



Tipo de artículo: Investigación

Aprendizaje Basado en Retos en Programación Orientada a Objetos usando un Entorno EVA de tipo MOOC¹

Challenge-Based Learning (CBL) in Object-Oriented Programming (OOP) using a MOOC-type Virtual Learning Environments (VLE)

Autores:

Viviana Andrea Caballero Moreno¹, Edison Gustavo Cañón Varela², Jairo Calderón Acero³

¹Universidad de Cundinamarca, Chía, Cundinamarca, Colombia,
vcaballero@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-7517-3518>

²Universidad de Cundinamarca, Chía, Cundinamarca, Colombia, egcanon@ucundinamarca.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0002-5644-9005>

³Universidad de Cundinamarca, Soacha, Cundinamarca, Colombia,
jcalderona@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0009-0009-7225-3705>

Corresponding Author: Caballero Moreno Viviana Andrea, vcaballero@ucundinamarca.edu.co

Reception: 27-April-2025 **Acceptance:** 02-June-2025 **Publication:** 01-August-2025

How to cite this article:

Caballero Moreno, V. A., Cañón Varela, E. G., & Calderón Acero, J. (2025). Aprendizaje Basado en Retos en Programación Orientada a Objetos usando un Entorno EVA de tipo MOOC[1]. Sapiens in Education, 2(8), 1-11.
<https://doi.org/10.71068/3bz16s03>



Resumen

El documento presenta un estudio sobre el uso del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en un curso virtual tipo Curso Masivo Abierto En Línea (MOOC) para la enseñanza de Programación Orientada a Objetos (POO) a estudiantes de Ingeniería de Sistemas. La programación, especialmente la POO, es un área compleja debido a la abstracción de sus conceptos, lo que dificulta la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes. El curso, estructurado en seis módulos con elementos lúdicos y desafíos prácticos, busca fomentar un aprendizaje significativo, interdisciplinar e inmersivo. Se aplicó un enfoque mixto de investigación con análisis cuantitativo y cualitativo sobre una muestra de 46 estudiantes. Los resultados muestran que el grupo que utilizó el curso virtual basado en retos obtuvo un desempeño superior y más consistente en comparación con el grupo tradicional. Además, la autoevaluación reveló que los estudiantes valoran la conexión personal con los retos, aunque sugieren la inclusión de más ejercicios prácticos y actividades para mejorar la metodología. El estudio concluye que el ABR es una herramienta eficaz para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos complejos en POO, promoviendo también valores como la responsabilidad y el trabajo en equipo.

Palabras clave: Programación Orientada a Objetos, Aprendizaje Basado en Retos, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Educación Superior

Abstract

This study explores the implementation of Challenge-Based Learning (CBL) in a MOOC-style virtual course designed to teach Object-Oriented Programming (OOP) to Systems Engineering students. Programming, particularly OOP, is challenging due to its abstract concepts, which often hinder students' skill acquisition. The course comprises six modules integrating gamified elements and practical challenges to promote meaningful, interdisciplinary, and immersive learning. A mixed-method approach was used, including quantitative and qualitative analyses of 46 students. Results indicate that students in the CBL course outperformed those in traditional settings, showing more consistent academic results. Self-assessments highlighted the importance of personal engagement with challenges, while students recommended more practical exercises and activities to enhance the course. The study concludes that CBL is an effective strategy for improving understanding and application of complex OOP concepts, while fostering values such as responsibility, commitment, and teamwork.

Keywords: Object Oriented Programming, Challenge-Based Learning, Virtual Learning Environments, Higher Education



1. INTRODUCCIÓN

La programación a menudo se considera una tarea compleja debido a la esencia de sus conceptos, lo que se evidencia en estudiantes que no logran adquirir las habilidades necesarias para programar, incluso después de completar sus clases de programación (Insuasti Portilla, 2016).

Durante el proceso de aprendizaje, pueden surgir dificultades y obstáculos que generan frustración en los estudiantes. Según Efan et al. (2023, p. 302), mientras la programación tradicional sigue una secuencia de instrucciones paso a paso, en la Programación Orientada a Objetos (POO) se trabaja con conceptos más abstractos como la relación y la interacción entre objetos para alcanzar un resultado, y dichos conceptos son representados con estructuras de lenguaje que aumentan más la curva de aprendizaje (Sánchez García et al., 2015); esto quiere decir que si la persona está aprendiendo a programar, puede enfrentar mayores dificultades por la naturaleza abstracta de la POO.

