

LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS Y LA ENSEÑANZA HÍBRIDA DE LAS MATEMÁTICAS

OPEN EDUCATIONAL RESOURCES AND HYBRID TEACHING OF MATHEMATICS

G Sánchez López¹
G. D. Salgado Suárez²
Y. Jiménez Jiménez³

RESUMEN

El desarrollo de la crisis sanitaria por COVID -19 obligó a la implementación de estrategias que mejoren las actividades aprendizaje- enseñanza al interior de los centros educativos.

El presente artículo tiene por objeto mostrar lo que son los repositorios de recursos educativos abiertos y su implementación en la formación de los estudiantes de ingeniería, adicional a esto se retoma el uso de las licencias creative commons, como una forma de protección a los derechos de autor, en la elaboración de recursos educativos.

El estudio se desarrolló durante la formación en línea de los estudiantes de ingeniería de una universidad en Puebla, México. El enfoque utilizado fue mixto, teniendo un componente cualitativo y otro cuantitativo, en este último, el diseño fue ex pos-facto descriptivo, se empleó un cuestionario con escala Likert para determinar el grado de apropiación del conocimiento alcanzado, tanto el individual como el trabajado colaborativamente, el manejo de la información y de situaciones cotidianas (Hernández, *et al.*, 2010). Cualitativamente se indagó sobre el aprendizaje mediado por tecnología, aprendizaje colaborativo y aprendizaje matemático. Los resultados obtenidos dan muestra de que el uso pedagógico de Recursos Educativos Abiertos permite fortalecer la formación de los estudiantes de ingeniería, abonando con ello al desarrollo de competencias profesionales enunciadas en el perfil de egreso de la ingeniería.

ABSTRACT

The development of the health crisis caused by COVID-19, forced the implementation of strategies to improve learning-teaching activities within educational centers.

The purpose of this article is to show what open educational resource repositories are and their implementation in the training of engineering students. In addition to this, the use of creative commons licenses, as a form of copyright protection in the development of educational resources, is taken up again. The study was developed during the online training of engineering students at a university in Puebla, Mexico. The approach used was mixed having a qualitative and a quantitative component, in the latter the design was ex post facto descriptive, a Likert scale questionnaire was used to determine the degree of appropriation of knowledge achieved, both individually and collaboratively worked, the management of information and everyday situations (Hernández, *et al.*, 2010). Qualitatively, we inquired about technology-mediated learning, collaborative learning and mathematical learning. The results obtained show that the pedagogical use of Open Educational Resources allows strengthening the training of engineering students, thus contributing to the development of professional competencies set forth in the engineering graduate profile.

ANTECEDENTES

En 2003, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) definió competencia como la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades, así como, de analizar, razonar y comunicarse eficazmente cuando plantean, resuelven e interpretan problemas relacionados con distintas situaciones a la capacidad de los alumnos de aplicar sus

¹ Profesor tiempo completo Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. guillermina.sanchez@correo.buap.mx

² Profesor asignatura Universidad de las Américas Puebla gladys.salgado@udlap.mx

³ Profesor asignatura Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. yazmin.jimenezji@correo.buap.mx

conocimientos y habilidades en áreas académicas fundamentales y de analizar, razonar y comunicarse eficazmente cuando plantean, resuelven e interpretan problemas relacionados con distintas situaciones.

Como lo afirma Villaveces (2008), todo egresado del nivel superior debe tener un gran desarrollo de las habilidades del orden matemático que pueda aplicarlas en su contexto profesional:

Habilidad para encontrar patrones

Facilidad para hacer conjeturas y someterlas a prueba

Capacidad de abstracción para encontrar las estructuras escondidas en situaciones cotidianas.

Capacidad de construir modelos.

Capacidad de usar eficientemente distintos tipos de tecnologías matemáticas.

Facilidad de leer distintos tipos de gráficas, estadísticas, etc.

Comprensión del manejo espacial, es decir puede leer mapas, comprender gráficas tridimensionales con perspectiva y proyección.

Capacidad de entender terminología y conceptos probabilísticos generales.

