticas o física dentro del NMS.
- Que trabajen en una institución pública estatal del NMS.
- Con interés en mejorar sus prácticas docentes a través de la innovación tecnológica.

La muestra de los participantes en el taller fue caracterizada por medio de la adaptación de un instrumento del Open Education Research Hub (OER Hub), organización mundial que realiza investigaciones sobre el impacto de los REA en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Al ser un proyecto de investigación abierto, OER Hub comparte sus instrumentos a través de un paquete que se puede obtener en su sitio web, donde todo el material está disponible con licencia abierta (CC-BY), por lo que se cuenta con los permisos para utilizarlo y adaptarlo. En esta investigación se tradujeron, seleccionaron y adaptaron algunas preguntas de este instrumento, donde se consideran los marcadores de edad, género, grado de estudios, situación contractual, experiencia docente y contexto.

La muestra se integró por 20 docentes, quienes en el desarrollo del taller proporcionaron la

La investigación-acción-participativa (IAP) “implica una inclusión completa y abierta de los participantes en el estudio, como colaboradores en la toma de decisiones, comprometiéndose como iguales para asegurar su propio bienestar”



Gráfica 1. Características de la muestra.

Fuente: elaboración propia.

información de la mayoría de las actividades asignadas; estos participaron como colaboradores de acuerdo con la propuesta de Creswell (2012). El rango de edad abarcó de los 25 a los 64 años, y se dividieron en cuatro rangos de diez años cada uno. En relación con el nivel de estudios, se observó desde el nivel licenciatura hasta el posdoctorado, destacando la presencia de maestrías. La situación contractual varió desde docentes con horas clase temporales hasta contratos de tiempo completo, siendo este último el rasgo predominante. Este dato refleja una tendencia en la experiencia docente, con la mayoría de los participantes acumulando más de diez años de experiencia frente a grupos (ver gráfica 1).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La mayor parte de la recolección de datos se realizó durante el desarrollo del TREA, implementado a través de la plataforma de Microsoft Teams con sesiones síncronas guiadas por un facilitador. Estas sesiones fueron grabadas con previa autorización por parte de los profesores participantes, lo que permitió la recolección de evidencia de las interacciones en las sesiones, las discusiones y los comentarios. Asimismo, se acordó la grabación de

las entrevistas realizadas a los participantes. Otro instrumento empleado para la recolección de datos fue el cuestionario de entrada, salida y seguimiento, implementado a través de Formularios de Microsoft en tres momentos: el primero previo a iniciar el taller, el segundo al finalizar el taller y el último ocho meses después de concluir el taller. Finalmente, se cuenta con el registro y resguardo de los REA elaborados por los docentes. La diversidad y cantidad de estos materiales permitió verificar la validez del estudio al triangular la información recopilada.

En la revisión sistemática de la literatura se identificaron diez factores que intervienen para que los REA se incorporen a la práctica docente en un contexto institucional (García *et al.*, 2021). Estos factores se exploran por medio del cuestionario de entrada, salida y seguimiento, el cual es una adaptación de la encuesta OER Readiness Tool-1 de la Universidad de Athabasca en Canadá, disponible en su repositorio institucional. Esta adaptación fue sometida a un proceso de validación por juicio de expertos (Cabero y Llorente, 2013), con base en el índice de congruencia ítem-objetivo de Rovinelli y Hambleton. Se utiliza una pregunta de orden jerárquico para establecer la importancia de atender los factores identificados

y, debido a las opciones (tipo de pregunta) disponibles en Formularios de Microsoft, se implementó el formato de arrastrar o reubicar.

Procesamiento y análisis de datos

Se procesaron las preguntas jerárquicas mediante un sistema de puntuación en el que se asignó un número único a cada opción. Luego las opciones se clasificaron por la media, asignando el número uno al factor de mayor relevancia. Los resultados obtenidos en la encuesta inicial arrojaron el siguiente orden de importancia para atender los factores enlistados (ver tabla 1).

