



# Promoviendo la motivación del aprendizaje por medio del pensamiento computacional

Revista EIA  
ISSN 1794-1237  
e-ISSN 2463-0950  
Año XIX/ Volumen 21/ Edición N.42  
Julio - diciembre de 2024  
Reia4212 pp. 1-14

Publicación científica semestral  
Universidad EIA, Envigado, Colombia

## PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO REFERENCE THIS ARTICLE /

Figueroa-Mora, K. M.; Ortiz Herrera,  
A. L.

Promoviendo la motivación  
del aprendizaje por medio del  
pensamiento computacional  
Revista EIA, 21(42), Reia4212.  
pp. 1-14.  
<https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1736>

✉ *Autor de correspondencia:*

Karina M. Figueroa-Mora  
Doctora en ciencias mención  
computación UMSNH  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo, México  
[karina.figueroa@umich.mx](mailto:karina.figueroa@umich.mx)

**Recibido:** 22-10-2023

**Aceptado:** 27-05-2024

**Disponibile online:** 01-07-2024

✉ KARINA M. FIGUEROA-MORA<sup>1</sup>

ÁNGEL L. ORTIZ HERRERA<sup>2</sup>

1. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
2. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

## Resumen

Existen materias que están consideradas con un alto grado de dificultad en los estudiantes de nivel básico y medio superior, usualmente son las matemáticas y la física. Ambas se han convertido en un reto en todo el planeta pues las demandas pedagógicas cada vez son mayores y más complejas en la sociedad actual. Desde siempre es normal que se priorice la parte teórica pues mejora la capacidad de generalizar y razonar los nuevos conocimientos, sin embargo, difícilmente contribuye al pensamiento deductivo y crítico. Aunado a esto, en la actualidad los jóvenes tienen poco interés por materias teóricas, su actitud es pasiva, lo cual no contribuye a que quieran participar.

Para promover un cambio de actitud en los jóvenes de la sección 31 de 4o semestre de la Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, se diseñó y se llevó a cabo un taller de pensamiento computacional (PC). El objetivo fue generar motivación y estimulación del aprendizaje. Se sabe que el PC estimula la capacidad de resolver problemas con una metodología propia que incluye: creatividad, abstracción, razonamiento y pensamiento crítico entre otros. Para este primer taller se contó con la participación de 17 jóvenes cuyo desempeño fue mejorando a lo largo de la actividad y, posteriormente fueron reduciendo el tiempo y consiguieron deducciones, y automatizaciones acordes a lo planeado. Al finalizar, los jóvenes mostraron estar muy contentos, motivados y conociendo el poder de un pensamiento deductivo y crítico. En este punto, se considera que el taller cumplió su objetivo.

**Palabras clave:** Física, Pensamiento computacional, Estimulación del aprendizaje, ludificación, aprendizaje colaborativo, innovación educativa, taller lúdico, retos educativos, trabajo en equipo, programación.

# Promoting learning motivation through computational thinking

## Summary

Some subjects are considered to have a high degree of difficulty in students of primary and upper secondary levels. Usually, they are mathematics and physics. Both have become a challenge throughout the planet as the pedagogical demands are becoming increasingly complex in today's society. Prioritizing the theoretical part has always been typical because it improves the ability to generalize and reason new knowledge. However, it hardly contributes to deductive and critical thinking. In addition to this, currently, young people have yet to interest in theoretical subjects. Their attitude needs to be more active, which does not help them want to participate.

In order to promote a change of attitude in the youth of section 31 of the 4th semester of the Ing. Pascual Ortiz Rubio High School of the Michoacana University of San Nicolás de Hidalgo, Mexico, a computational thinking workshop (PC ). The objective was to generate motivation and stimulation of learning. It is known that the PC stimulates the ability to solve problems with its methodology, including creativity, abstraction, reasoning, and critical thinking. For this first workshop, 17 young people participated, whose performance improved throughout the activity, and later, they reduced the time and obtained deductions and automation according to what was planned. At the end of the workshop, the young people were overjoyed, motivated and knew the power of deductive and critical thinking. At this point, the workshop is considered to have met its objective.