Estas habilidades no aparecen de la noche a la mañana, son desarrolladas día a día a lo largo de la formación del estudiante, desde sus primeros años de vida hasta egresar del nivel superior, cada asignatura va “abonando” al logro de estas, de manera que el profesionista utilice todo su potencial en la toma de decisiones respecto a situaciones cotidianas: elección de trabajo, creación de un negocio, organización familiar, etc., y es justo esto, lo que motiva a que como parte de la instrucción de la asignatura de matemáticas se muestre a los estudiantes el uso de los recursos educativos abiertos como una herramienta más que les permita razonar, analizar y apropiarse de los conocimientos específicos de las materias.

Edgar Morín (1999), en su obra los 7 saberes necesarios de la educación del futuro, plantea que, “La educación del futuro será dotar a los alumnos de la capacidad para detectar y subsanar los errores e ilusiones del conocimiento y, al mismo tiempo, enseñarles a convivir con sus ideas, sin ser destruidos por ellas”, actualmente, esta afirmación sigue siendo tan válida, que se ha vuelto necesario y urgente ayudar a que los profesionistas sean capaces de distinguir entre todo el bagaje de información que se tiene en internet.

Por otro lado, la crisis sanitaria obligó a que el sistema educativo, en todos los niveles, diera un agigantado paso, de la noche a la mañana el uso de plataformas, aplicaciones, dispositivos externos como las tabletas digitalizadoras, y demás herramientas tecnológicas fueron adoptadas por los docentes con la finalidad de lograr sus objetivos de trabajo: *lograr el aprendizaje de sus estudiantes.*

Por muchos años se mencionó que el uso de la tecnología por sí sola *no conducía a mejoras pedagógicas* (Díaz-Barriga, 2011) y de pronto, a partir de marzo de 2020, no hubo otra opción más que adaptar los programas de estudio y las secuencias didácticas al empleo de las plataformas educativas como *TEAMS, SCHOOLOGY, CLASSROOM*, las cuales con el paso de los meses fueron actualizándose con más y más herramientas para facilitar el **proceso de la enseñanza virtual**. Otras herramientas como *Loom, screencast-o-matic, YouTube, etc.*

permitieron establecer algo que hasta antes no era imaginado: *impartición de clases ASÍNCRONAS*.

Estos dos años de pandemia motivaron salir del estancamiento en impartición de clases en la que estaba inmersa la educación mundial. Con la crisis sanitaria se ha reforzado más la idea planteada por Tobón (2004), sobre la formación basada en competencias, la cual se orienta a la formación integral del estudiante en los ámbitos prácticos, de convivencia, de orientación a proyectos de vida y a la conexión de los niveles del sistema educativo.

El proceso aprendizaje enseñanza no solo comprende la impartición de clases por parte del docente, las cuales fueron resueltas vía video llamadas en Zoom, Meet, Teams y demás plataformas, incluye también el *aprendizaje autónomo*, donde el estudiante investiga, estudia, razona y analiza la aplicación de la información para resolver situaciones de su cotidianidad. Estas dos partes están *soportadas por el uso de bibliografía y demás materiales acordes a los programas de estudio*. Con anterioridad al iniciar los ciclos de formación los docentes dotaban al estudiante de libros que llevarían en cada asignatura, esta práctica dejó de ser funcional debido a dos cuestiones:

1. La crisis sanitaria impidió que las clases siguieran llevándose al interior de los salones de clase y cerró bibliotecas.
2. El seguir un solo libro NO PERMITE EL DESARROLLO DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO POR parte de los estudiantes, ya que la investigación es una parte importante de su desarrollo integral.

La misma situación de pandemia promovió que los docentes realizaran búsquedas en internet, con la finalidad de encontrar material para compartir con los estudiantes y así complementar sus actividades.

Tenemos actualmente disponibilidad para usar Recursos Educativos Abiertos (REA), tanto en repositorios, locales como nacionales o internacionales, estas características motivan el interés por su aplicación pedagógica y el efecto provocado en el proceso aprendizaje-enseñanza de las matemáticas con esta aplicación, de manera que se logren mejores resultados en el desempeño de los estudiantes.

Autores como Jaramillo y Ruíz (2010), Mortera (2012) y Pazos, *et al.* (2015) han mencionado la importancia de la implementación de REA en educación, como una oportunidad para mejorar el desarrollo de competencias integrales en los estudiantes.