Tabla 1. Jerarquización de los factores etapa inicial de IAP

1	Tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA
2	Gran diversidad de los REA
3	Tipo de licenciamiento
4	Capacitación sobre los REA
5	Privacidad personal
6	Habilidades tecnológicas para intervenir los REA
7	Reconocimientos o incentivos personales/laborales
8	Utilización y reutilización de los REA en otros cursos
9	Repositorio institucional o biblioteca
10	Equipos de colaboración para la intervención de los REA

Fuente: elaboración propia.

Al considerar esta información, el diseño del TREA desarrolla cuatro actividades secuenciales enfocadas en cambiar a una jerarquía inferior el factor “tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA”, las cuales se nombran a continuación:

- 1) Explorar repositorios
- 2) Encontrar un REA para ser reutilizado
- 3) Encontrar un REA para ser adaptado
- 4) Encontrar REA para ser mezclados

RESULTADOS

Uno de los hallazgos preliminares de la primera actividad del TREA fue que una gran cantidad de docentes no diferenciaba de manera apropiada entre repositorios y plataformas. Un repositorio está diseñado para almacenar y organizar datos, mientras que una plataforma busca ofrecer una experiencia o servicio específico, fomentando la interacción entre los usuarios y el contenido. Esta imprecisión derivó en la identificación de 37 fuentes de REA que se han registrado en la tabla 2, la cual muestra los repositorios y las plataformas en esta investigación. La primera columna enumera los recursos que se encontraron durante la actividad inicial de exploración del TREA. Aunque muchos no se utilizaron en las actividades subsecuentes, como se evidencia en la segunda columna, la exploración condujo a descubrimientos que trascienden las áreas de matemáticas y física.

Los docentes descubrieron REA relevantes en distintas áreas del conocimiento y reflexionaron sobre la importancia de compartir estos hallazgos con sus compañeros. En consecuencia, se les solicitó a los docentes participantes que recomendaran fuentes de REA a sus colegas en dos momentos: al finalizar el TREA (tercera columna) y varios meses después, durante el seguimiento (cuarta columna).

Mediante este registro se realizan las siguientes precisiones:

- La presencia de repositorios es menor en comparación con las plataformas.
- OpenStax, Khan Academy y Proyecto Descartes son reportados en todos los registros de observación de este estudio.

OpenStax es un repositorio sin fines de lucro con sede en la Universidad de Rice que contiene un amplio catálogo de libros de texto universitarios y de preparatoria gratuitos, escritos por expertos y profesionales en cada campo y revisados por pares para asegurar su calidad y exactitud.

Tabla 2. Registro de repositorios y plataformas identificadas en la investigación

REGISTRO DE SITIOS IDENTIFICADOS Y RECOMENDADOS EN LA INVESTIGACIÓN			
EXPLORACIÓN	UTILIZADOS EN EL TREA	RECOMENDADOS	
		SALIDA DEL TREA	SEGUIMIENTO
OpenStax	OpenStax	OpenStax	OpenStax
Khan Academy	Khan Academy	Khan Academy	Khan Academy
Proyecto Descartes	Proyecto Descartes	Proyecto Descartes	Proyecto Descartes
	GeoGebra	GeoGebra	GeoGebra
	Phet Colorado	Phet Colorado	Phet Colorado
	YouTube	YouTube	YouTube
Merlot		Mertlot	Mertlot
		Red Universitaria de Aprendizaje UNAM	Red Universitaria de Aprendizaje UNAM
		Educación-Apple (MX)	Educación-Apple (MX)
EduTEKA		EduTEKA	
Bidi UNAM		Bidi UNAM	
UNAM-RETo		UNAM-RETo	
Redined		Redined	
Repositorio Colegio de Bachilleres		Repositorio Colegio de Bachilleres	
	OSP Open Source Physics	OSP Open Source Physics	
Curriki	Estadística para todos	European Schoolnet LRES	Arcademics
Intef	Flickr	LiveWorkSheets	Desmos
Mathematics Assessment Project	Math Online Learn Mathematics	Procomun	Edpuzzle
Rincones didácticos	OERCommons	Quizizz	E+ educaplus
Universidad de Guadalajara, Red Universitaria de Jalisco	Universidad Politécnica de Valencia		Colegio de Bachilleres del estado de Sonora
RITEC	Saylor		
	Wikimedia Commons		

Fuente: elaboración propia.