El estudio de Efan et al., (2023) realizó una revisión sistemática de la literatura sobre los problemas y soluciones en la enseñanza y aprendizaje de la POO, revisando 9.664 artículos publicados entre 2017 y 2021. De estos, 60 artículos fueron analizados en detalle, revelando cuatro problemas principales relacionados con la enseñanza de POO. Para esta investigación, se destacan dos problemas: La complejidad y abstracción del material, y la ineficacia del modelo de aprendizaje tradicional para conectar los conceptos con los intereses de los estudiantes y estimular su creatividad.

Con miras a atacar dichos problemas, el desarrollo reciente del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) presenta un entorno de aprendizaje que, al desafiar al estudiante y al docente a desarrollar en conjunto soluciones a situaciones que implican los conceptos a tratar, fomentan un aprendizaje significativo, interdisciplinar e inmersivo a través de las herramientas tecnológicas (Gallagher & Savage, 2023). Estas situaciones a tratar son mayormente tomadas del mundo real, o abstracciones de este, con lo cual el estudiantado forma, además de las competencias objetivas, valores como responsabilidad, compromiso, innovación y trabajo en equipo (Gallagher & Savage, 2023; Gibert Delgado et al., 2018); adicionalmente, la flexibilidad de este enfoque permite que cada estudiante implemente de la manera que mejor considere cada solución, adaptando el método a las condiciones de cada quien. Por otra parte, se tiene en cuenta la estructuración en categorías y subcategorías de los conceptos subyacentes a la POO con miras a hacerlo más amigable con el estudiante (Ragonis & Ben-Ari, 2005).

Se propone el desarrollo de un curso MOOC (Massive Open Online Course-Curso Masivo Abierto En Línea) como herramienta de fortalecimiento de las competencias en POO que implemente el ABR como fundamento pedagógico, permitiendo la autonomía del estudiante y la adaptabilidad a sus necesidades espaciotemporales de aprendizaje (Gómez Martínez, 2024). A nivel de configuración, el diseño del curso MOOC AVA se compone de seis módulos de acuerdo con la figura 1: el primero de presentación y los cinco siguientes de desarrollo conceptual a través de tres elementos: los elementos ludificantes (historia, personajes), las lecciones (contenido temático) y los retos o desafíos en sí, los cuales son los que sirven de elemento evaluativo (Zamora Marroquín & Romero Cruz, 2024). Dichos retos

se implementan a manera de juego con miras a incrementar la confianza del estudiante a lo largo del curso, situación que tiene efectos positivos en el aprendizaje (Kaya & Ercag, 2023).

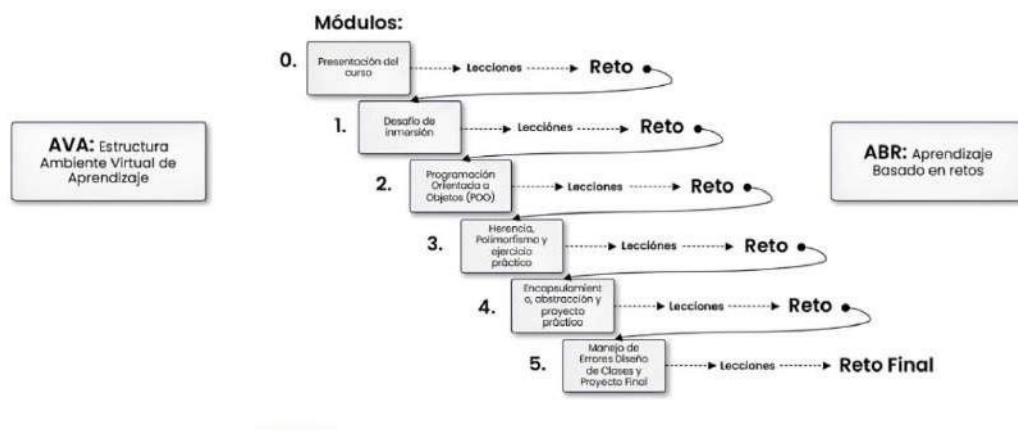


Figura 1. Estructura modular del curso MOOC propuesto. Tomado de Zamora Marroquín & Romero Cruz (2024).

