

Juegos para el desarrollo del pensamiento computacional

El pensamiento computacional es una habilidad mental para formular y resolver problemas de cualquier ámbito ofreciendo soluciones más rápidas o eficientes. Por esta razón es necesario garantizar que todas las personas desarrollen esta habilidad desde una edad temprana, como lo hacen con las matemáticas. En este artículo presentamos algunas aplicaciones de juegos educativos para desarrollar el pensamiento computacional.

Pensamiento computacional (pc)

El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano basándose en los conceptos fundamentales de la computación.

Hace casi dos décadas, Jeannette Wing popularizó el concepto de pensamiento computacional (Wing, 2010), señalando que es una habilidad fundamental que todas las personas deben desarrollar y proponiendo que los estudiantes universitarios de todas las carreras participaran en un curso donde aprendieran acerca de los modelos y métodos computacionales para resolver problemas.

La enseñanza del pc pretende capacitar a las nuevas generaciones para que adquieran la habilidad de formular problemas y desarrollar soluciones, con la suficiente claridad para que puedan ser procesadas por una computadora con el fin de delegar el trabajo repetitivo a las computadoras y obtener mejores soluciones en menos tiempo.

El pensamiento computacional desempeña un papel muy importante en nuestro desarrollo, ya que es fundamental para la resolución de problemas y la comprensión del comportamiento humano. El pc involucra diversos conceptos, entre los que destacan: abstracción, descomposición, lógica, algoritmos, reconocimiento de patrones y evaluación sistemática.

La abstracción es el proceso de crear algo sencillo a partir de algo complicado, dejando fuera los detalles irrelevantes, mediante la búsqueda de los elementos fundamentales y separando los detalles concretos; por ejemplo, podemos usar



un modelo del Sistema Solar para representar a los planetas y sus órbitas. Por otra parte, la descomposición es el proceso de dividir un problema en partes con el fin de solucionarlo más fácilmente, y quizá en menos tiempo con la colaboración de varios equipos de trabajo. Los algoritmos describen paso a paso, específicamente y sin ambigüedades, las instrucciones para llevar a cabo un proceso. Para crear algoritmos es necesario usar la lógica (razonamiento lógico) con el fin de detallar y explicar qué se espera que suceda ante ciertas circunstancias o valores. Nuestro entorno está rodeado de patrones; reconocerlos nos permitirá hacer predicciones, clasificar elementos, crear reglas, etc. El propósito del reconocimiento de patrones es extraer información relacionada con objetos físicos o abstractos para establecer propiedades entre conjuntos de objetos, con el fin de diferenciar, asociar y clasificar los objetos. Esto implica comparar la información recibida con la información ya almacenada en el cerebro y establecer la conexión entre los recuerdos y la información percibida. Por ejemplo, conocemos muchas aves y sabemos que tienen características comunes, como plumas y pico, de modo que, si nos muestran una imagen de un animal que nunca habíamos visto, pero tiene esas mismas características, lo podemos clasificar en el grupo de las aves. Finalmente, la evaluación sistemática tiene que ver con evaluar la calidad de la solución, su efectividad para resolver el problema y la eficiencia para usar

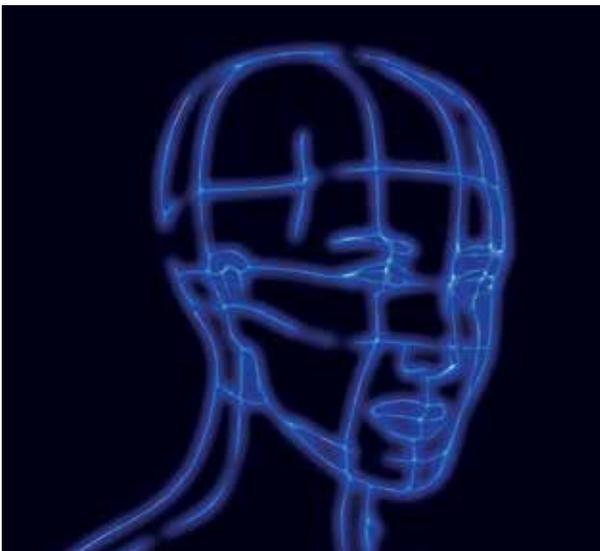
los recursos involucrados (tiempo, almacenamiento, personal, etc.). Esta evaluación determina o juzga la calidad de las soluciones y permite elegir la óptima, de acuerdo con las necesidades.