Además de los libros de texto, ofrece una serie de recursos complementarios, como guías de estudio, conjuntos de preguntas y respuestas y otras herramientas de aprendizaje.

Tanto Khan Academy como Red Educativa Digital Descartes (también conocida como Proyecto Descartes) son plataformas educativas en línea sin fines de lucro que proporcionan acceso libre a una variedad de recursos y materiales de aprendizaje. Ambas se centran en fomentar el aprendizaje autodirigido y en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, con un énfasis en las matemáticas y las ciencias.

- Las plataformas de Geogebra, Phet Colorado y YouTube se incorporan a los registros de esta investigación de forma constante, desde la actividad de encontrar y reutilizar un REA hasta la etapa de recomendación, meses después de concluir el TREA.
- Las últimas filas de la tabla 2 en cada momento de observación muestran repositorios o plataformas que solo aparecen en ese instante específico. Esta observación sugiere que los docentes se encuentran en una búsqueda constante de nuevas opciones para encontrar un REA.
- Cuando se solicitó a los docentes que recomendaran repositorios o plataformas para encontrar REA, estos consideraron Eduteka, Bidi UNAM, UNAM-RETo, Redined y el repositorio del Colegio de Bachilleres, que si bien los encontraron en la actividad inicial, ningún profesor los utilizó en las actividades subsiguientes del TREA. En las entrevistas se identificó que su recomendación estaba dirigida a los colegas de otras asignaturas o niveles educativos.
- Durante las actividades de reutilización, adaptación y mezcla de los REA, se utilizan tres proyectos independientes sin fines de lucro. Uno de ellos es Flickr, un repositorio específico para fotografías y videos; otro es

OER Commons, una plataforma de colaboración impulsada por el Instituto para el Estudio de la Gestión del Conocimiento en Educación (ISKME, por sus siglas en inglés); y, finalmente, Wikimedia Commons, un repositorio de archivos multimedia que alberga contenidos bajo licencias de dominio público, como la Licencia de Documentación Libre GNU o la Licencia Creative Commons de Atribución y Compartir Igual (CC-BY-SA).

- En la etapa de exploración se identificó al repositorio general de Colegio de Bachilleres, generado por la contribución de cada entidad federativa. En la etapa de recomendación se resalta el contenido de la sección correspondiente al repositorio del Colegio de Bachilleres del estado de Sonora.
- Arcademics es una plataforma de juegos educativos en línea que recurre a la gamificación con lo cual potencia el aprendizaje y las habilidades académicas de los estudiantes. Su enfoque se centra principalmente en las áreas de matemáticas y lenguaje, abarcando desde el jardín de infantes hasta la preparatoria. En esta plataforma los estudiantes tienen la opción de jugar de forma individual, enfrentarse a oponentes generados por la computadora o competir con otros estudiantes en tiempo real. Con el fin de personalizar la experiencia de aprendizaje y monitorear el progreso de los estudiantes, Arcademics permite a los profesores y a los padres crear cuentas gratuitas.
- La sugerencia de Desmos se identifica como una alternativa a GeoGebra debido a que tiene una interfaz más sencilla, lo cual puede facilitar su uso para los principiantes.

Según la metodología establecida para esta investigación, que comprende las fases inicial, intermedia y de ejecución y evaluación, en la tabla 3 se presenta el cambio en la jerarquización de

los factores en los tres momentos de observación contemplados en este estudio: entrada, salida y seguimiento. En relación con el factor central del diseño del TREA “tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA”, no se observaron cambios entre los registros de entrada y salida, por lo que se mantuvo como el factor de mayor importancia.

