

Recursos Educativos Abiertos y Apps para apoyar el pensamiento computacional en estudiantes de bachillerato

Open Educational Resources and Apps to support computational thinking in high school students

Carmen Cerón Garnica¹, Etelvina Archundia Sierra¹, Avendaño, ¹Yolanda Moyao, ¹Beatriz Beltrán y Víctor Manuel Mila²

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Avenida San Claudio y Boulevard. 14 sur Colonia San Manuel, Ciudad Universitario Puebla, Pue, 72592 México.
{carmen.ceron, etelvina.archundia, beatriz.beltran, yolanda.moyoa}@correo.buap.mx

² Preparatoria Lic. Benito Juárez García, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Blvd. 14 sur y Circuito Juan Pablo, Colonia San Manuel, Ciudad Universitaria Puebla, Pue, 72592 México
victor.mila@correo.buap.mx

Fecha de recepción: 16 de noviembre de 2023

Fecha de aceptación: 25 de abril de 2024

Resumen. En el sistema educativo de media superior, la disponibilidad y acceso a recursos educativos de calidad desempeñan un papel fundamental en el proceso de aprendizaje. El objetivo de la investigación es analizar el uso y diseño de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en el aula para apoyar el desarrollo del pensamiento computacional en la materia de Innovación de Aplicaciones Móviles en los estudiantes. La metodología utilizada fue cuantitativa con un diseño pre-experimental con una muestra de 80 alumnos, utilizando un grupo experimental a quienes se les aplicó una intervención educativa con los REA para apoyar un aprendizaje profundo. Los resultados obtenidos en el grupo experimental fue 9.2 el promedio y el desarrollo de la competencia fue satisfactorio. Además consideran a los REA son útiles para apoyar el pensamiento computacional para la resolución de problemas. Mientras que el grupo de control, que su enseñanza fue tradicional, obtuvo un promedio 8.1.

Palabras clave: Acceso, programación, Colaboración, Tecnología.

Abstract. In the educational system of high school, the availability and access to quality educational resources perform a fundamental role in the learning process. The objective of the research is to analyze the use and design of Open Educational Resources (OER) in the classroom to support the development of computational thinking in the subject of Innovation of Mobile Apps in the students. The utilized methodology was quantitative with a pre-experimental design with a sample of 80 students, using a control and experimental group to whom was applied an educational intervention with the OER to support a deep learning. The obtained results in the experimental was a mean of 9.2 and the development of the competence was satisfactory. Furthermore, they regards OER as useful to support the computational thinking for the resolution of problems. Meanwhile, the control group, whose teaching was traditional, obtained a mean of 8.1.

Key words: Access, programming, Collaboration, Technology

1 Introducción

Desde el 2002, el concepto de Recursos Educativos Abiertos (REA) está presente en la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) siendo el principal promotor del uso de los REA dentro de la educación ya que estos promueven la calidad y accesibilidad de la enseñanza y aprendizaje. Así también en el 2015 se consideran como una estrategia dentro del marco de acción para el “Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS 4) centrado en la educación” con el fin de “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos” [1]. En dos congresos mundiales sobre REA celebrados en París, 2012, y Liubiana, 2017, se conciben a los “recursos educativos abiertos como recursos de enseñanza, aprendizaje e investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo una licencia de propiedad intelectual que permite su uso y reutilización por parte de terceros” [2]. Los recursos educativos abiertos son desde cursos completos, materiales didácticos, módulos, libros de texto, transmisión de videos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, material o técnica utilizada para apoyar el acceso al conocimiento [3]. Finalmente en el 2019 se lograron establecer políticas y directrices para la elaboración de recursos educativos abiertos coordinadas por la UNESCO y la Commonwealth of Learning para apoyar la elaboración de políticas nacionales e institucionales en materia de REA [4].

Actualmente, Los REA son recursos de enseñanza, aprendizaje e investigación disponibles bajo licencias abiertas que permiten su acceso, uso, distribución de manera gratuita. Además, se pueden adaptar y modificar según las necesidades del estudiante o el docente, lo que facilita la personalización del aprendizaje y permite la colaboración y generación de conocimientos.

Por otra parte, desde 2016 en diseño curricular del nivel de preparatoria (baccalaureate) países como El Reino Unido, Alemania, Finlandia, Nueva Zelanda, Polonia, Singapur, Corea del Sur, Estonia, Francia, entre otros, tienen desde hace algún tiempo la programación dentro del currículum escolar nacional y se incorporó el programa “Ciencias de la Computación para todos” y la habilidad “Pensamiento Computacional” para lograr acelerar un aprendizaje profundo y resolver problemas” [5]. El aprendizaje profundo se produce de manera activa en el proceso de aprendizaje, es decir, que los estudiantes tienen experiencias significativas y construyen conocimientos y desarrollan habilidades que posibiliten la resolución de problemas [6].