■ Ludificación

■ Los juegos son una herramienta de aprendizaje popular debido a su potencial para enseñar y reforzar conocimientos, además de desarrollar habilidades importantes como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración. Por otra parte, presentan características capaces de motivar y de enganchar a las personas durante la interacción.

Los sistemas que se usan en el ámbito educativo incorporan elementos de juego para motivar y comprometer al estudiante a alcanzar una meta o completar una tarea, con la expectativa de obtener premios o recompensas, como trofeos, medallas, puntos o posiciones en un tablero, entre otros.

La ludificación (*gamification* en inglés) de un sistema educativo consiste en usar algunos elementos de diseño de juegos, en contextos no lúdicos, con el objetivo de conseguir mejores resultados en el aprendizaje. Diversos ambientes inteligentes de aprendizaje han integrado la ludificación como una parte fundamental para mejorar la interacción con el usuario.



■ Software para el desarrollo del pensamiento computacional

■ Actualmente, el pensamiento computacional ha cobrado gran relevancia a nivel mundial ya que es fundamental para la resolución de problemas y la comprensión del comportamiento humano. Muchos países están buscando la forma de desarrollar el pensamiento computacional en las personas desde temprana edad. Incluso muchos de estos países ya han incluido temas de pensamiento computacional en su currículo de educación básica o han lanzado iniciativas para que las escuelas cuenten con herramientas para el desarrollo del pensamiento computacional a través de portales o laboratorios digitales.

Hoy en día existe una gran cantidad de aplicaciones de *software* desarrolladas para usarse en diferentes niveles educativos y en diversos contextos. En la mayoría de estas aplicaciones el objetivo es que el usuario aprenda jugando. A continuación se mencionan algunas de las más importantes en el área del PC:

- **Scratch** (<https://scratch.mit.edu/>). Fue desarrollado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) como un entorno de programación visual que utiliza bloques gráficos para la creación de programas. Scratch ha evolucionado con el tiempo y se describe como una herramienta de autor que permite la creación de historias interactivas, juegos, composiciones musicales, caricaturas y simulaciones. Una de sus grandes cualidades es la capacidad para importar y editar imágenes propias integrándolas a tu proyecto.
- **Open Roberta** (<https://lab.open-roberta.org/>). Forma parte de la iniciativa educativa alemana llamada “Roberta: aprender con robots”, donde se busca que los niños aprendan a codificar usando diversos tipos de robots, como Lego Mindstorms.

Open Roberta Lab es un entorno de programación basado en la nube que no requiere instalación local y funciona a través de un navegador web que les permite a los usuarios sin conocimientos previos programar un robot usando el lenguaje visual NEPO basado en Blockly. Además, Open Roberta Lab ofrece un entorno de simulación donde es posible visualizar las acciones del robot que fueron programadas. En la **Figura 1** se puede apreciar la interfaz de Open Roberta Lab; en la parte izquierda aparece un programa creado con bloques de instrucciones que serán ejecutadas visualizando su resultado en la parte derecha, donde se encuentra el simulador.

■ Aplicaciones de *software* para desarrollo del PC en el ITC

■ En el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán, dentro del Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de Aprendizaje, se han desarrollado diferentes aplicaciones en el área del PC. Cada una de éstas ha sido probada y evaluada con niños y jóvenes de escuelas públicas y privadas de