No obstante, los resultados del seguimiento revelan un cambio, lo que ocasionó que descendiera a la tercera posición. En las entrevistas, los docentes mencionaron que el tiempo requerido para encontrar material relevante ha disminuido, ya que han perfeccionado sus búsquedas y han identificado repositorios o plataformas donde pueden encontrar los REA apropiados para integrarlos a sus diferentes contextos y contenidos. Aunque el factor “encontrar” aún es relevante, el tiempo que los docentes invertían en esta actividad perdió im-

portancia, debido a que durante el taller se establecieron estrategias efectivas para buscar REA en repositorios y plataformas.

Es importante señalar que la “gran diversidad de materiales” fue un factor que se mantuvo entre los tres primeros lugares en todos los momentos de observación y registro. Esto coincide con la propuesta de Khalid *et al.* (2023), quienes identifican la falta de lineamientos y estándares para la creación de contenidos y formatos como una barrera para la implementación de los REA.

Otro aspecto destacable del registro mostrado en la tabla 3 es que los factores relacionados con el tipo de licencias y las habilidades tecnológicas fueron descendiendo en la jerarquía hasta ocupar los últimos lugares. Según las entrevistas de seguimiento, los docentes reportaron que esto se debe a que, al necesitar adaptar y combinar los

Tabla 3. Registro de la jerarquización de los factores en la investigación

JERARQUIZACIÓN DE FACTORES		
ENTRADA	SALIDA	SEGUIMIENTO
Tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA	Tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA	Gran diversidad de REA
Gran diversidad de REA	Capacitación sobre los REA	Utilización y reutilización del REA en otros cursos
Tipo de licenciamiento	Gran diversidad de REA	Tiempo para encontrar, revisar y seleccionar los REA
Capacitación sobre los REA	Habilidades tecnológicas para la intervención de los REA	Capacitación sobre los REA
Privacidad personal	Tipo de licenciamiento	Equipos de colaboración para la intervención de los REA
Habilidades tecnológicas para intervenir los REA	Utilización y reutilización del REA en otros cursos	Repositorio institucional o biblioteca
Reconocimientos o incentivos personales/laborales	Equipos de colaboración para la intervención de los REA	Privacidad personal
Utilización y reutilización del REA en otros cursos	Reconocimientos o incentivos personales/laborales	Tipo de licenciamiento
Repositorio institucional o biblioteca	Repositorio institucional o biblioteca	Habilidades tecnológicas para intervenir en los REA
Equipos de colaboración para la intervención de los REA	Privacidad personal	Reconocimientos o incentivos personales/laborales

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Registro de la jerarquización de las prácticas clave

JERARQUIZACIÓN DE LA RELEVANCIA EN LAS PRÁCTICAS CLAVE DE LOS REA		
ENTRADA	SALIDA	SEGUIMIENTO
Encontrar	Encontrar	Encontrar
Adaptar	Adaptar	Adaptar
Combinar y mezclar	Reutilizar	Combinar y mezclar
Reutilizar	Combinar y mezclar	Reutilizar
Compartir	Compartir	Compartir
Gestionar	Gestionar	Gestionar

Fuente: elaboración propia.

materiales, tuvieron que familiarizarse con el tipo de licencias y los permisos asociados a cada una, así como desarrollar habilidades tecnológicas que les permitieran modificar los materiales para adaptarlos a sus contextos específicos.

En esta investigación también se valoró el modelo cíclico de los REA de las 5R propuesto por Wiley (2014) que, como ya se mencionó, no puede considerarse un estándar, debido a las dinámicas que los usuarios desarrollan con los REA conforme los integran a su práctica docente. Mediante el registro de las actividades que se realizaron acerca de los REA y la valoración que los profesores les otorgaron, se identificó una de las principales discrepancias respecto al modelo de Wiley (2014): la falta de evidencia que respalde su naturaleza cíclica, en contraposición a un modelo lineal en el cual las actividades se organizan en una jerarquía. Esto se muestra la tabla 4 en los diferentes momentos de observación.