La interacción estudiantil por cada módulo se muestra en la figura 2.

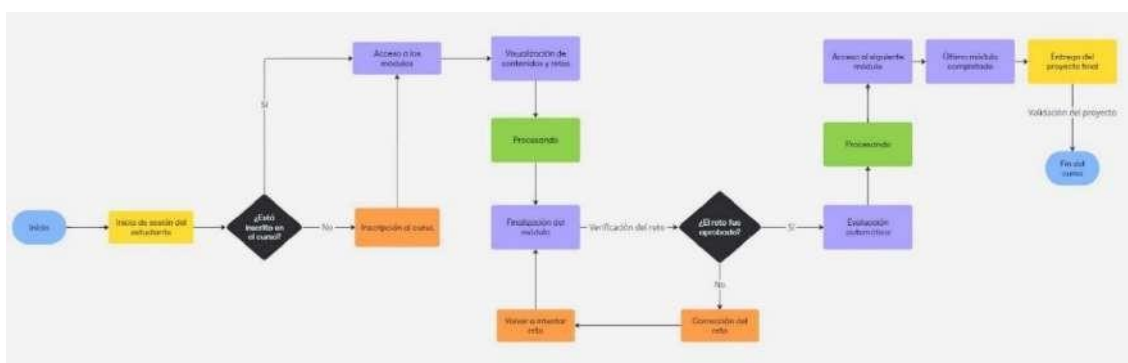


Figura 2. Interacción estudiantil en el curso MOOC propuesto. Tomado de Zamora Marroquín & Romero Cruz (2024).

Hipótesis

El enfoque ABR ha mostrado hasta el momento ser ampliamente versátil tanto para estudiantes como para docentes. A partir de las características del enfoque ABR, se tiene el siguiente conjunto de hipótesis alternativas:

- H1-0: La implementación de un curso basado en aprendizaje por retos incrementa significativamente los índices de aprobación en la asignatura de programación orientada a objetos, en comparación con métodos tradicionales de enseñanza.
- H2-0: Un curso basado en Aprendizaje Basado en Retos (ABR) facilita la comprensión y aplicación de conceptos complejos en programación orientada a objetos al contextualizarlos en desafíos prácticos y relevantes.

Dichas hipótesis se corresponden con las siguientes hipótesis nulas:



- H0-1: La implementación de un curso basado en aprendizaje por retos no incrementa significativamente los índices de aprobación en la asignatura de programación orientada a objetos, en comparación con métodos tradicionales de enseñanza.
- H0-2: Un curso basado en Aprendizaje Basado en Retos (ABR) no facilita la comprensión y aplicación de conceptos complejos en programación orientada a objetos a pesar de ser contextualizarlos en desafíos prácticos y relevantes.

2. METODOLOGÍA

La metodología de este estudio es mixta, porque implica análisis cuantitativo a través de la relación entre cada reto asignado y el desempeño de los estudiantes a través del reporte de notas, y análisis cualitativo a través del análisis del desarrollo de los retos y la realimentación de parte de cada estudiante frente al desarrollo de las actividades en el curso (Hernández Sampieri et al., 2014). El juego, denominado “Explorando Horizontes: Desafíos en el mundo de los objetos”, fue elaborado por Zamora Marroquín & Moreno Cruz (2024) y consta de 6 módulos; en este curso se muestra la historia de Aiden en la ciudad de Cedun, donde debe desarrollar la capacidad de manipular objetos (POO) a medida que explora la ciudad al lado de su asistente robótico Byte, para poder enfrentar la rebelión robótica encabezada por Malvotore.

La muestra es no aleatoria, escogiéndose 46 estudiantes del programa de ingeniería de sistemas de primer semestre de la Universidad de Cundinamarca como sujetos de prueba. Para determinar el impacto del curso en forma de videojuego en el aprendizaje del grupo a nivel cuantitativo, se hará análisis documental frente al desempeño de un curso tradicional de Programación Orientada a Objetos de la misma carrera, comparándolos estadísticamente usando SPSS. Para el análisis cualitativo, se analizará la autoevaluación del curso usando Atlas TI9. Este estudio es realizado durante el primer semestre de 2025; a la fecha de realización de este documento, se compara contra los datos de los estudiantes en formación tradicional sin tener en cuenta los exámenes finales. Adicionalmente, esta prueba es una prueba de carga del sistema con miras a su funcionamiento masivo.