Los recursos educativos abiertos son infografías, documentos de formatos PDF o Word, presentaciones de Power Point, videos, simuladores, etc. de uso público y que se encuentran alojados en repositorios digitales de organismos reconocidos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), o bien de algunas universidades que han iniciado a resguardar estos materiales, como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre otras, así como, también los podemos encontrar en sus propias plataformas como es el caso de geogebra o de Khan Academy. Además, la mayoría de estos recursos educativos se encuentran respaldados por licencias de derechos de autor,

donde se especifica qué permisos otorga el autor para su obra: Uso citándolo, readaptación, uso con un fin económico, etc.

Problemática

Los programas de estudio de la institución donde se llevó a cabo la investigación están basados en competencias en todas las asignaturas de su malla curricular, para el caso de Matemáticas para Ingeniería I, una de las *capacidades* que se pretende alcanzar es:

“Valorar la solución obtenida mediante la interpretación y análisis de ésta con respecto al problema planteado para argumentar y contribuir a la toma de decisiones.”

El criterio de desempeño planteado en el mismo programa de estudios es:

“Elabora un reporte que contenga: - Interpretación de resultados con respecto al problema planteado. - Discusión de resultados - Conclusión y recomendaciones”.

En cuanto al perfil de egreso de la carrera indica que *el egresado será capaz de plantear y solucionar problemas con base en los principios de teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.*

De manera que se observa la importancia de 2 puntos principalmente:

- 1. Que el estudiante logre “argumentar” la solución de los problemas que se le plantean.*
- 2. Que el estudiante mediante el método científico realice toma de decisiones óptimas en las problemáticas observadas.*

Para alcanzar estos objetivos, cada asignatura debe “abonar” en la formación del estudiante para que logre desarrollar las capacidades de investigación, observación, modelado de problemas, análisis e interpretación de resultados, lo cual es imposible desarrollar mediante la implementación de clases únicamente expositivas y demostrativas por parte del docente. Práctica muy común al interior de las aulas ya sean en la modalidad presencial o híbrida.

Preguntas de investigación

Todo lo anterior promueve como preguntas de investigación las siguientes:

- ¿Existen recursos educativos abiertos que puedan ser aprovechados al interior de los cursos de matemáticas con la finalidad de motivar la investigación por parte de los estudiantes?
- ¿La implementación de REA, va de acuerdo con el enfoque formativo de la institución donde se realizó este estudio?
- ¿Todos los recursos educativos abiertos pueden ser utilizados? ¿Pueden “readaptarse”?
- ¿Qué tanto influye el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por medio de recursos educativos abiertos en el desarrollo integral de los estudiantes?

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en el periodo agosto-diciembre 2021, en la modalidad en línea, debido a las restricciones por la crisis sanitaria por las que atravesamos a nivel mundial.

El estudio se realiza a un Total de 84 integrantes de la comunidad estudiantil, un grupo de 42 estudiantes, al que llamaremos *A*, de la materia de matemáticas para ingeniería en el 8° cuatrimestre de la ingeniería en mecatrónica, teniendo como contraparte otro grupo de 42 estudiantes, al que llamaremos *B*, de la misma materia y cuatrimestre.

En el grupo *A* se emplearon como recursos educativos abiertos los materiales que se encuentran en las plataformas Khan Academy y los simuladores de Geogebra, así como prácticas contextualizadas con los estudiantes interactuando con los REA seleccionados tomando en cuenta las licencias creative commons que permiten su utilización y/o readaptación, cabe recalcar que estas prácticas promueven la investigación del proceso planteado.

Se aplicaron también a los estudiantes, instrumentos de evaluación, realizados por los autores de este trabajo, en las aplicaciones: Forms y Quizizz para realizar la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación que permitan determinar:

La apropiación de conocimientos. Heteroevaluación

El grado de trabajo colaborativo realizado por cada estudiante. Coevaluación

El nivel de desarrollo de las competencias integrales y tecnológicas enunciadas en los programas de estudio. Hetero y autoevaluación.

En el grupo *B*, se realizó únicamente la exposición de clases por parte del docente, sin que mediara ninguna otra herramienta tecnológica más que la videoconferencia en meet. La evaluación para ambos grupos se realizó utilizando las herramientas de Forms y de Quizizz con los mismos instrumentos de evaluación. La validez de los instrumentos de evaluación aplicados se definió con base a los objetivos, los saberes y las capacidades a desarrollar en cada tema, enunciadas en el programa de estudios.