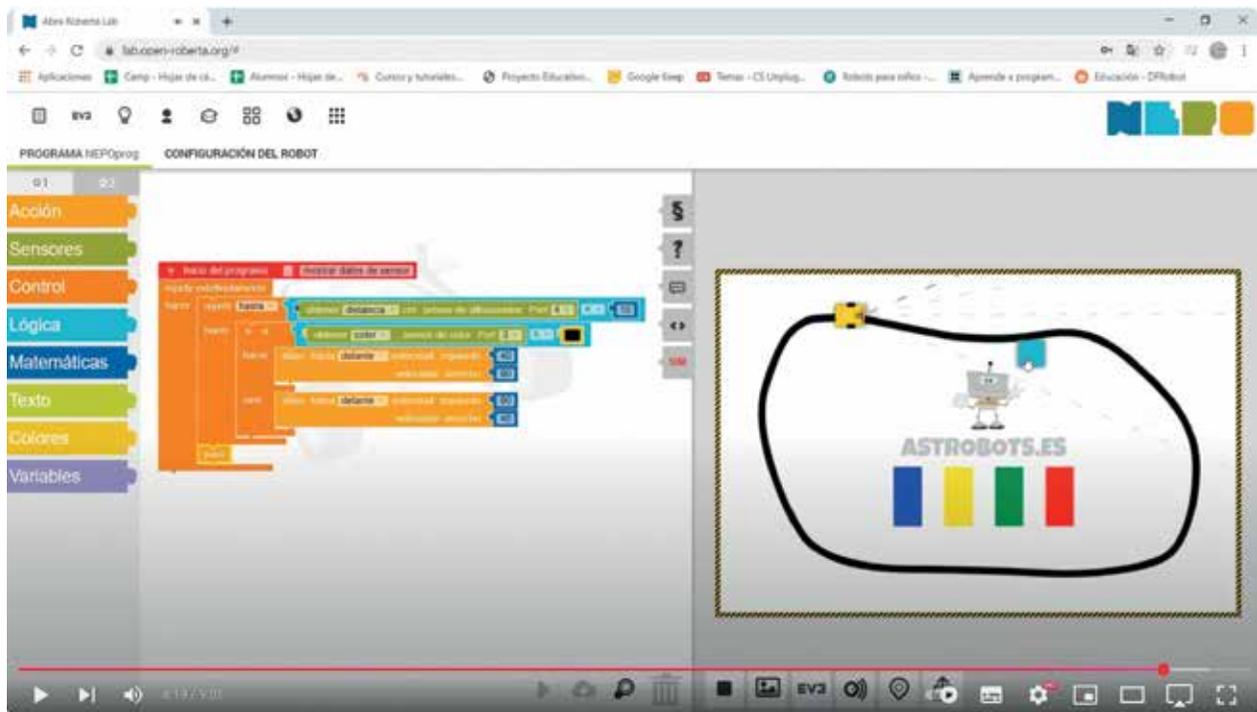


Figura 1. Interfaz de Open Roberta Lab. Crédito: Astrobots, (<https://astrobots.es/open-roberta-lab/>).

la región, y han mostrado su efectividad para desarrollar el pensamiento computacional y mantener o incrementar la motivación. A continuación presentamos algunas de ellas.

Patrony

Patrony es una aplicación para dispositivos móviles enfocada en el aprendizaje de reconocimiento de patrones, específicamente secuencias. Esta aplicación fue diseñada con referencia al currículo oficial de educación básica en México, específicamente de cuarto, quinto y sexto grado de primaria, que incluyen temas sobre reconocimiento de patrones. La **Figura 2** presenta una imagen de un ejercicio sobre secuencias de figuras geométricas.

Con Patrony, los estudiantes pueden realizar ejercicios con crecientes grados de dificultad en el reconocimiento de patrones, de una manera dinámica y divertida y obteniendo puntos cada vez que logran un acierto (véase la **Figura 3**).

La aplicación fue desarrollada para que desde un dispositivo móvil (*smartphone* o tableta) el estudiante pueda navegar fácilmente. Además, el sistema captura y almacena información del desempeño del estudiante y es capaz de generar acciones como presentar ejercicios con mayor o menor grado de dificultad, adaptando los contenidos al ritmo de aprendizaje de cada estudiante. La aplicación es dinámica, ya que genera múltiples ejercicios con diferentes ni-



Figura 2. Ejercicio sobre patrones de figuras geométricas en el libro de quinto grado, donde el niño debe seguir la secuencia de figuras y elegir la próxima figura que debe aparecer. Crédito: *Desafíos matemáticos de quinto grado. Libro para el alumno* (2014), Secretaría de Educación Pública, p. 166.

Aprendizaje afectivo
Forma de aprender que toma en cuenta emociones y sentimientos del estudiante.

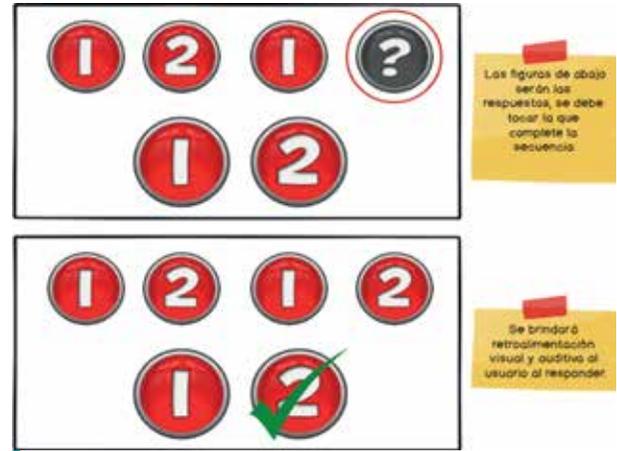


Figura 3. Ejemplo de un ejercicio en Patrony. Crédito: Romero, 2019.

