



Recursos educativos abiertos para matemáticas: impacto y retos

Edison **de Faria** Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Asociación de Matemática Educativa, ASOMED

Costa Rica

edefaria@gmail.com

Resumen

En las dos últimas décadas hemos sido testigos de la evolución de un movimiento que empezó con el desarrollo de software libre y de código abierto hasta llegar a la creación de recursos libres con fines educativos. La esencia del movimiento hacia Recursos Educativos Abiertos (REA) es la idea simple y potente de que el conocimiento es un bien público y la tecnología ofrece una oportunidad extraordinaria para que todos lo compartan de forma libre y gratuita. Este minicurso se enfocará en aquellos recursos educativos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde tres aristas: contenidos educativos, las herramientas utilizadas para su creación y los principales recursos que facilitan su implementación. Compartiremos algunos casos exitosos de REA y el impacto de ellos en el ámbito educativo.

Palabras clave: Recursos educativos abiertos, Recursos educativos libres, TIC y educación,

Introducción

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) o de libre acceso son materiales para la enseñanza, el aprendizaje o investigación abiertos, de libre acceso, gratuitos, públicos y accesibles en la Red bajo licencias que permiten su reutilización, adaptación y distribución gratuitas.

En el 2001 el [Instituto Tecnológico de Massachusetts](http://ocw.mit.edu) (MIT) creó la iniciativa MIT OpenCourseWare (OCW), que consiste en dar acceso libre y gratuito en la web a los materiales educativos de todos sus cursos oficiales. En marzo del 2019 alcanzó la cifra de más de 2400 cursos publicados de grado y posgrado y unos 300 millones de visitantes (<http://ocw.mit.edu>). En el mismo año 2001 se fundó la organización sin fines de lucro Creative Commons, que se dedica a promover el acceso y el intercambio de recursos mediante el desarrollo de instrumentos jurídicos gratuitos que facilitan el uso y el compartir de los recursos creados (<https://creativecommons.org>).

El término Recursos Educativos Abiertos fue adoptado por primera vez en el Foro Mundial sobre el Impacto de materiales formativos abiertos para la Educación Superior en países en desarrollo, organizado por la UNESCO (2002) en París. En esta ocasión la

definición recomendada para Recursos Educativos Abiertos fue: la disposición abierta de recursos educativos, permitidos por tecnologías de la información y la comunicación, para la consulta, uso y adaptación por parte de una comunidad de usuarios con fines no comerciales (UNESCO, 2002, p. 24). Son materiales para la enseñanza, aprendizaje o investigación que son de dominio público o que se publican con una licencia de propiedad intelectual que permite su uso, adaptación y distribución gratuitos.

De acuerdo con esta definición, los REA no se refieren exclusivamente a recursos digitales, aunque el concepto generalmente se restringe a los materiales de las TIC, como lo ilustra la definición de la OCDE. (Hysten, Van Dame, Mulder, & D'Antoni, 2012).

En 2002, la Fundación Hewlett (William y Floria Hewlett Foundation) inicia su inversión en recursos educativos abiertos que son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación de alta calidad que las personas de todo el mundo pueden utilizar de forma gratuita y modificar. Además la fundación se ha asociado con varios productores de contenido, así como asesores técnicos y gobiernos para apoyar la creación de un ecosistema de grupos de REA y tiene una definición explícita de los REA:

Lo REA son recursos para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que se encuentran en cualquier medio – digital o de otro tipo – que son de dominio público o han sido liberados bajo una licencia abierta que permite el acceso, uso, adaptación y redistribución sin costo por parte de otros, sin o con pocas restricciones. Los recursos educativos abiertos incluyen cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, transmisión de video, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento (Consultado en el sitio web <https://hewlett.org/strategy/open-educational-resources/> el 24 de marzo 2019).

Para Willey (2007), abierto significa que un recurso está disponible de forma gratuita y que los cuatro permisos (llamados las 4R por sus siglas en Inglés: Reuse, Rework, Remix y Redistribute) también están disponibles gratuitamente. Estos permisos son:

- Reutilizar (Reuse): el derecho a reutilizar el contenido en su forma inalterada.
- Revisar (Rework): el derecho a adaptar, ajustar, modificar o alterar el contenido.
- Combinar (Remix): el derecho de combinar el contenido original o revisado con otro contenido para crear algo nuevo.
- Redistribuir (Redistribute): el derecho a compartir copias del contenido original, las revisiones o las remezclas con los demás.