DISCUSIÓN

Algunos aspectos metodológicos de este estudio podrían limitar la interpretación de los resultados obtenidos. Uno de estos es el uso del análisis de medias para la jerarquización de los factores y las prácticas clave. Aunque este enfoque es útil, podrían presentarse limitaciones si se compara con técnicas más avanzadas, como un mapa cognitivo

difuso que podría proporcionar un análisis más detallado, permitiendo incluso la identificación de la interrelación en los aspectos que analiza. Otra limitante a considerar es que esta investigación se basa en una muestra pequeña, no probabilística y por conveniencia, compuesta por solo 20 participantes. Además, está geográficamente limitada a un único estado de la república mexicana y se enfoca exclusivamente en el sector público.

Asimismo, existe un sesgo inherente debido a que los participantes tienen un interés específico en mejorar sus prácticas docentes a través de la innovación tecnológica. No obstante, a pesar de estas limitaciones, el estudio arroja hallazgos que coinciden con otras investigaciones, como las realizadas por Baas *et al.* (2019) y Versantvoort y Schuwer (2023). En estos trabajos, al igual que en el presente estudio, se destaca la importancia fundamental de encontrar REA, aunque este proceso inicialmente pueda ser difícil y requiera una inversión de tiempo significativa.

Por otro lado, la preferencia identificada en este estudio de los docentes por buscar REA en aquellos repositorios o plataformas que promueven la formación de comunidades concuerda con los hallazgos del estudio de Drevensek y Urbancic (2022). Estas comunidades, que facilitan la colaboración y apoyo en actividades dentro del modelo de las 5R, fortalecen el aspecto colaborativo de los REA. El estudio mencionado analiza cómo la creación de los REA en equipos, tanto locales como

internacionales, puede potenciar la reutilización, remezcla y redistribución de estos recursos.

La figura 2 muestra la secuencia de las prácticas clave durante este estudio, en el cual los REA son modificados (adaptados o mezclados) de acuerdo con las necesidades de contextos específicos y, posteriormente, reutilizados. Esta secuencia favorece el aprendizaje de los estudiantes conforme a los planes y programas institucionales y concuerda con el estudio de Versantvoort y Schuwer (2023), que muestra que los docentes suelen mezclar los REA antes de reutilizarlos. Un comportamiento similar se observa en la investigación de Van y Katz (2019), que explora las decisiones de los docentes en formación para reutilizar, mezclar o crear un REA. Este orden específico de prácticas se acerca, al menos empíricamente, a la propuesta de tareas renovables de Wiley (2013) y la propuesta de pedagogía habilitada para los REA de Wiley y Hilton (2019).

Otro aspecto adicional por considerar en la secuencia presentada en la figura 2 es el papel de la gestión de los REA a través de las tecnologías digitales, como los repositorios o las plataformas. Para los docentes que participaron en el TREA esta gestión parece ser una práctica de poca relevancia. Este hallazgo sugiere la presencia de actividades e interacciones que pueden no ser propias de los profesores, sino de otros miembros de la institución, como los bibliotecarios. Diversas investigaciones respaldan esta idea, destacando la necesidad de la colaboración entre los académicos y los administrativos (Wang & Wang, 2017; Baas *et al.*, 2019; Stagg & Partridge, 2019; Marín *et al.*, 2022; Versantvoort & Schuwer, 2023). Es-

tos estudios argumentan a favor de un papel más activo por parte de las bibliotecas o los repositorios institucionales.

Un ejemplo notable de esta integración se observa en las universidades de Salamanca y de Pittsburgh, las cuales han logrado dar identidad y visibilidad a sus REA a través de sus bibliotecas institucionales. Según Baas *et al.* (2022), estos casos demuestran cómo la colaboración entre docentes y equipos profesionales puede fortalecer la capacidad para adaptar, combinar o crear REA, incluso contribuyendo a la creación de una imagen institucional asociada a los REA desarrollados por sus docentes y estudiantes.