**Keywords:** Physics, Computational Thinking, Stimulation of learning, gamification, collaborative learning, educational innovation, playful workshop, educational challenges, teamwork, programming.

## 1. Introducción

En México, en el nivel bachillerato una de las materias impartidas en los primeros semestres es sobre los principios de la Física entre otras (Arruda, 2003) en correspondencia con las exigencias actuales. Esta nueva forma de enseñanza se fundamenta en el enfoque Histórico-Cultural, la Teoría de la Actividad y Generalización Teórica, y es desarrollada a través del método estructural-funcional para la organización del contenido a aprender y las regularidades de la actividad de estudio, que proporciona una posición más activa de los aprendices, a partir de la realización de acciones tan importantes como la modelación, la experimentación

y la simulación en clase para la solución de problemas (teórico-prácticos). El programa de la materia tiene como objetivo y finalidad capacitar a los estudiantes para un futuro, es sabido que muchos trabajos hoy en día requieren un entendimiento sólido de la Física. Sin embargo, el escenario actual es que los jóvenes encuentran el material aburrido y de poco interés, aunado a esto se agrega que aún no deciden la especialización de su bachillerato, es decir, hay alumnos que no están planeando estudiar un área de ingeniería o afines. Por otro lado, la transmisión del conocimiento en esta materia es común que sea impartida de manera tradicional.

El área de estudio de la Física requiere que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y sean capaces de resolver problemas complejos para esto los métodos de enseñanza deben estar pensados en la estimulación de dicha habilidad. Es decir, se requiere que los estudiantes de nivel medio superior tengan pensamientos más orientados al cuestionamiento, análisis y reflexión, en lugar de solo memorizar contenido o repetir sin meditar.

Desde 2017 la Secretaría de Educación en México (SEP, 2017) organizó el perfil de egreso de los alumnos de educación básica en once ámbitos, entre ellos, “pensamiento matemático”, y “pensamiento crítico y solución de problemas”. Con esta iniciativa se busca que los estudiantes tengan habilidades que se estimulen desde la educación básica, sin embargo, aún falta trabajo por hacer en ese sentido. Consideramos que un joven puede aprender el material académico de la física estimulando también principios como el de la abstracción, reconocimiento de patrones, etc. los cuales empatan perfectamente con el pensamiento computacional.

Para promover un cambio de actitud en los jóvenes de la sección 31 de 4º semestre de la preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se diseñó y se llevó a cabo un taller de pensamiento computacional (PC) para estimular la capacidad de resolver problemas con una metodología propia. En (Lee et al., 2019; Papert, 1980; Wing, 2006; Xu & Zhang, 2021) Papert en 1980 y Jeannette Wing en 2006, definieron el PC en 4 partes: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos. En general el PC es una habilidad evaluada en la prueba de PISA (Programa Internacional para la Evaluación de

Estudiantes) (OECD, 2021, 2022) y que a los estudiantes les servirá no sólo en la materia de Física, sino de manera general en cualquier otra área del conocimiento.

El artículo está organizado de la siguiente manera: primero se explicará el temario del taller y el diseño de las actividades, posteriormente se mostrará el desarrollo del taller. Finalmente se discutirán las conclusiones del taller y el trabajo futuro con ese grupo específicamente.

## 2. Antecedentes

En el campo de la educación, existe un concepto llamado *aprendizaje basado en juegos* (Gómez-Martín et al., 2012; Zabala-Vargas et al., 2020) que no es otra cosa que aplicar juegos en la enseñanza, sin un fin lúdico y mas bien un objetivo de aprendizaje. Este concepto, también llamado, la gamificación o ludificación ha sido estudiado por distintos autores (Barajas, 2011; Kapp, 2012; Ortiz-Colón et al., 2018). En general lo definen como uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos.