Con base a lo anterior, esta investigación tiene como objetivo analizar el uso y diseño de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en el aula para apoyar el desarrollo del pensamiento computacional y de la competencia disciplinar “desarrolla innovaciones y proponer soluciones a problemas a partir de métodos establecidos” en la materia de Innovación de Aplicaciones Móviles, en los estudiantes del 5 semestre de la preparatoria Lic. Benito Juárez García. El documento está estructurado de la siguiente manera: En la sección 2, se presenta estado del arte. En la sección 3, se define la metodología y diseño de la intervención. En la sección 4, se muestran los resultados de la investigación y finalmente en la sección 5, se presentan las conclusiones y perspectiva de esta investigación.

2 Estado del arte

Para International Society for Technology in Education [7] considera que el pensamiento computacional es un “proceso de solución de problemas” que incluye las siguientes características: a) formular problemas de una manera que permita usar las computadoras y otras herramientas tecnológicas para desarrollar una solución a un problemática, b) organizar y analizar datos de forma lógica y coherente, c) la representación de los datos de manera abstracta a través de modelos y simulaciones, d) automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (un conjunto de pasos ordenados), e) identificar, analizar e implementar posibles soluciones para encontrar la combinación de pasos y recursos de manera más eficiente y f) generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a otros problemas.

Selby [8] (2015) identificó que el pensamiento computacional incluye las siguientes habilidades: a) Generalización: la habilidad para expresar la solución de un problema en términos genéricos, la cual pueda ser aplicada a diferentes problemas que comparten algunas de las mismas características como el problema original, b) Descomposición: fraccionar a piezas más pequeñas, fáciles de resolver, partes de un problema diseño algorítmico, c) Abstracción: habilidad para decidir qué detalles de un problema son importantes y qué detalles se pueden omitir d) Diseño Algorítmico: habilidad para crear un conjunto de instrucciones que indiquen paso a paso la solución de un problema e) Evaluación: habilidad para reconocer y determinar los alcances de realizar procesos, en términos de eficiencia y uso de recursos.

En la investigación [9] se afirma que el pensamiento computacional con la ayuda de las herramientas informáticas se genera mayor imaginación y creatividad para la solución de problemas. Generalmente incluye Mientras que en la investigación [10] en un estudio realizado identificaron que el pensamiento computacional aporta el desarrollo de una serie de destrezas como son: confianza al trabajar con la complejidad, persistencia al trabajar con problemas difíciles, tolerancia a la ambigüedad, capacidad para lidiar con problemas abiertos y cerrados, capacidad para comunicarse y trabajar con otros para lograr una meta en común, siendo muy apropiado para áreas de matemáticas, física y computación.

Así también, la estrategia de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), cuyo fundamento está en la propuesta de Hahn y David Kolb en el Aprendizaje Vivencial que afirma que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias de aprendizaje y aplicar lo que aprenden en situaciones reales donde se enfrentan a problemas, descubren por ellos mismos, prueban soluciones e interactúan con otros estudiantes dentro de un determinado contexto [11]. Además, se considera que es un enfoque holístico integrador del aprendizaje, que combina la experiencia, la cognición y el comportamiento. Esta estrategia, se ha usado en los últimos años en la ciencia y la ingeniería [12], apoyando las competencias como el trabajo colaborativo, apoya la toma de decisiones para resolver problemas, la comunicación, valores y el liderazgo de equipo (Malmqviste *et al*, 2015) [13]. Para lo cual, se considera una estrategia que apoya al desarrollo del pensamiento computacional. Las etapas del ABR son: 1) Reto, debe definir la Problemática, 2) Generar ideas: Primeras reflexiones sobre el reto., 3) Múltiples perspectivas de las diferentes acercamientos sobre el reto y posibles formas de abordarlo. Investigar y revisar: Participación en actividades de investigación y revisión de datos e información, 4) Probar la destreza, es decir, el

estudiante realiza la autoevaluación de la solución y 5) Publicar la solución, se realiza la entrega de los productos y resultados logrados.

3 Metodología

La metodología de investigación utilizada fue cuantitativa, diseño pre-experimental y utilizando el diseño de grupo no equivalentes sin pretest teniendo una sola prueba utilizando un grupo experimental y control.

Por lo cual, la intervención educativa se realizó en la materia de Innovación de Aplicaciones Móviles cuyo objetivo es que el estudiante diseñe y desarrolle soluciones a problemas reales y desarrollar la competencia “desarrolla innovaciones y proponer soluciones a problemas a partir de métodos establecidos”.