veles de dificultad y contiene algunos elementos de juegos para motivar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

La **Figura 4** muestra la aplicación Patrony ejecutándose en diferentes dispositivos móviles. La interfaz presenta en la parte superior una secuencia de personajes que siguen un patrón (los personajes aparecen alternados) con un espacio vacío (símbolo de interrogación) para que el niño que usa la aplicación seleccione, de la lista que se muestra en la fila inferior, el personaje que debe estar en el lugar vacío. Dependiendo del nivel alcanzado por el usuario, el número de personajes en la secuencia cambia, así como el lugar donde aparece la posición vacía.

En el estudio realizado para evaluar el impacto de la aplicación Patrony en el aprendizaje de los estudiantes, se encontró que los alumnos que la utilizaron mejoraron la habilidad para reconocer patrones (secuencias) en mayor proporción que aquellos que trabajaron sólo con los ejercicios del libro de texto.

EasyLogic

EasyLogic es un ambiente de **aprendizaje afectivo** creado para que el usuario desarrolle la lógica algorítmica solucionando problemas que se describen como laberintos con personajes que deben encontrarse. En este sistema el usuario gana puntos cada vez que resuelve correctamente un ejercicio, y por cada cierto número de puntos recibe un trofeo. Ade-



Figura 4. La aplicación Patrony en diferentes dispositivos móviles. Crédito: Romero, 2019.

más, el sistema mantiene un tablero de posiciones en donde aparecen los nombres de los 10 usuarios con mayor puntaje alcanzado.

La **Figura 5** muestra una interfaz de EasyLogic que corresponde a un ejercicio de estructura repetitiva; en la parte derecha se presenta el problema por resolver, un laberinto donde el personaje Mario debe ejecutar los pasos necesarios para llegar adonde se encuentra la princesa Peach. En la parte izquierda se observa el algoritmo creado con bloques de Blockly que, con una sola **instrucción de repetición condicional**, que contiene una instrucción simple (*avanzar*), resuelve el problema. Al ejecutar el algoritmo, el personaje Mario realiza las acciones que se visualizan en el laberinto de la parte derecha.

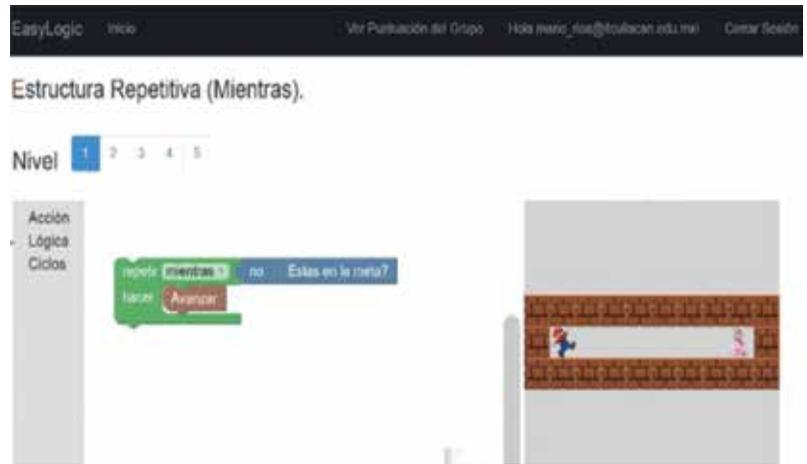


Figura 5. Ejemplo de una interfaz de EasyLogic. Crédito: Zatarain, 2018.

Existen dos versiones de EasyLogic: una versión contiene los elementos de ludificación (puntos, trofeos y tablero de posiciones) y utiliza una red neuronal artificial que fue previamente entrenada para reconocer emociones del usuario mediante imágenes del rostro que se capturan con la cámara del dispositivo; la otra versión no tiene elementos de ludificación ni reconocimiento de emociones.

Se realizaron estudios con las dos versiones para evaluar el aprendizaje de los estudiantes y los datos estadísticos mostraron que tanto el aprendizaje como la motivación son mejores en aquellos estudiantes que usaron la versión ludificada y con reconocimiento de emociones, en comparación con los estudiantes que usaron la versión simple.