Los juegos digitales (aunque este no sea el caso, sin embargo, el taller está inspirado en uno), de acuerdo con diversos autores deben contar con: objetivos, reglas, desafíos, competencia, colaboración entre pares, retroalimentación, y finalmente, deben poder jugarse mas de una vez el mismo reto (Borras-Gene, 2022; Perdomo Vargas & Rojas Silva, 2019; Zatarain Cabada, 2018). Cabe mencionar, que el taller propuesto conserva todos los elementos del juego, pero con material didáctico. En la sección de conclusiones se discutirá a detalle cada uno de los elementos.

En particular en (Astudillo et al., 2016) los autores proponen en una parte del artículo el uso del mismo robot que se empleó en este taller, sin embargo, en este caso el juego se utilizó completamente digital. La intención de los autores era específicamente la enseñanza de la programación, por lo que además usaron otras herramientas como *code.org*, *scratch* (Resnick et al., 2009), *Alice* (Cooper et al., 2000), *blockly* (Trower & Gray, 2015), entre otros. La diferencia con

respecto a este artículo, el taller está enfocado en la enseñanza de los conceptos de PC y promover el interés en el grupo trabajo.

Existen otros autores que han empleado conceptos de gamificación en el aula específicamente para materias como la Física (Monroy-Carreño & Monroy-Carreño, 2019; Quintanal Perez, 2016). Los Autores (Quintanal Perez, 2016) proponen juegos específicamente sobre el área de química o física (juego de fórmulas, etc.). Por otro lado, en (Monroy-Carreño & Monroy-Carreño, 2019) se propusieron juegos relacionados con *monopoly* pero enfocado a la física, una idea de serpientes y escaleras entre otros. Note que estos autores van directamente sobre atraer la atención hacia los temas del área de su interés.

En (Rojas et al., 2009) los autores proponen que se utilice un lenguaje de programación para construir modelos de simulación tradicionales de la física mediante el lenguaje Python y recursos matemáticos. Esto es un escenario ideal donde los alumnos ya no necesitan motivación para mostrar interés por la materia. Lo cual, para nuestro estudio sirve de motivación.

### 3. Metodología

Esta investigación fue con un enfoque cualitativo con un análisis descriptivo, la recolección de datos se llevó a cabo mediante la observación directa a través de indagar percepciones en distintos momentos del taller.

El taller está basado en un juego llamado *lightbot hour* (*Lightbot Hour*, n.d.), éste consiste en resolver retos usando la programación. La intención de los creadores es aprender programación lógica mientras se juega: secuencia de instrucciones, control de flujo, recursión, creación de procedimientos, etc.

El juego consiste en un robot sobre un mundo dividido por mosaicos, los mosaicos pueden tener luz, y cuyo objetivo es prenderlos usando un conjunto reducido de instrucciones. Las instrucciones pueden ser: avanzar (un mosaico a la vez), brincar

(usado para subir o bajar escalones), girar a la izquierda o derecha, encender o apagar un mosaico (como se verá enseguida).

La organización del taller fue planeada para promover el aprendizaje entre pares, a través de la metodología del aprendizaje colaborativo o cooperativo (Duran & Monereo, 2012). El diseño instruccional estuvo organizado de la siguiente manera: los primeros 10 minutos se presentó el robot y las instrucciones por parte de los instructores, para esto se usó de ejemplo un escenario muy básico, con muy pocos movimientos. En los siguientes 40 minutos, los jóvenes se abocaron a resolver tanto niveles como podían. Cabe mencionar que en esos 40 minutos, en algún momento se detuvo la actividad para explicar otros conceptos más potentes como la recursión y la creación de procedimientos (actividades muy puntuales, por ejemplo, avanzar en línea recta no importando si son 1 o más mosaicos). En total se plantearon un total de 8 actividades de nivel 1, 6 de nivel 2, y 6 de nivel 3.

En los últimos 10 minutos se pidió a los estudiantes que dieran su opinión sobre la actividad, los retos que encontraron, cómo fue madurando su pensamiento para conseguir una estructura mental en 4 partes: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y la propuesta de solución llamada algoritmo.