La intervención educativa se aplicó al grupo experimental donde las secuencias didácticas se diseñaron con recursos educativos abiertos para que usaran y rediseñaran los REA enfocados al desarrollo de Apps. Para la creación de los REA se utilizó una metodología de seis pasos: 1) Planear y Analizar el REA, donde se define el problema que se quiere resolver, 2) Crear en la herramienta digital el REA, se define la estructura y el diseño de la interfaz, 3) Hacer y Desarrollar el REA, se utiliza el App inventor, componentes (contenido y actividades), 4) Probar y mejorar accesibilidad para cumplir con el objetivo, 5) Licenciar, 6) Evaluar el REA y 7) Publicar y difundir.

Para el trabajo en equipo se aplicó la estrategia de ABR para lograr diseñar la solución a una problemática mediante el diseño de una App como REA. Ver Figura 1.

La Programación en App Inventor apoya el pensamiento computacional, al descomponer el problema, definir la abstracción de las actividades esenciales de la App y lograr la solución al producir la app, lo que contribuye a un aprendizaje más motivador, constructivo, significativo, tecnológico y profundo, al generar experiencia de aprendizaje al estudiante que pueda reflexionar y desarrollar su competencia disciplinar.

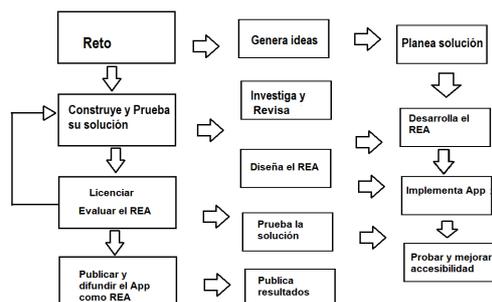


Figura 1. Actividades desarrolladas por el equipo.

Así también se elaboraron las secuencias didácticas y la prueba del Postest correspondientes a las 5 habilidades del pensamiento computacional: del grupo experimental (ver Tabla 1).

Tabla 1. Secuencias didácticas para el pensamiento computacional

Habilidad	Secuencias didácticas				Ítems	%	Unidad
	1	2	3	4	Postest		
Generalización	x				2	10%	1
Descomposición		x			4	20%	1
Abstracción			x		4	20%	1
Diseño Algoritmo				x	3	30%	2
Evaluación				x	2	20%	2



Figura 2. Desarrollo de una App de IMC en App Inventor.

4 Resultados

Los resultados obtenidos después de la intervención educativa y aplicar el Posttest se muestra en la Tabla 2, con respecto al grupo experimental y de control donde el número de estudiantes fue 80 donde se identificaron el número de mujeres y hombres respectivamente.

Tabla 2. Análisis del Grupo Experimental y de Control en el Post-test.

Grupo	Hombres	Mujeres	Media	Desviación Estándar
Grupo Experimental	18	22	9.2	0.2
Grupo de Control	23	17	8.1	0.9

Como se observa, la media del grupo experimental es de 9.2 y del grupo de control es 8.1 lo cual representa una diferencia de 1.1 puntos. El grupo de control tiene una desviación de 0.9 demuestra que el grupo tiene calificaciones tanto bajas como altas, en cambio el grupo experimental tiene una desviación estándar de 0.4 lo que muestra que los alumnos presentan calificaciones más parecidas. Siendo mayor el promedio del grupo experimental quien realizó el uso y diseño de recursos educativos abiertos como las Apps usando la herramienta digital app inventor.

Con respecto a las habilidades del pensamiento computacional al aplicar la prueba se observa en la Figura 3, los ítems acertados por los estudiantes que en su mayoría fueron correctos.

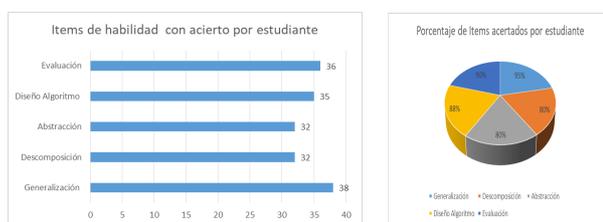


Figura 3. Resultados de la prueba del desarrollo del pensamiento computacional.

Al aplicar un cuestionario de usabilidad de los REA, los estudiantes consideran de manera positiva el uso de Recursos Educativos Abiertos en un 94% ya que les ayuda a aprender de manera activa y autónoma para desarrollar Apps. Con respecto a la evaluación de la competencia: “Desarrolla innovaciones y proponer soluciones a problemas a partir de métodos establecidos”. Se establece el grupo experimental en el nivel satisfactorio como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis del Grupo Experimental y de Control en el Post-test

Nivel de Competencia	Mujeres	Hombres
Desarrollo	2	3
Satisfactorio	12	10
Sobresaliente	8	5

Con respecto al nivel de dominio adquirido de la competencia se observa que un 36% en nivel sobresaliente, un 55% en nivel satisfactorio y un 9% en desarrollo como se muestra en la Figura 4.