En el progreso de este estudio con docentes de matemáticas y física del NMS, los participantes consideraron los libros de texto gratuitos como REA relevantes para su labor educativa, sobre todo en formato digital, como los libros disponibles en el repositorio OpenStax. Aunque ninguno de los libros seleccionados por los participantes se reutilizó en su totalidad, se realizaron adaptaciones al extraer y traducir capítulos específicos. Esta perspectiva coincide con el estudio de Redcay *et al.* (2022), quienes desarrollaron y validaron una escala de satisfacción sobre la implementación de libros de texto gratuitos. Esta investigación proporciona un punto de referencia que los docentes y las autoridades pueden utilizar para facilitar futuros ajustes que respalden la adopción de libros de texto gratuitos a nivel institucional.

Otras propuestas se basan en la creación de guías abiertas (Open Guidebook Approach OGA), las cuales buscan resolver la desconexión entre los profesores y los sistemas tecnológicos que se usan para crear y gestionar libros interactivos (Kim-



Figura 2. Secuencia identificada en la investigación.
Fuente: elaboración propia.

mons & Jensen, 2023). Otros estudios analizan el impacto económico en estudiantes hispanos (Leo *et al.*, 2023) y el uso de libros de texto gratuitos como estrategia para mejorar el aprendizaje (Franco & Bidarra, 2022). Así, destaca la idea de que los libros de texto aún son relevantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ahora incorporando la tecnología.

CONCLUSIONES

Entre los hallazgos más importantes de este estudio destaca la necesidad de distinguir las características y funciones de los repositorios y las plataformas. A pesar de este desafío, se identificaron 37 fuentes de REA, lo que resalta la diversidad de opciones disponibles más allá de las áreas de matemáticas y física. La participación en estas fuentes permitió a los docentes reducir el tiempo requerido para encontrar materiales adecuados a su práctica educativa.

Se observó una preferencia de los profesores por las plataformas o repositorios que facilitan la integración en equipos de colaboración, subrayando el aspecto colaborativo intrínseco de los REA. Este enfoque propició que los docentes mejoraran sus habilidades para encontrar, revisar y seleccionar los REA de manera más eficiente.

El estudio reveló una diferencia con el modelo de las 5R, en línea con otros trabajos, donde la reutilización ocurre después de la adaptación y la mezcla. Este orden se alinea con propuestas pedagógicas específicas para los REA.

La investigación también resaltó la importancia de contar con equipos profesionales activos en bibliotecas y repositorios institucionales para apoyar a los docentes a integrar los REA en su práctica docente y mejorar su visibilidad.

Finalmente, se reafirma que los profesores continúan considerando los libros de texto digitales gratuitos como valiosos REA para su práctica docente, lo cual coincide con varias propuestas de investigación e innovación en el campo.

En resumen, el objetivo de este estudio fue identificar los desafíos que enfrentan los docentes de matemáticas y física del NMS al incorporar los REA en su práctica docente. Se logró reconocer la importancia de contar con una capacitación que les permita desarrollar las estrategias para participar en el modelo de las 5R. Asimismo, destacó el papel crucial de la colaboración y del apoyo de profesionales, como los bibliotecarios, para la integración, visibilidad y uso de los REA en la práctica docente. Por último, el estudio recalca la actitud proactiva de los profesores hacia el uso y la difusión de los REA, con el fin de mejorar sus prácticas pedagógicas y enriquecer el aprendizaje de los estudiantes. *a*

a GRADECIMIENTOS

A Conacyt por el apoyo 777124 brindado para llevar a cabo este proyecto.