En el primer Congreso Mundial sobre REA realizado en París en 2012 (UNESCO, 2012) se elaboró la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos. Las siguientes fueron las recomendaciones dadas a los Estados miembro: fomentar el conocimiento y el uso de los REA; crear entornos propicios para el uso de las TIC; reforzar la formulación de estrategias y políticas sobre REA; promover el conocimiento y la utilización de licencias abiertas; apoyar el aumento de capacidades para el desarrollo sostenible de materiales de aprendizaje de calidad; impulsar alianzas estratégicas a favor de

los REA; promover la investigación sobre los REA; facilitar la búsqueda, recuperación y el intercambio de REA; promover el uso de licencias abiertas para los materiales educativos financiados con fondos públicos.

El segundo Congreso Mundial sobre los Recursos Educativos Abiertos, realizado en setiembre de 2017 en Liubliana, Eslovenia, fue organizado conjuntamente por la UNESCO y el Gobierno de Eslovenia con los siguientes objetivos: examinar soluciones para abordar los desafíos de la integración del contenido y las prácticas de REA en los sistemas educativos de todo el mundo; destacar las mejores prácticas mundiales en cuanto a políticas, iniciativas y expertos en REA y adoptar recomendaciones con miras a la integración transversal de los REA.

El tema del Congreso fue “Los REA para una educación inclusiva y equitativa de calidad: del compromiso a la acción” y el documento final producido en el evento, conocido como *Plan de acción de Liubliana 2017 sobre los REA*, contiene varias recomendaciones de posibles acciones para afrontar los retos que se plantean en el ámbito de los REA (UNESCO, 2017), acciones orientadas a desarrollar la capacidad de los usuarios para encontrar, reutilizar, crear y compartir REA; disponibilidad de los recursos en diversos idiomas; garantizar el acceso inclusivo y equitativo de REA de calidad; desarrollar modelos de sostenibilidad y entornos de políticas de apoyo.

Algunos sitios de REA para matemáticas

Algunos sitios son buscadores de recursos educativos abiertos, otros son sitios de REA, repositorios de recursos y algunos de ellos son catálogos de libros de texto abierto o libre.

1. Google

Como los REA son simplemente recursos educativos que utilizan licencia Creative Commons, podemos utilizar la búsqueda avanzada de Google. Escribimos el tema que queremos buscar, utilizamos búsqueda avanzada en preferencias y en derechos de uso seleccionamos Páginas que se pueden usar, compartir o modificar. Finalmente se activa en Búsqueda avanzada y Google buscará el tema únicamente en páginas que son libres para usar, compartir o modificar, es decir, recursos que usan licencia Creative Commons.

2. OER Commons

Este es uno de los sitios más populares. Basta entrar el tema, disciplina, nivel educativo y buscar. El sitio permite descubrir, descargar, crear y subir todo tipo de contenido y de herramientas.

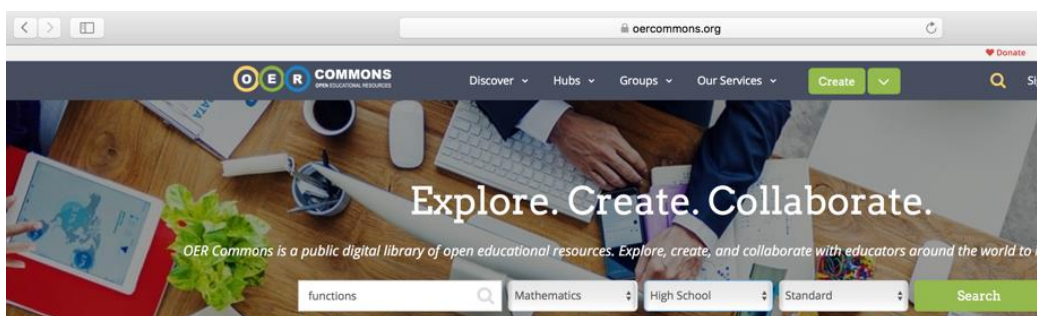


Figura 1. Usando OER Commons para buscar REA.

3. Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/math>)
Un sitio con muchos videos para matemáticas de nivel básico y medio,
4. PhET Interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu>)
Fundado en 2002 por el Premio Nobel de Física en 2001 Carl Wieman, el proyecto PhET Interactive Simulations de la Universidad de Colorado Boulder crea simulaciones interactivas de matemáticas y ciencias. Los simulacros de PhET se basan en una extensa investigación educativa y atraen a los estudiantes a través de un entorno intuitivo y de juego donde los estudiantes aprenden a través de la exploración y el descubrimiento.
5. Connexions (<https://cnx.org>).
Contiene muchos libros de texto para temas matemáticos. Además contiene un conjunto de herramientas de software gratuito para ayudar a los autores a publicar y colaborar. Los instructores construyen rápidamente y comparten cursos personalizados y los estudiantes exploran los vínculos entre conceptos, cursos y disciplinas.
6. Educacion 3.0 (<https://www.educaciontrespuntocero.com>)
7. Merlot (<https://www.merlot.org/merlot/index.htm>).
Creado por la Universidad Estatal de California, contiene material teórico y estrategias prácticas de aprendizaje. Los docentes y estudiantes de esta universidad son los encargados de compartir la información.
8. MIT Open Course Ware (<https://ocw.mit.edu/index.htm>)
Sitio con material pedagógico libre de los cursos del MIT. Existen cursos para aprendizaje autónomo con recursos multimediales interactivos y es para nivel universitario. Podemos buscar recursos por tema, departamento o por número de curso. En el portal del educador existen recursos para docentes. Muchos de estos cursos fueron traducidos por Universia (una red constituida por 1.341 universidades de 23 países, que representan a 19,2 millones de estudiantes y profesores) cuyo sitio es <https://www.universia.net>.
9. Open Learning Initiative (<https://oli.cmu.edu>)
Es una iniciativa de la Universidad Carnegie Mellon y ofrece cursos introductorios sobre teorías de aprendizaje a cargo de docentes de la institución. También ofrece cursos para estudiantes que no son estudiantes regulares de la universidad pero que quieren aprender de forma independiente sin el interés en obtener certificados.
10. TEMOA (<http://www.temoa.info/es>)
Es un portal de REA desarrollado por el Tecnológico de Monterrey para la educación universitaria. Categoriza por temas, área de conocimiento, nivel educativo entre otros. También permite crear comunidades.
11. Curriki (<https://www.curriki.org>)
Una comunidad que permite crear, compartir y explorar contenidos para la educación elemental, media y secundaria.

12. OpenEd (<https://open.umn.edu>)

Iniciativa de la Universidad de Minnesota. Es una fuente de libros de texto con licencia Creative Commons para ser descargados y usados gratuitamente. Por ejemplo para matemáticas la página web es <https://open.umn.edu/opentextbooks/subjects/mathematics>.

Una experiencia novedosa de recursos educativos libres y gratuitos relacionados con las matemáticas es la que se describe en la siguiente sección.

Recursos Libres de Matemáticas (RLM)

En el año 2013 se inició la implementación de la reforma del currículo de matemáticas en Costa Rica aprobado por el Consejo Superior de Educación (CSE) el 21 de mayo del 2012 (MEP, 2012), una reforma que ha recibido la aprobación de varios investigadores latinoamericanos (De Faria, 2017; Rosario, Scott & Vogeli, 2015; Planas, 2016; Martínez-Ruiz y Camarena-Gallardo, 2015; Ruiz, 2017, 2018; Borba, Askar, Engelbrecht, Gadaninis, Llinares & Sánchez-Aguilar, 2016; Hernández & Scott, 2018).

Desde los inicios de la implementación del currículo de matemáticas, el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (PREMCR) ha desempeñado un rol fundamental en varios aspectos relacionados con esta puesta en marcha, entre ellos ha asumido el liderazgo en la elaboración y ejecución de distintos tipos de recursos educativos.

Algunos de estos recursos importantes de mencionar son: el diseño y ejecución de cursos bimodales con sesiones presenciales y en línea para docentes de la educación primaria y secundaria, utilizando la plataforma Moodle, desde el 2012; diseño y ejecución de cursos virtuales para docentes y para estudiantes conocidos como Cursos Masivos Abiertos y en Línea (MOOC por sus siglas en Inglés) desde el 2014, inicialmente utilizando la plataforma Class2go y posteriormente con la plataforma Open edX, cursos considerados pioneros en América Latina. A partir del año 2016 fueron creados recursos educativos en línea para los estudiantes que necesitan realizar pruebas nacionales que los acrediten cuando se egresan de la Educación Secundaria.