#### **4. Desarrollo del Taller**

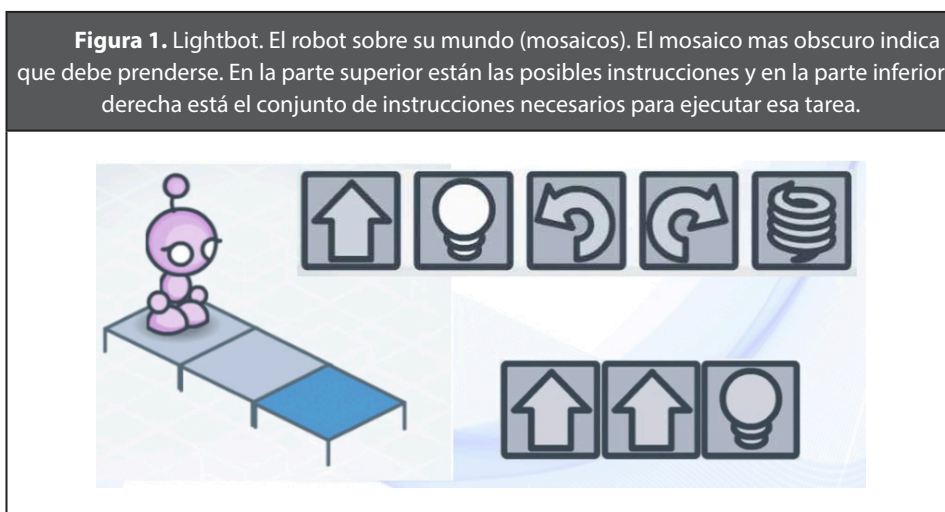
En esta sección se explicará en qué consistió el taller y cómo fue organizado para su intervención.

##### ***4.1. Participantes***

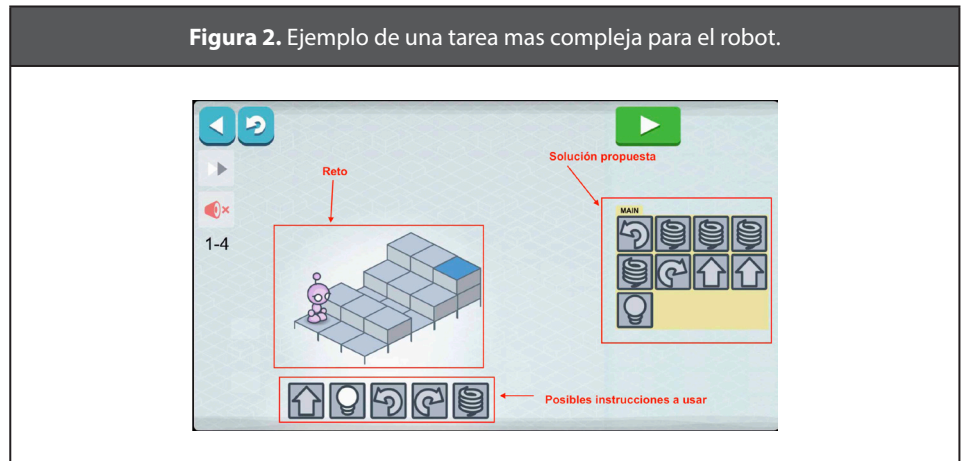
Los participantes del taller fueron 17 jóvenes de la sección 31 de 4o semestre de la Preparatoria Ing Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en México, 11 mujeres y 6 hombres, la edad promedio es de 17 años y con notable falta de motivación por el estudio y la adquisición de conocimientos.

