

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

DIDACTIC STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING

Julieth Marcela Muñoz Hernández¹

Mary Luz Ortiz Ortiz²

Edgar Nelson López López³

Resumen

En los últimos años el desarrollo tecnológico ha crecido a pasos agigantados y ha facilitado el acceso y la divulgación de información. Ante este panorama, diferentes autores afirman que el uso de dispositivos móviles aporta y beneficia el proceso de enseñanza y aprendizaje, así mismo, indican la importancia de potenciar en los estudiantes, el desarrollo de habilidades del siglo XXI relacionadas con las competencias digitales, la solución de problemas y el pensamiento computacional. El colegio San Luis Gonzaga del municipio de El Carmen de Chucurí, Santander, no incluye la programación en el plan de área tecnología e informática, de allí nace la necesidad de diseñar estrategias que favorezcan el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de educación media. La investigación de tipo cualitativo con enfoque acción participativa, se planteó con el propósito de fortalecer el pensamiento computacional de los estudiantes de grado undécimo, mediante el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles, durante un periodo académico. El estudio se desarrolló en cinco fases: observación, diagnóstico, planificación, acción y evaluación; en los resultados se destaca el diseño de guías siguiendo una secuencia didáctica, que permitió mejorar de forma significativa las habilidades de pensamiento computacional relacionadas con generalización y comparación de procesos, descomposición de problemas y programación. Adicionalmente, se evidenció que este tipo de estrategias fortalecen el pensamiento computacional mediante el trabajo autónomo y colaborativo, la mediación del docente, y el uso de la programación en bloques y los dispositivos móviles.

Recepción: Julio de 2021 / Evaluación: Agosto de 2021/ Aprobado: Septiembre de 2021

¹ Licenciada en Informática y Tecnología. Estudiante de Especialización en Informática para la Docencia en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. julieth.munoz01@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6940-3983>

² Docente adscrita a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia). Doctora en Ciencias de la Educación. Magíster en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación. Investigadora Grupo Ciencia y Educación en Tecnología e Informática - CETIN. mary.ortiz@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3706-6188>

³ Docente adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia). Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación. Magíster en Sistemas. Investigador Grupo Ciencia y Educación en Tecnología e Informática - CETIN. edgar.lopez@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5169-524X>

Palabras clave: pensamiento computacional, estrategia didáctica, MIT App Inventor, programación en bloques.

Abstract

In recent years, technological development has grown by leaps and bounds and has facilitated the access and dissemination of information. Given this panorama, different authors affirm that the use of mobile devices contributes and benefits the teaching and learning process, likewise, they indicate the importance of empowering students, the development of 21st century skills related to digital skills, the solution problem solving and computational thinking. The San Luis Gonzaga school in the municipality of El Carmen de Chucurí, Santander, does not include programming in the technology and information technology area plan, hence the need to design strategies that favor the development of computational thinking skills in education students. half. The qualitative research with a participatory action approach was proposed with the purpose of strengthening the computational thinking of eleventh grade students, through the design and development of mobile applications, during an academic period. The study was carried out in five phases: observation, diagnosis, planning, action and evaluation; The results highlight the design of guides following a didactic sequence, which allowed to significantly improve computational thinking skills related to generalization and comparison of processes, decomposition of problems, and programming. Additionally, it was evidenced that this type of strategies strengthen computational thinking through autonomous and collaborative work, teacher mediation, and the use of block programming and mobile devices.

Keywords: computational thinking, didactic strategy, MIT App Inventor, block programming.

Introducción

Se considera importante la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase; dadas las condiciones actuales, los estudiantes deben adquirir una serie de habilidades que les permita desenvolverse de manera natural frente a una sociedad que demanda “una nueva alfabetización digital” (Zapata-Ros, 2015), y unas “competencias del siglo XXI” (Vilanova, 2018). En el área de tecnología e informática es importante incluir las TIC como herramientas mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, para el desarrollo de habilidades relacionadas con la programación, la resolución de problemas, el pensamiento lógico y computacional, y la aplicación de conceptos de la informática y la tecnología.