RESULTADOS

En el grupo *A*, se obtuvieron los siguientes resultados:

Como se observa en la Figura 1: el 100% de los estudiantes (42 estudiantes) utilizó los recursos educativos abiertos recomendados por el docente: Khan Academy, Geogebra, Quizizz, lab de matemáticas, tanto en su versión web como app para celular.



Figura 1. *Uso de recursos educativos abiertos*

En la Figura 2 se presentan los objetivos alcanzados en los 42 estudiantes del grupo A, en cuanto a la plataforma Khan Academy el total de estudiantes logró realizar y aprobar las actividades planteadas ahí.

40 estudiantes del grupo A, realizaron el reporte fundamentado investigando y referenciando los recursos educativos abiertos planteados por el docente para dicho fin.

El total de estudiantes encontró los REA que podía utilizar con base a las licencias creative commons, LCC.

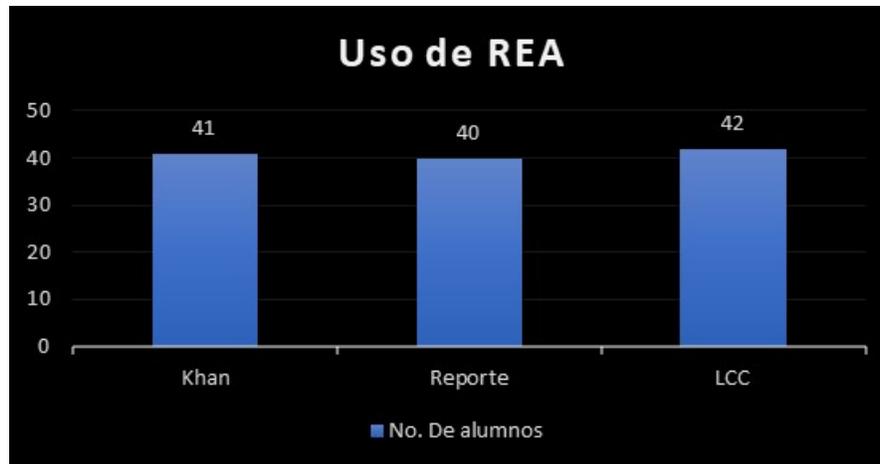


Figura 2. Alumnos del grupo A que usaron correctamente REA

Después de la explicación del docente, el 90% de los estudiantes logró replicar funciones de tres variables en geogebra sin ningún problema, el 10% lo hizo, pero requirió ayuda extra para graficar y usar las herramientas del software (ver Figura 3).



Figura 3. Uso de Geogebra

En cuanto a la apropiación del conocimiento del tema evaluado, tras aplicar el instrumento de heteroevaluación, en la Figura 4 observamos que 93% de los estudiantes del grupo A lograron una calificación aprobatoria mayor o igual a 8, en tanto que en la Figura 5 tenemos que en el grupo B sólo el 30% lograron dicha calificación, por lo que se realizaron acciones

remediales para que los estudiantes de ese grupo alcanzaran apropiación de dicho conocimiento.



Figura 4. Calificaciones grupo A



Figura 4. Calificaciones grupo B

En el rubro del trabajo colaborativo, mostrado en la Figura 6, en el grupo A se observó que el 96% de los estudiantes desarrollaron:

- Empatía por las ideas planteadas por los compañeros
- Respeto al trabajo de todos
- Aportación de ideas
- Participación activa y cumplimiento en las tareas propuestas por el equipo.