De los 46 estudiantes, 38 son hombres y solamente 6 son mujeres. Las edades de los estudiantes participantes oscilan entre los 19 y los 22 años, con un estudiante de 24 años y una estudiante de 18 años.

3. RESULTADOS

Aspecto Cuantitativo

Al comparar las medias de los resultados de los estudiantes del curso virtual contra el curso regular se tienen los siguientes resultados hasta el momento de entrega de este artículo:

Tabla 1

Comparación de estadísticos Grupo AVA contra grupo tradicional

Grupo AVA^a

Grupo Tradicional^b



Aspecto		Media	Varianza	Desv. Est.	Media	Varianza	Desv. Est.
Introducción al POO		4,19	0,12	0,35	2,92	0,94	0,88
Conceptos Básicos y Estructuras		4,12	0,16	0,39	3,04	0,89	0,80
Objetos y Clases		4,25	0,15	0,39	3,12	0,92	0,84
Herencia y Polimorfismo		4,25	0,14	0,38	2,85	0,94	0,88
Encapsulamiento y Abstracción		4,17	0,12	0,35	2,90	0,96	0,92
Manejo de Errores y Diseño de Clases		4,25	0,13	0,36	3,00	1,04	1,09
Promedios		4,21	0,14	0,37	2,97	0,95	0,90

Nota: Elaboración Propia.

^a No incluye Proyecto Final.

^b No incluye Evaluación Final.

Como se observa en la tabla, el desempeño de los estudiantes del curso AVA resulta ser superior al de los estudiantes de curso regular; además, el resultado es más consistente entre estudiantes por cuanto las varianzas y desviaciones estándar de las notas del grupo AVA son menores a las del grupo tradicional, confirmando la hipótesis alternativa que el desarrollo del curso AVA repercute positivamente en el desempeño estudiantil de acuerdo con Gómez Martínez (2024).

Aspecto Cualitativo

El cuestionario de autoevaluación y realimentación fue respondido vía Microsoft Forms por 39 participantes de 46 iniciales.

A continuación, se separan las preguntas netamente cualitativas de dicho cuestionario para su análisis.

Pregunta 3. Después del curso, ¿Cómo describirías brevemente qué es la POO?



Pregunta 13. ¿Qué aspectos del curso crees que podrían mejorar?



31 de los encuestados respondieron esta pregunta, indicando el 10% (3 personas) que debería mejorar el curso en general, otras opiniones que están en el 6% (2 personas) incluyen “algunas actividades”, “retos”, y “prácticas”, lo cual implica que un punto de mejora y de interés de los estudiantes está en los retos y prácticas en sí, lo que ha de tenerse en cuenta al momento de mantener la motivación por aprender.

Pregunta 14. ¿Tienes alguna sugerencia sobre cómo seguir aplicando POO o mejorar la metodología del curso?



El 7% de los encuestados (2 personas) respondieron “Ejercicios Prácticos” como sugerencia de mejora del curso, esto es reforzado por 1 persona que solicita “proyectos prácticos”, y otra que solicita “desafíos progresivos”, lo cual implica que existen fluctuaciones en la escala



de dificultad del curso a medida que se progresa en este. Adicionalmente, resulta llamativo que entre las sugerencias se encuentren “actividades presenciales” y “clases”, lo que implica que hay estudiantes que no se sienten cómodos con el desarrollo de cursos virtuales.