#### 4.2. Descripción del Taller

Como ya se había mencionado, el taller está fundamentado en el juego de aplicación lightbot hour (*Lightbot Hour*, n.d.). El objetivo de cada reto es encender todos los mosaicos marcados en su respectivo mundo. En la Figura 1 se presenta el escenario inicial explicado a los estudiantes. En el lado izquierdo está el robot parado sobre los mosaicos (su mundo). En la parte superior hay cinco cuadros que corresponden a las instrucciones del robot: avanzar, encender, girar a la izquierda, girar a la derecha y brincar. En la parte inferior derecha están el conjunto de instrucciones necesarias para concretar la tarea del lado izquierdo. Es decir, el robot debe avanzar dos veces (dos mosaicos). Esto lo dejaría parado sobre el mosaico mas oscuro (el señalado como mosaico-luz). La última instrucción y una vez que está parado sobre el mosaico de luz es encenderlo. Entonces, resumiendo, la tarea en esta imagen es encender un mosaico y las instrucciones son: avanza, avanza y encender la luz.



En la figura 2 se muestra un segundo ejemplo de un reto mas complejo para el robot, donde debe usar la instrucción de brincar para subir o bajar un escalón. Vea que en esta figura las instrucciones disponibles se encuentran en la parte inferior. Mientras que en el área etiquetada con MAIN el usuario debe poner las instrucciones que completen la tarea (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo). Se reta al lector a comprobar la solución propuesta.



Finalmente y para no perder de vista el objetivo, los conceptos que se pretenden trabajar con el taller son: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos. El robot debe realizar una tarea basado en la descomposición de la actividad, reconocer un patrón (en niveles mas avanzados es mas claro este paso), la abstracción de la actividad a realizar va de la mano con el reconocimiento del patrón y, el algoritmo (orden de instrucciones a ejecutar para conseguir una tarea). Una vez comprendido los 3 pasos anteriores, los jóvenes implementaron un algoritmo para completar una tarea propuesta.

#### 4.3. Estructura del taller

Inicialmente los jóvenes se acomodaron como es usual en esa clase. El mobiliario consiste en varias mesas alineadas en dos filas, cada una con tamaño justo para 2 personas, además se usó el proyector con la descripción de las actividades. En la figura 3 se observa al grupo de estudiantes participantes recibiendo las indicaciones de la actividad.

Una vez iniciado el taller, los estudiantes fueron organizados en parejas (solo un equipo de 3), y dado lo reducido del espacio, en cada una de las bancas se pidió que estuvieran despejadas para ahí colocar el material de trabajo.

La organización de los jóvenes y las mesas se planeó para generar una rotación entre las distintas mesas, es decir, las actividades estarían fijas en cada mesa y serían los participantes los que estarían



caminando en el aula. Con esta indicación se buscaba también la movilidad física en los jóvenes de manera que no pudieran estancarse en un solo reto y promover su participación en la actividad.

Esta dinámica les permitió darse cuenta que cada estudiante estaba participando activamente, y esto fuera motivante de ver y escuchar a sus compañeros resolver retos. Otro objetivo de pedirles moverse de bancas era para marcar un tiempo límite en cada reto y evitar que alguno no estuviera participando de la misma.

**Figura 3.** Inicio de la actividad. Explicación por parte de los ponentes.



En la figura 4 se muestra a los estudiantes en el salón de clase, la profesora (blusa con patrón rojo), algunos están en el reto, otros mientras tanto cambian de mesa al siguiente reto. Durante la realización de las actividades, los profesores caminaban parando en las estaciones para escuchar la discusión de cómo resolver el problema. En algunos momentos hubo que plantearles la abstracción del problema de otra manera.

### *Material usado*

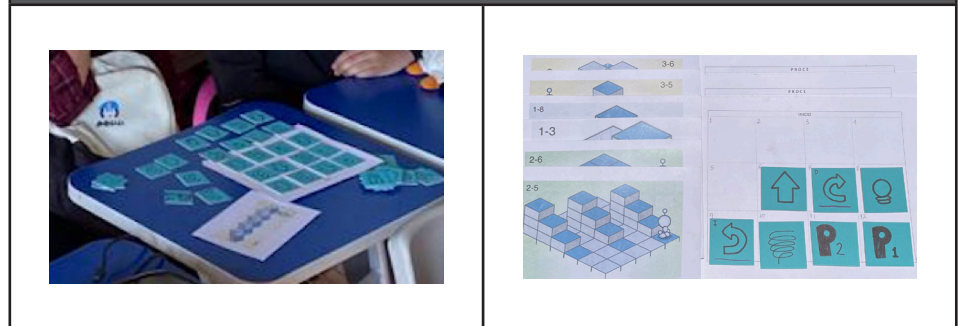
El material usado consistió en los retos impresos en hojas y las instrucciones fueron cuadrados de papel grueso con el dibujo correspondiente (avanza, encender, etc). Además, se proporcionó una hoja cuadriculada para que ahí se colocaran las instrucciones. Este escenario puede verse en la figura 5. En el lado izquierdo las instrucciones ya están colocadas en la hoja en blanco, en el lado derecho se observan algunos retos de los distintos niveles, la hoja para las instrucciones y los procedimientos, y las fichas con las distintas instrucciones posibles.