■ ■ ■ **Dinoblock**

Dinoblock es una aplicación móvil multijuegos desarrollada para dispositivos Android, diseñada para que un estudiante desarrolle a través de juegos la lógica algorítmica. Dinoblock utiliza diferentes técnicas de inteligencia artificial; por ejemplo, la lógica difusa permite personalizar el aprendizaje para el estudiante, mientras que el aprendizaje de máquina se usa para reconocer las emociones del estudiante. La herramienta permite crear algoritmos de una manera fácil y divertida usando un lenguaje de bloques.

La aplicación también incluye mecánicas de juego con el propósito de disminuir el abandono de la

Instrucción de repetición condicional

Aquella que permite ejecutar ciertas acciones todas las veces que la evaluación de la expresión condicional arroje un valor verdadero.

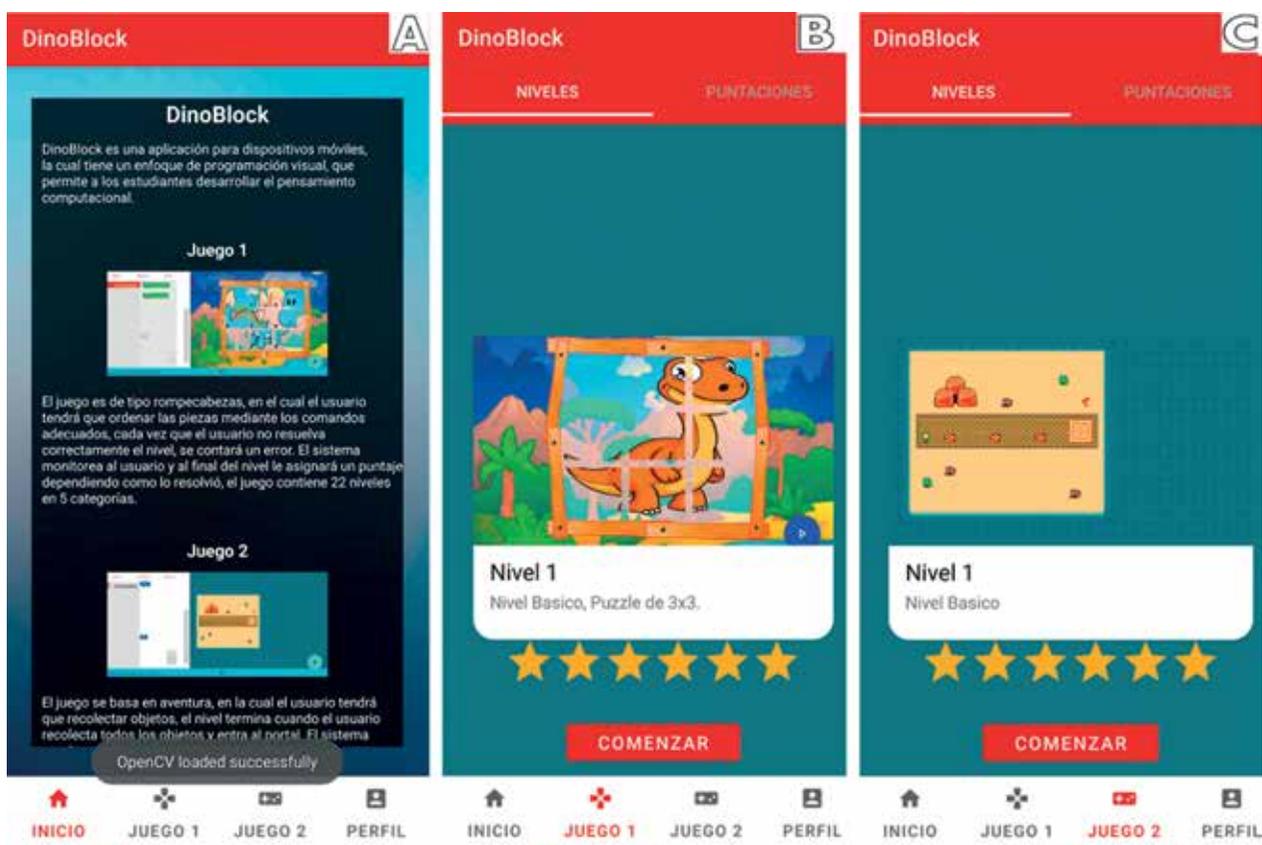


Figura 6. Interfaces de Dinoblock. Crédito: Cabrera, 2020.

actividad e incrementar la motivación para finalizar las actividades.