Desde el 2017 el PREMCR ofrece cursos virtuales para estudiantes y docentes mediante una nueva modalidad conocida como MiniMOOC. Son cursos que tienen todas las ventajas de los MOOC pero son más compactos, versátiles y autosuficientes, se concentran en pocos temas y pueden realizarse en periodos cortos de tiempo.

Las nuevas necesidades surgidas debido a cambios en las políticas educativas de Costa Rica, principalmente en la forma de evaluar a estudiantes de la educación Primaria y Secundaria y a la participación del país en las pruebas PISA, ha llevado a los integrantes del PREMCR a buscar otras formas innovadoras que sirvan de soporte para docentes y estudiantes dentro de este nuevo escenario, lo que condujo al nacimiento de los Recursos Libres de Matemáticas.

Los Recursos Libres de Matemáticas (RLM) son distintos de los MiniMooc que mencionamos anteriormente y, en general, de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en Español y Open Educational Resources (OER) en Inglés. Pero ¿cuáles son los elementos que hacen tan singulares los RLM? ¿Cuáles son sus principales características?

Son totalmente virtuales, de acceso libre, gratuito, el participante no tiene que

matricularse como ocurre con los MOOC, MiniMooc y otros tipos de REA, favorecen el aprendizaje independiente, pueden ser utilizados en cualquier momento, saca provecho de las posibilidades de Internet, contienen recursos con recomendaciones pedagógicas para el planeamiento y gestión de aula de parte del docente. Los videos son cortos y dinámicos y se utilizan para generar aprendizaje o para movilizar y aplicar los conocimientos adquiridos.

Los RLM están organizados por niveles educativos, años 7^o, 8^o y 9^o de Tercer Ciclo, 10^o y 11^o de la Educación Diversificada. Dentro de cada año la estructura se establece con base en las áreas matemáticas de los Programas y dentro de ellas se incluyen los temas específicos de los mismos. Cada año educativo contiene sus áreas matemáticas de los Programas y en cada área se encuentran los respectivos temas.



Figura 2. Sitio web de Recursos Libres de Matemáticas.

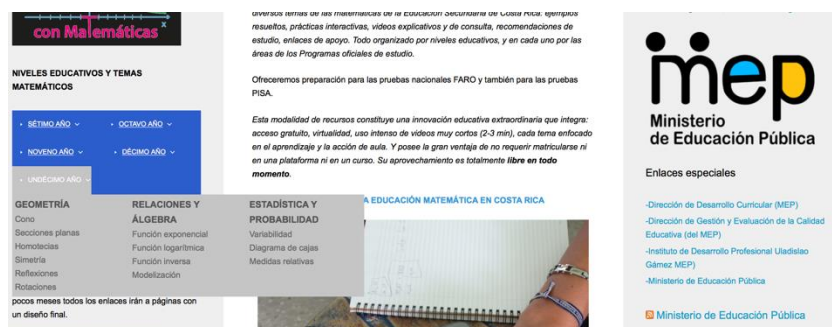


Figura 3. Menú lateral con organización por niveles educativos y temas generales.

Para cada tema se diseña la *Unidad Virtual de Aprendizaje (UVA)* que contiene las siguientes secciones:

- *Inicio tema:* introducción a la unidad
- *Problema:* situación para desencadenar aprendizajes o movilización de estos
- *Solución problema:* solución o soluciones detalladas
- *Desarrollo tema:* explicaciones sobre los conceptos, procedimientos, habilidades o capacidades involucradas
- *Prácticas:* autoevaluación con ítems representativos de la temática, respuestas desarrolladas y realimentación
- *Videos recomendados:* videos elaborados por el PREMCR que apoyan este tema

- *Recursos adicionales*: materiales de otras fuentes que pueden coadyuvar en este tema
- *Glosario*: principales términos y conceptos utilizados en este tema
- *Para docentes*: una sección con recursos y orientaciones para el docente

La sección “Para docentes” incluye las siguientes subsecciones:

- *Inicio*: introducción a los materiales que encontrará el docente
- *Elementos didácticos*: indicaciones sobre los conocimientos, habilidades, capacidades, procesos, niveles de complejidad y enfoques que el problema seleccionado y el tema plantean
- *Otros recursos*: materiales elaborados por el PREMCR o fuentes externas que pueden servir de apoyo al docente para enseñar el tema

Los RLM con sus UVA establecen una novedosa y potente estrategia de apoyo a los estudiantes para el desarrollo de habilidades matemáticas que promuevan capacidades cognitivas superiores y a los docentes para su gestión de aula.