4. DISCUSIÓN

Los desarrollos cuantitativos muestran un desempeño consistentemente superior de los estudiantes que tomaron el curso virtual frente a los que desarrollaron el curso tradicional, lo cual puede atribuirse a la naturaleza de los conceptos a desarrollar, a las herramientas didácticas del curso o a la disposición de los mismos estudiantes. Se considera prudente llevar a cabo nuevas iteraciones del curso para determinar en qué medida dichos factores influyen en el desempeño del estudiantado. Por otra parte se debe trabajar a profundidad la evaluación en un proyecto ABR: Se ha encontrado que la evaluación debe ser continua y basada en el desarrollo del estudiante (De La Cruz Velazco et al., 2022; Gibert Delgado et al., 2018); sin embargo, no existe claridad en la forma en que esta se debe llevar a cabo por cuanto los mecanismos que se usan comúnmente para esta hacen que sea fragmentada y no pueda alinearse con los objetivos del proyecto (Fidalgo Blanco et al., 2017).

Por otra parte, el estudio cualitativo muestra de manera más diciente los aspectos de mejora del curso, lo que da una oportunidad de trabajo cuanto menos interesante dado que indica que es posible ampliar los desafíos en profundidad, en cantidad y en variedad sin que los estudiantes lo perciban como demasiado difícil para poderlo afrontar, dado que los conceptos en sí no se presentaron como dificultades a superar, lo que implica que hubo una construcción adecuada de estos en el curso y en el estudiantado, lo cual es un aspecto clave para la comprensión de la POO (Ragonis & Ben-Ari, 2005). Esto último resulta importante dada la misma naturaleza de la programación orientada a objetos, sin dejar de lado el potencial subyacente de mejora en este aspecto. Además, se hace necesario el profundizar en otros aspectos cualitativos de la enseñanza, tales como trabajo en equipo, responsabilidad y autonomía del estudiantado, para lo cual se deben establecer parámetros de análisis más concisos (De La Cruz Velazco et al., 2022).

Se reconoce que el estudio tiene limitaciones dado el alcance y tamaño de la muestra, por cuanto la participación estudiantil varió dependiendo del momento en el cual se toma la evidencia, marcando la tendencia natural a la deserción que presentan los cursos MOOC (Gómez Martínez, 2024) y, en particular, la baja participación femenina en el estudio, lo cual todavía puede ser un síntoma de brechas de género en formación STEM.

CONCLUSIÓN

El estudio confirma que el enfoque de Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una herramienta poderosa para desarrollar conocimientos en el estudiantado a partir de un entorno virtual; sin embargo, es necesario entender que, al ser un concepto reciente, se puede prestar para confusiones, especialmente con el aprendizaje basado en problemas (ABP) que presenta una estructura similar en trabajo, pero se diferencia del ABR en aspectos de aplicabilidad del aprendizaje: mientras el ABP se centra en productos finales dentro del entorno de aprendizaje, el ABR es más orientado a la resolución de problemáticas reales



(Alvarado Melo, 2023). Se planeta entonces un fortalecimiento de la conexión del curso con el mundo real para robustecer este aspecto.

Los retos son una herramienta crucial en este aprendizaje, de tal forma que el estudiante encuentre una conexión que sea más personal con el desarrollo de estos. Esto se demuestra con el desarrollo de la pregunta 13 de la autoevaluación, en donde se revela que los retos son el principal aspecto a mejorar; aunque la palabra como tal solamente haya sido expresada por el 2% de los encuestados, al conectarlo con otras expresiones como “algunas actividades” o “prácticas” resulta diciente que existe margen de mejora dentro de su desarrollo, y esto queda aún más confirmado cuando se revisa la pregunta 14, viendo entre las sugerencias afirmaciones como “ejercicios prácticos”. Esto se relaciona con el aspecto anteriormente mencionado en que el fortalecimiento de los retos y ejercicios prácticos debe asociarse con problemáticas del mundo real. Sin embargo, es menester reconocer que el sistema ABR tiende, por su propia naturaleza de acercamiento con el mundo real, a tomar los conocimientos de manera tangencial y multidisciplinar, lo cual dificulta su implementación en entornos específicos de conocimiento (Fidalgo Blanco et al., 2017).

Por otra parte, el desempeño de los estudiantes AVA resulta mejor que el de los estudiantes tradicionales por efecto de la comprensión del desarrollo de los retos dentro del juego que es el curso. Sin embargo, echan de menos más actividades para poder seguir practicando los conocimientos que van adquiriendo, así como ejercicios que sean más reales dentro del desarrollo del curso.