El taller consistió en 3 niveles, en el primer nivel hay 8 actividades distintas, el nivel 2 y 3 hay solo 6 actividades. El primer nivel tiene instrucciones básicas. En el nivel 2, se usa el concepto de *procedimiento*, éste permite a los estudiantes generar procesos que se pueden repetir. Finalmente, el nivel 3 consiste de las herramientas de los niveles anteriores y el concepto muy importante que es: la recursión.

**Figura 4.** Desarrollo de la actividad, los estudiantes deben circular entre las mesas realizando los retos en cada una de las mesas.



**Figura 5.** Material usado para el desarrollo del taller. En el lado izquierdo durante la realización del taller, mientras que en el lado derecho, una parte del material.



## 5. Conclusiones

La enseñanza de materias como matemáticas y física son un reto en todos los niveles de la educación. Aunado a esto, los jóvenes de educación medio superior agregan un nivel de complejidad mayor pues su atención e interés se ve comprometido con todo su entorno. En este artículo se presentaron los resultados de un taller de PC para jóvenes de nivel medio superior cuya materia a enseñar es la física.

Los alumnos al inicio se mostraron muy interesados, algunos rápidamente lograron descifrar los niveles menos complejos, en este punto, y de acuerdo a sus comentarios, comenzó una etapa difícil en el taller, lograr que ambos participantes de cada equipo entendieran la solución planteada.

Al finalizar el taller, todos los jóvenes lograron resolver las actividades propuestas, además mostraban satisfacción en sus rostros de haber logrado todos los retos. De manera oral se fue cuestionando a los participantes para saber lo bueno y lo malo de la actividad. Comentaron que para ellos fueron notorias los 4 pasos del PC, a continuación, algunos comentarios de los jóvenes:

*Descomposición. si logré entender qué instrucciones debía usar y las mini tareas que surgían en el reto. Reconocimiento de patrones. en algunas actividades inicialmente me costó trabajo verlo, pero una vez que mi compañera me lo explicó la primera vez, ya trataba de buscar eso en los otros retos.*

*Abstracción. Esta parte fue muy clara a partir del diseño de procedimientos. Algoritmos. A mí lo que me llamó la atención es que hubiera varias formas de resolver el problema.*

*Abstracción: Esta parte fue muy clara a partir del diseño de procedimientos*

*Algoritmos: A mí lo que más me llamó la atención es que hubiera varias formas de resolver el mismo problema.*

*Comentaron algunos de ellos que: Aunque definitivamente, la parte más compleja fue implementar el algoritmo y lograr que mi compañero entendiera mi idea del algoritmo.*

A manera de discusión, y como se mencionó en los antecedentes, este juego tiene: objetivos, reglas, desafíos (completar una misión), competencia (tiempo y número de instrucciones usadas), colaboración (en este caso se empleó el aprendizaje colaborativo), retroalimentación (los instructores estuvieron examinando las soluciones y planteamientos en todo momento), recompensas (reconocimiento público sobre el logro) y finalmente, debe poder jugarse más de una vez el mismo reto (los instructores animaban a pensar de otra manera la primer solución propuesta).

Como escenario futuro la siguiente actividad para este grupo será un ejercicio de retos relacionados con un tema específico de la materia de física planeando actividades que involucren la separación de los pasos del PC.