REFERENCIAS

- Area Moreira, M. (2021). La enseñanza remota de emergencia durante la covid-19. Los desafíos postpandemia en la Educación Superior. *Propuesta Educativa*, 30(56), 57-70. <https://www.redalyc.org/journal/4030/403070017007/html/>
- Baas, M.; Admiraal, W. & Van den Berg, E. (2019). Teachers' adoption of open educational resources in higher education. *Journal of Interactive Media in Education*, (1). <https://doi.org/10.5334/jime.510>
- Baas, M.; Van der Rijst, R.; Huizinga, T.; Van denBerg, E. & Admiraal, W. (2022). Would you use them? A qualitative study on teachers' assessments of open educational resources in higher education. *The Internet and Higher Education*, 54(100857). <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100857>
- Bautista Cárdenas, N. P. (2011). *Proceso de investigación cualitativa: Epistemología, metodología y aplicaciones*. El Manual Moderno.

- Bell, J. (2005). *Cómo hacer tu primer trabajo de investigación*. Gedisa.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación
- Beaven, T. (2018). Dark reuse: an empirical study of teachers' OER engagement. *Open Praxis*, 10(4), 377-391. <http://doi.org/10.5944/openpraxis.10.4.889>
- Belikov, O. M. & Bodily, R. (2016). Incentives and barriers to OER adoption: A qualitative analysis of faculty perceptions. *Open Praxis*, 8(3), 235-246. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.8.3.308>
- Blaxter, L.; Hughes, C. y Tight, M. (2000). *Cómo se hace una investigación*. Gedisa
- Bozkurt, A. & Gil Jaurena, I. (2023). Shaping the Future by Looking at the Past of Openness in Education and Open Praxis: Rising on the Shoulders of Giants. *Open Praxis*, 15(1), 1-7. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.1.558>
- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Eduweb Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2), 11-22. <https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/view/206>
- Contreras, R. (2002). La investigación-acción participativa, IAP: revisando sus metodologías y sus potencialidades, en R. Contreras (ed.), *Experiencias y metodología de la investigación participativa* (9-18). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6024>
- Contreras M.; Fidel, E. & Gómez Zermeño, M. G. (2017). Technological appropriation for the effective incorporation of open educational resources. *Apertura*, 9(1), 32-49. <https://doi.org/10.32870/Ap.v9n1.1028>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. SAGE.
- Cronin, C. (2017). Openness and Praxis: Exploring the use of open educational practices in higher education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5). <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3096>
- Drevensek, M. & Urbancic, T. (2022). The role of teamwork in the creation of open educational resources for closing SDG-related knowledge gaps. *Open Praxis*, 14(2), 148-161. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.14.2.266>
- Khalid, F.; Wu, M.; Ting, D.; Thoma, B.; Haas, M.; Brenner, M.; Kim, Y. M. & Chan, T. (2023). Guidelines: The Do's, Don'ts and Don't Knows of Creating Open Educational Resources. *Perspectives on Medical Education*, 12(1), 25-40. <https://doi.org/10.5334/pme.817>
- Kimmons, R. & Jensen, B. (2023). The Open Guidebook Approach: designs to support collaborative, close-to-practice teacher learning. *Open Praxis*, 15(1), 8-26. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.1.521>
- Franco, D. C. & Bidarra, J. (2022). Instructional design of online courses in Mozambique: The use of ebooks as a strategy to improve learning. *Open Praxis*, 14(2), 122-132. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.14.2.141>
- García Solano, R.; González Calleros, J. M. y Olmos Pineda, I. (2021). Factores que influyen en la adopción de repositorios de recursos educativos abiertos por parte de los docentes, en D. Mocenahua-Mora, J. Guerrero-García, J. M. González-Calleros, E. Vera-Cervantes y Y. Navarro-Rangel (ed.), *Sistemas y ambientes educativos: experiencias educativas en la covidianidad* (121-138). United Academic Journals. <http://www.dgie.buap.mx/dsae/images/dsae/2021/2021JISAEFinal.pdf>
- Geser, G. (2007). *Open educational practices and resources. OLCOS Roadmap, 2012*. Olcos. <https://eric.ed.gov/?id=ED498433>
- Hernández Ávila, C. E. y Carpio Escobar, N. A. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1), 75-79. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Jhangiani, R. & Biswas-Diener, R. (2017). *Open: The philosophy and practices that are revolutionizing education and science*. Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bbc>
- Lo, L. S.; Jordan, J. y Surbaugh, H. (2023). El costo del éxito: explorando el impacto de los costos de los libros de texto en una institución R1 que atiende a hispanos. *Open Praxis*, 15(2), 134-148. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.2.554>
- Mallmann, E. M. y Ferreira Nobre, A. M. (2017). Um canal aberto no ensino superior? MOOC e REA no mundo digital. *Apertura*, 9(2), 24-41. <https://doi.org/10.32870/Ap.v9n2.1126>
- Marín, V. I.; Zawacki-Richter, O.; Cengiz, H. A.; Bond, M.; Bozkurt, A.; Conrad, D.; Jung, I.; Kondakci, Y.; Prinsloo, P.; Roberts, J.; Veletsianos, G.; Xiao, J. & Zhang, J. (2022). Faculty perceptions, awareness and use of open educational resources for teaching and learning in higher education: a cross-comparative analysis. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(11). <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00185-z>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2020). Anexo VI Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). *Resoluciones e informes de la*