La aplicación consta de dos tipos de juegos para que los estudiantes puedan seleccionar entre una variedad de niveles en cada juego. La Figura 6 muestra tres interfaces de Dinoblock: A) inicio con descripción de juegos, B) juego tipo rompecabezas, C) juego tipo aventura.

El primer juego está basado en un tipo de rompecabezas, en el cual el estudiante debe acomodar correctamente las diferentes piezas utilizando bloques de instrucciones. El segundo juego se basa en uno de tipo aventura, donde el estudiante debe recolectar objetos para poder abrir un portal y avanzar al siguiente nivel.

En un estudio para evaluar las emociones de los estudiantes que interactuaron con Dinoblock se encontró que las emociones predominantes durante el juego fueron de compromiso y emoción; es decir, mostraron emociones positivas, lo cual indica

que los estudiantes encuentran que la aplicación es atractiva e interesante para interactuar con ella.

Conclusiones

La ludificación de los sistemas se ha usado con mucho éxito en diferentes sectores, no sólo en la educación, pues sirve para incrementar la motivación y el compromiso del usuario.

La aplicación de la ludificación en la educación es un campo de investigación en proceso de maduración y promete resultados importantes por la capacidad que ha mostrado para motivar y captar la atención de los estudiantes, lo que puede derivar en un incremento en el aprendizaje. A través de la enseñanza lúdica, además de interiorizar el conocimiento, los estudiantes pueden desarrollar habilidades muy importantes. Usar los juegos educativos como estrategia de aprendizaje genera un impacto positivo en la adquisición de conocimientos, en

la comprensión del contenido y la motivación del estudiante.

Por otra parte, Wing (2010) explica que el pensamiento computacional abarca diversos aspectos, como usar varios niveles de abstracción para conceptualizar (no programar), pensar como seres humanos (no como computadoras) para solucionar problemas, combinar y complementar el pensamiento matemático con la ingeniería para crear mundos virtuales más allá del mundo físico, y plantear ideas, no sólo artefactos.

Se han realizado estudios exploratorios que han demostrado que los estudiantes que participan en actividades para desarrollar el pensamiento computacional han adquirido o mejorado sus habilidades en la solución de problemas, aun cuando su disciplina no sea la computación.

Incorporar la enseñanza del pensamiento computacional como estrategia educativa nacional permitiría elevar el nivel académico de los estudiantes en los diferentes niveles, así como brindar más oportunidades de desarrollo.

María Lucía Barrón Estrada

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán.
Lucia.be@culiacan.tecnm.mx

Lecturas recomendadas

Gaitán, V. (2013), “Gamificación: el aprendizaje divertido”, *Educativa* [en línea]. Disponible en: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Ludificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%2C%20entre%20otros%20muchos%20objetivos>, consultado el 3 de febrero de 2025.

Ruiz, C. (2023), “Programación y robótica en secundaria”, *Librería Catedu* [en línea]. Disponible en: <https://libros.catedu.es/books/programacion-y-robotica-en-secundaria/chapter/1-introduccion-al-pensamiento-computacional>, consultado el 3 de febrero de 2025.

Zapotecatl, J. L. (2018), *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*, México, Academia Mexicana de Computación. Disponible en: <https://www.amexcomp.mx/media/publicaciones/intro-pensamiento-computacional-conceptos.pdf>, consultado el 3 de febrero de 2025.

Zatarain Cabada, R. (2018), “Reconocimiento afectivo y ludificación aplicados al aprendizaje de lógica algorítmica y programación”, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3):115. Disponible en: <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1636>, consultado el 3 de febrero de 2025.

Referencias específicas

Cabrera Rubio, U. U. (2020), “Dinoblock: una aplicación móvil para el pensamiento computacional”, tesis de maestría, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán.

Romero Polo, J. A. (2019), *Una herramienta inteligente y gamificada para el desarrollo del pensamiento computacional a través del reconocimiento de patrones*, tesis de maestría, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán. Disponible en: <https://www.culiacan.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/07/Tesis-Jorge-Abraham-Romero.pdf>, consultado el 3 de febrero de 2025.

Wing, J. M. (2010), “Computational Thinking: What and Why?”, *The Link*, Carnegie Mellon University, School of Computer Science. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>, consultado el 3 de febrero de 2025.