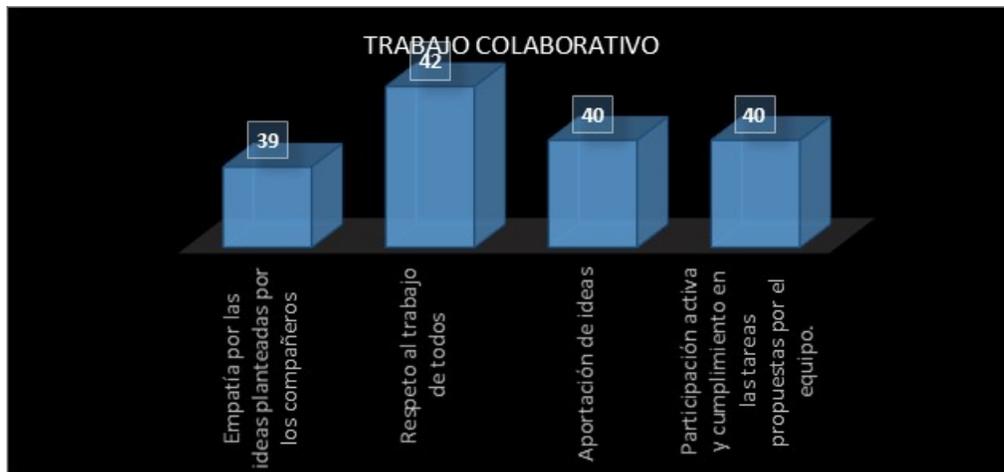


Figura 5. Trabajo colaborativo

En el grupo B no fue posible determinar esto ya que no se realizaron dichas actividades.

CONCLUSIONES

Cómo podemos observar, la implementación de Recursos Educativos Abiertos en las clases del área de matemáticas, ayuda a alcanzar las competencias enunciadas en los programas de estudio, aumenta el rendimiento académico de los estudiantes al hacer uso de los simuladores, los cuales provocan una mejor modelación de los problemas presentados a los estudiantes, así como también permite el desarrollo del trabajo colaborativo.

Como indica Vygotsky, el conocimiento es más fácil adquirirlo cuando desarrollas la zona proximal y socializas la aplicación del contenido teórico abordado al interior de las clases.

Por otra parte, el conocer las licencias creative commons permite que de manera más sencilla se ubiquen los materiales que por derecho de autor pueden utilizarse y en su caso se readapten, con lo cual “educamos” a nuestros estudiantes en dos asuntos importantes:

- El respeto a los derechos de autor
- El uso de información “fidedigna”

Con el desarrollo de esta investigación se confirmó que los recursos educativos abiertos pueden ser aprovechados al interior de los cursos de Matemáticas, motivando la investigación y el aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes.

Los repositorios digitales brindan una gran cantidad de temas, actividades y simuladores para consulta. Se concluye también que la implementación de REA va completamente de acuerdo con el enfoque formativo de la institución donde se realizó este estudio, ya que abona al desarrollo de las capacidades enunciadas en el programa de estudios, permitiendo la formación integral de los egresados.

Las licencias creative commons determinan si los recursos educativos abiertos pueden ser solo de lectura o bien pueden “readaptarse” como parte de una dinámica de clase.

Perspectivas a futuro

Como resultado del presente estudio se pretende la implementación de simuladores y de repositorios digitales donde a lo largo del programa de estudios estudiantes y maestros puedan practicar o consultar la información que requieran.

Por otra parte, también esta implementación ha motivado en algunos maestros la creación de recursos educativos acordes a sus programas de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz-Barriga, A. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, volumen 2(5), pp. 3-24
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299123992001>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill
- Jaramillo, P. y Ruíz, M. (2010). El desarrollo de la autonomía: más allá del uso de las TIC para el trabajo independiente. *Revista Colombiana de Educación*, núm. 58, pp. 78-95.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-colombiana-de-educacion/articulo/el-desarrollo-de-la-autonomia-mas-alla-del-uso-de-las-tic-para-el-trabajo-independiente>

- Morín E. (1999). *Los siete saberes necesarios de la educación del futuro*. UNESCO/IESALC. <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Morin-Los-siete-saberes-necesarios.pdf>
- Mortera, F. (2012). Uso de recursos educativos abiertos para mejorar las prácticas docentes y habilidades digitales: Metodología de búsqueda y adopción de recursos educativos abiertos. *Revista de Investigación Educativa Escuela de Graduados en Educación, volumen 2(4)*, pp. 19-28. <https://riege.mx/index.php/riege/article/download/4/4>
- Pazos, L., Tenorio, G. y Ramírez, M. (2015). Atributos de la innovación en el marco del movimiento educativo abierto para desarrollar competencias matemáticas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, volumen 15(3)*, pp. 1-24. <https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/610642/1/2015-Pazos-Tenorio-Ramirez.pdf>
- Tobón, S. (2004). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe
- Villaveces J. (2008). *Las competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior*. Mineducación. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-189357_archivo_pdf_matematica_1C.pdf