## **6. Agradecimientos:**

A la sección 31 de 4º semestre de la Escuela Preparatoria Ing. Pascual Ortiz Rubio por su disposición a participar en el taller.

## 7. Referencias

- Arruda, J.R.C. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(1), pp.86–104. <https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011>.
- Astudillo, G., Bast, S. and Willging, P. (2016). Virtualidad, Educación y Ciencia. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 7(12), pp.125–142. Available at: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/14739>.
- Barajas, M. (2011). ProActive: Fostering Teachers' Creativity through Game-Based Learning.
- Borras-Gene, O. (2022). Introducción a la gamificación o ludificación (en educación).
- Cooper, S., Dann, W. and Pausch, R. (2000). Alice: A 3-D Tool for Introductory Programming Concepts. *J. Comput. Sci. Coll.*, 15(5), pp.107–116.
- Duran, D. and Monereo, C. (2012). Entramado. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- Gómez-Martín, M.A., Gómez-Martín, P.P. and González-Calero, P.A. (2012). Aprendizaje basado en juegos. *Revista ICONO14. Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 2(2), p.1. <https://doi.org/10.7195/ri14.v2i2.436>.
- Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Lee, L.-K., Cheung, T.-K., Ho, L.-T., Yiu, W.-H. and Wu, N.-I. (2019). Learning Computational Thinking Through Gamification and Collaborative Learning. In: S.K.S. Cheung, L.-K. Lee, I. Simonova, T. Kozel and L.-F. Kwok, eds., *Blended Learning: Educational Innovation for Personalized Learning*. Springer International Publishing, pp.339–349.
- Lightbot hour. (n.d.).
- Monroy-Carreño, M. and Monroy-Carreño, P. (2019). La gamificación como estrategia para el aprendizaje de Física. *Revista de Tecnologías de La Información y Comunicaciones*, pp.1–12. <https://doi.org/10.35429/JITC.2019.9.3.1.12>.
- OECD, E.T. (2021). *Computer Science and PISA 2021*. Available at: <https://oecdeditoday.com/computer-science-and-pisa-2021>.
- OECD, E.T. (2022). *Innovation PISA 2022*. Available at: <https://www.oecd.org/pisa/innovation/>.
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J. and Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44. Available at: [scielo](https://scielo.org/scieloorg/doi/10.1590/1513-0491.2018.44.001).
- Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and Powerful Ideas*.
- Perdomo Vargas, I.R. and Rojas Silva, J.A. (2019). La ludificación como herramienta pedagógica: algunas reflexiones desde la psicología. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 18, pp.161–175. Available at: [scielo](https://scielo.org/scieloorg/doi/10.1590/1513-0491.2019.18.001).
- Quintanal Perez, F. (2016). Gamificación y la Física–Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(3 SE-Artículos), pp.13–28. <https://doi.org/10.14201/eks20161731328>.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. and Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Commun. ACM*, 52(11), pp.60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>.
- Rojas, J.F., Morales, M.A., Rangel, A. and Torres, I. (2009). Física computacional: Una propuesta educativa. *Revista Mexicana de Física E*, 55(1), pp.97–111.
- SEP, S. de E.P. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral: plan y programas de estudios para la educación básica*.

- Trower, J. and Gray, J. (2015). Creating New Languages in Blockly. Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '15, pp.677–677. <https://doi.org/10.1145/2676723.2691916>.
- Wing, J.M. (2006). Computational Thinking. *Commun. ACM*, 49(3), pp.33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Xu, Z. and Zhang, J. (2021). Computational Thinking: A Perspective on Computer Science.
- Zabala-Vargas, S.A., Ardila-Segovia, D.A., García-Mora, L.H. and Benito-Crosetti, B.L. de. (2020). Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación universitaria*, 13, pp.13–26. Available at: scielocl.
- Zatarain Cabada, R. (2018). Reconocimiento afectivo y gamificación aplicados al aprendizaje de Lógica algorítmica y programación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20, p.115. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1636>.