- Conferencia General en su 40ª reunión. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372579_spa/PDF/372579spa.pdf.multi
- Otto, D. (2019). Adoption and Diffusion of Open Educational Resources (OER) in Education: A Meta-Analysis of 250ER-Projects. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(5), 122-140. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i5.4472>
- Recio Mayorga, J.; Gutiérrez Esteban, P. & Suárez Guerrero, C. (2021). Open Educational Resources in virtual teaching communities. *Apertura*, 13(1), 101-117. <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1921>
- Redcay, A.; Pfannesntiel, A. N. & Albert, D. (2022). The Development and Validation of the Zero Cost Textbook Satisfaction Scale (ZSS). *Open Praxis*, 14(4), 291-299. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.14.4.487>
- Schuser, R. & Baas, Y. (2023). Reuse of OER, a Process Model Approach, en D. Otto, G. Scharnberg, M. Kerres & O. Zawacki-Richter (eds.), *Distributed Learning Ecosystem* (117-137). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38703-7_7
- Stagg, A. & Partidge, H. (2019). Facilitating open access to information: a community approach to open education and open textbooks. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 56(1), 477-480. <https://doi.org/10.1002/pra2.76>
- Tillinghast, B. (2020). Developing an Open Educational Resource and Exploring OER-Enabled Pedagogy. *IAFOR Journal of Education*, 8(2), 159-174. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1265738>
- Van Allen, J. & Katz, S. (2019). Developing Open Practices in Teacher Education: An Example of Integrating OER and Developing Renewable Assignments. *Open Praxis*, 11(3), 311-319. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.11.3.972>
- Van Allen, J. & Katz, S. (2020). Teaching with OER during pandemics and beyond. *Journal for Multicultural Education*, 14(3), 209-218. <http://dx.doi.org/10.1108/JME-04-2020-0027>
- Versantvoort, M. & Schuwer, R. (2023). Towards Sustainable OER Practices: The Case of Bachelor Nursing in the Netherlands. *Open Praxis*, 15(2), 113-123. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.2.542>
- Wang, S. & Wang, H. (2017). Adoption of open educational resources (OER) textbook for an introductory information systems course. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 32(3), 224-235. <https://doi.org/10.1080/02680513.2017.1354762>
- Wiley, D. (2013, October 21). What is open pedagogy? *Open Content*. <https://opencontent.org/blog/archives/2975>
- Wiley, D. (2014, March 5). The Access Compromise and the 5th R. *Open Content*. <http://opencontent.org/blog/archives/3221>
- Wiley, D. y Hilton J. (2019). Definiendo la pedagogía habilitada para REA. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 11(21). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68216>

Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

García Solano, Ruth; González Calleros, Juan Manuel y Olmos Pineda, Iván. (2023). Estrategias efectivas para encontrar recursos educativos abiertos en nivel medio superior. *Apertura*, 15(2), 104-119. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v15n2.2393>