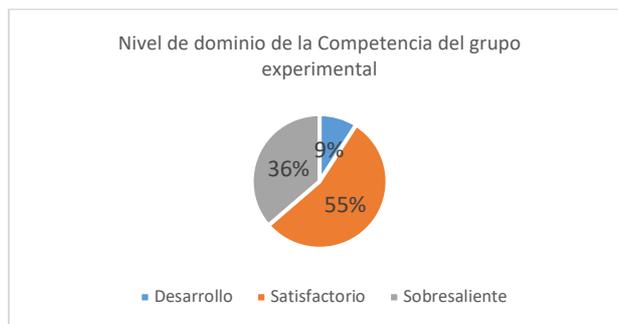


Figura 4. Nivel adquirido de la competencia de estudiantes grupo experimental.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

En el presente trabajo, se logró integrar el uso y diseño de recursos educativos abiertos en las secuencias didácticas para apoyar el desarrollo de la competencia disciplinar: “desarrolla innovaciones y proponer soluciones a problemas a partir de métodos establecidos” los estudiantes adquirieron la competencia en un nivel satisfactorio.

El diseño de recursos educativos abiertos como las aplicaciones móviles en el software libre APP Inventor permite que el estudiante desarrolle el pensamiento computacional mediante la programación en bloques en la cual pueda identificar, analizar e implementar posibles soluciones manera más eficiente y compartir experiencias reales para un aprendizaje profundo.

La estrategia del aprendizaje basado en retos, promueve en los estudiantes un aprendizaje vivencial, contextual, colaborativo, experimental, participativo y colaborativo apoyando a que el estudiante desarrolle las competencias disciplinares. Con la intervención educativa respecto al grupo experimental los resultados demuestran que apoya el desarrollo de las competencias de forma significativa al influir en +1.1 en los promedio de los alumnos con respecto al grupo de control aumento, donde el nivel de dominio de la competencia permanece en el nivel satisfactorio mientras que el de control en desarrollo. La planeación de las secuencias didácticas con los materiales y recursos educativos de calidad movilicen saberes y permitan construir aprendizaje que puedan ayudar al desarrollo de las competencias y mejorar el rendimiento académico. Con respecto, al trabajo a futuro es necesario generar otras experiencias que les ayude al estudiante a trabajar las habilidades del pensamiento computacional para lograr un aprendizaje profundo para la resolución de problemas y de la programación.

Agradecimientos.

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por el apoyo y financiamiento de esta investigación y a los estudiantes del Bachillerato BUAP por su participación entusiasta y de los docentes.

Referencias

- [1] UNESCO Reporte Final. Fórum Mundial de Educación. ED-2015/ws/34, 2015.
- [2] UNESCO. Second World OER Congress: Ljubljana OER action plan, (2017).
- [3] Hewlett Foundation. *Open educational resources. Breaking the Lockbox on Education*, 2013.
- [4]. Unesco Recommendation on open educational resources (OER), 2019.
- [5] Sullivan, A. and Umashi Bers, M.: Girls, boys, and bots: Gender differences in young children’s performance on robotics and programming tasks. *Journal of Information Technology Education, Innovations in Practice*, 15, pp. 145-165, 2016.
- [6] DeLotell, P., Millam, L. y Reinhardt, M. M.: The Use Of Deep learning strategies in online business courses to impact student retention. *American Journal of Business Education* 3, 12, pp. 49-56, 2010.
- [7] International Society for Technology in Education (ISTE). ISTE National Educational Technology Standards (NETS) and Performance Indicators for Teachers. 2000.
- [8] Selby, C. C.: Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom’s Taxonomy. *WiPSCE '15 Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, pp. 80-87, 2015.
- [9] Batallanos, C. A. y Pocohuanca, O. Q: Modelo de sistema de recomendación de objetos para incentivar el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista Referencia*. 5, 1, 96 – 108, 2017.
- [10] Bordignon, F. y Iglesias, A.: *Introducción al Pensamiento Computacional*. UNIPE, 2020.
- [11] Moore, D.: For interns, experience isn’t always the best teacher. *The Chronicle of Higher Education*. 2013.
- [12] Santos, A. R., Sales, A., Fernandes, P., y Nichols, M: Combining Challenge-Based Learning and Scrum Framework for Mobile Application Development. In *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pp. 189-194, 2015.
- [13] Malmqvist, J., Rådberg, K. K., y Lundqvist, U.: Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China, 2015.