Uno de los aspectos más relevantes que debe profundizarse a futuro es la capacidad de seguimiento que puede hacerse dentro de un curso de tipo MOOC, ya que éstos presentan bajas tasas de finalización, y por ende, altas tasas de deserción, con miras a mantener el interés y fortalecer la capacidad de disciplina y atención del estudiante al momento de desarrollarlo, lo cual resulta en la resignificación del trabajo docente (Gómez Martínez, 2024). En este aspecto, las insignias pueden llegar a jugar un papel determinante, en particular las insignias relacionadas con logros asociados con habilidad, puesto que se ha encontrado que estas pueden influir en la motivación del estudiante; para ello, se debe entender el aspecto motivacional del público objetivo del curso con miras a que las insignias puedan representar de manera adecuada la curva de aprendizaje de cada participante (Abramovich et al., 2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramovich, S., Schunn, C., & Higashi, R. M. (2013). Are badges useful in education?: It depends upon the type of badge and expertise of learner. *Educational Technology Research and Development*, 61(2), 217-232. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9289-2>
- Alvarado Melo, J. A. (2023). *El ABR como estrategia de gestión académica fundamentado en las competencias ciudadanas en los estudiantes del ciclo 4 del programa volver a la escuela en la I.E.D España*. [Magister Thesis (Educación), Universidad Libre]. <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/24546>
- De La Cruz Velazco, P. H., Poquis Velasquez, E., Valle Chavez, R. A., Castañeda Sánchez, M. I., & Sánchez Anastacio, K. R. (2022). Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1409-1421. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.422>



- Efan, Krismadinata, Jalius Jama, & Rudi Mulya. (2023). A Systematic Literature Review of Teaching and Learning on Object-Oriented Programming Course. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(2), 302-312. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.2.1808>
- Fidalgo Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García, F. J. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. *I.E. Comunicaciones - Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 25, 1-8.
- Gallagher, S. E., & Savage, T. (2023). Challenge-based learning in higher education: An exploratory literature review. *Teaching in Higher Education*, 28(6), 1135-1157. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1863354>
- Gibert Delgado, R. del P., Rojo Hernández, M., Torres Morales, J. G., & Becerril Mendoza, H. (2018). Aprendizaje Basado en Retos. *ANFEI Digital*, 5(9), Article 9. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/465>
- Gómez Martínez, J. F. (2024). *Implementación de un Entorno Virtual tipo xMOOC a partir del enfoque ABR para fortalecer habilidades en la solución de problemas de programación en estudiantes de Ingeniería de Sistemas* [Magister Thesis (Educación), Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/40184>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Insuasti Portilla, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Educación y Desarrollo Social*, 10(2), 234-246. <https://doi.org/10.18359/reds.1701>
- Kaya, O. S., & Ercag, E. (2023). The impact of applying challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow. *Education and Information Technologies*, 28(8), 10053-10078. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11585-z>
- Ragonis, N., & Ben-Ari, M. (2005). A long-term investigation of the comprehension of OOP concepts by novices. *Computer Science Education*, 15(3), 203-221. <https://doi.org/10.1080/08993400500224310>
- Sánchez García, J. E., Urías Ruiz, M., & Gutiérrez Herrera, B. E. (2015). Análisis de los problemas de aprendizaje de la programación orientada a objetos. *Ra Ximhai*, 289-304. <https://doi.org/10.35197/rx.11.01.e2.2015.21.js>
- Zamora Marroquín, S. A., & Romero Cruz, J. D. (2024). *Desarrollo de un curso virtual de Programación Orientada a Objetos basado en Retos* [Bachelor Thesis (Ingeniería de Sistemas)]. Universidad de Cundinamarca.



Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales:

Viviana Andrea Caballero Moreno (VACM), Edison Gustavo Cañón Varela (EGCV), Jairo Calderón Acero (JCA)

1. Conceptualización: VACM
2. Curación de datos: VACM
3. Análisis formal: VACM
4. Adquisición de fondos: EGCV
5. Investigación: VACM
6. Metodología: EGCV
7. Administración del proyecto: EGCV
8. Recursos: VACM
9. Software: VACM
10. Supervisión: JCA
11. Validación: JCA
12. Visualización: JCA
13. Redacción – borrador original: VACM
14. Redacción – revisión y edición: VACM