Conclusiones

La implementación de políticas de Recursos Educativos Abiertos ha aumentado en todo el mundo y se fundamenta en el principio de que todo el material que es financiado por recursos públicos debe ser accesible a todos.

Los REA constituyen una alternativa para el derecho al acceso a la información, cultura y derecho a una educación de calidad en el ámbito de la cultura digital. Los REA sirven de soporte para una educación de calidad, equitativa, inclusiva, libre y participativa.

Como se recomienda en el Plan de acción de Liubliana 2017 sobre los REA (UNESCO, 2017) es fundamental capacitar a las personas encargadas de formular las políticas educativas, los docentes, formadores de docentes, investigadores, estudiantes, padres y otras partes interesadas para que se sensibilicen sobre como los REA pueden aumentar los accesos a recursos educativos de calidad, mejorar el rendimiento de los estudiantes y reducir los costos de materiales además de proporcionar habilidades a los usuarios para que participen en la creación de conocimientos. Es fundamental que los docentes, formadores de docentes, investigadores y estudiantes sean capacitados para encontrar, crear, modificar, mantener y compartir REA y que las buenas prácticas de REA sirvan de modelo para los encargados de las políticas educativas en nuestros países.

Referencias y bibliografía

- Borba, M., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadaninis, G., Llinares, S. & Sánchez-Aguilar, M. (2016, Junio). Blended learning, e-learning and mobile in Mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM Mathematics Education)*. Springer. DOI 10.1007/s11858-016-0798-4
- De Faria, E. (2017). Cursos virtuales masivos para capacitar en matemáticas. *Memorias II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*. Cali, Colombia.
- Hylen, J., Van Dame, D., Mulder, F., & D'Antoni, S. (2012). Open Educational Resources: Analysis of responses to the OECD country questionnaire. *OECD Education Working Papers*, No. 76, OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/5k990rjhvtlv-en>.

- Hernández, L. & Scott, P. (2018). Review of agents and processes of curriculum design, development, and reforms in school mathematics in Costa Rica. *Proceedings of the ICMI Study 24 Conference*. Japan: University of Tsukuba. Descargado de <https://drive.google.com/file/d/1za-Jlip112xg53NrZ1szjAOK3rOeTWc0/view> el 20 de marzo 2019.
- Martínez-Ruiz, X. y Camarena-Gallardo, P. (Coord.) (2015). *La educación matemática en el siglo XXI*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- MEP (2012). Programas de estudio de Matemáticas para la Educación General Básica y el Ciclo Diversificado. San José, Costa Rica: autor.
- Planas, N. (Coord.). (2016). *Avances y realidades de la educación matemática*. España: Editorial Graó.
- Rosario, H., Scott, P. & Vogeli, B. (Eds.) (2015). *Mathematics and Its Teaching in the Southern Americas*. London: World Scientific Publishing.
- Ruiz, A. (Ed.). (2017). *Teacher preparation in Mathematics Education in Central America and the Caribbean*. The cases of Colombia, Costa Rica, Dominican Republic and Venezuela. Switzerland: Springer International Publishing.
- Ruiz, A. (2018). *Evaluación y pruebas nacionales para un currículo de matemáticas que enfatiza capacidades superiores*. México: Comité Interamericano de Educación Matemática. Descargado de <https://www.angelruizz.com/wp-content/uploads/2019/02/Angel-Ruiz-Evaluacion-y-pruebas-2018.pdf> el 20 de marzo 2019.
- UNESCO (2002). *Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries. Final report*. Descargado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000128515> el 5 de marzo 2019.
- UNESCO (2012). *Declaración de París de 2012 sobre los REA*. Congreso Mundial sobre Recursos Educativos Abiertos (REA). Paris. Descargado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246687_spa?posInSet=1&queryId=647d4131-2960-45ac-b470-32f49d1d01ea el 10 de marzo 2019
- UNESCO (2017). *Plan de acción de Liubliana 2017 sobre los REA*. Liubliana, Slovenia. Descargado de <http://aprender3c.org/wp-content/uploads/2018/07/260762s.pdf> el 15 de marzo 2019
- Wiley, D. (2007). *Open education license draft*. Blog. *Iterating toward openness*. Consultado el 24 de marzo de 2019 en <https://opencontent.org/blog/archives/355>