El pensamiento computacional es una habilidad superior del ser humano, le brinda al sujeto facultades para la toma de decisiones frente a un problema del contexto, mediante el uso de los conocimientos y habilidades digitales, hace parte de la alfabetización digital en el siglo XXI, y es una competencia que todo individuo debe adquirir (Vázquez Uscanga *et al.*, 2019). Además, como menciona Posada Prieto (2019), el pensamiento computacional a través de la programación y el

diseño de aplicaciones para dispositivos móviles contribuye a lograr un aprendizaje más motivador, globalizado, constructivo, significativo, tecnológico y competencial en los estudiantes pág. 3).

MIT App Inventor es una plataforma para el desarrollo del pensamiento computacional, permite la programación por bloques, orientada a eventos, lo que facilita reduce la complejidad en la construcción de aplicaciones. En Colombia, el Ministerio TIC se viene trabajando para la formación del pensamiento computacional y la programación básica en los docentes de diferentes instituciones educativas del país, allí se espera “impactar a más de 4.250 docentes con el programa de *Formación en programación para niños y niñas*” (MinTIC, 2022, párr. 1).

El Colegio San Luis Gonzaga del municipio de El Carmen de Chucurí, Santander, no incluye el desarrollo de esta habilidad en los propósitos de formación del área de tecnología e informática, no obstante, se identificó la necesidad de incorporar estrategias que permitan el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de educación media, de tal manera que puedan diseñar y crear sus propias aplicaciones móviles, a la vez que se favorezcan subhabilidades para la generalización y comparación de procesos, descomposición de problemas y programación. Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio buscó fortalecer el pensamiento computacional y las habilidades en la programación de aplicaciones móviles de los estudiantes de undécimo grado del colegio San Luis Gonzaga mediante el uso de la plataforma MIT App Inventor, en el cuarto periodo escolar del año lectivo.

Como instrumentos de recolección de datos se utilizó la observación, el pretest y el postest, además, se realizó una revisión teórica de los antecedentes de las temáticas relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional en el aula, de las cuales se logró concluir que: es importante desarrollar el pensamiento computacional desde temprana edad y que no se requiere de un gran conocimiento en programación; además, favorece el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, el liderazgo, la creatividad, la innovación, la motivación y el aprendizaje. Las guías elaboradas y utilizadas en este proceso educativo son un recurso que favorece el aprendizaje para el diseño y creación de aplicaciones móviles; donde la herramienta seleccionada, el MIT App Inventor, se destaca por ser una plataforma ideal para este tipo de proyectos, por ser de acceso libre.

Una vez realizada la implementación de las guías con los estudiantes, se logró identificar que este tipo de estrategias además favorecen la motivación, el trabajo autónomo y colaborativo, la creatividad, el buen uso de los dispositivos electrónicos en el aula de clase y la transversalidad con otros campos y áreas del saber; además, se obtuvo un avance favorable en el fortalecimiento de las habilidades y subhabilidades del pensamiento computacional mediante la programación en bloques, especialmente en la generalización y comparación de procesos, y la descomposición de problemas.

Panorama del pensamiento computacional

Wing (2006), inició con el término de Pensamiento Computacional, donde presenta la importancia de esta habilidad para la resolución de problemas, la cual considera debería agregarse a la lectura, la escritura y las matemáticas, en los pensum escolares; esta actividad requiere

diferentes niveles de abstracción y pensar qué puede ocurrir en múltiples situaciones. Como indica Zapata-Ros (2015) se fundamenta en buena parte en los saberes de la programación en computadoras, pero no se encuentra restringido a problemas informáticos, pues puede utilizarse de una forma más amplia para evaluar otros tipos de situaciones y áreas de conocimiento. Por su parte, Wing (2006) también destacó que el pensamiento computacional no es sólo programación de computadoras, pues las máquinas son aburridas, mientras las personas cuentan con la inteligencia y la imaginación; el concepto se orienta a el desarrollo de habilidades cognitivas, que les permita a los jóvenes desenvolverse en disciplinas relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, en el marco de las denominadas habilidades STEM.

De igual manera, Bordignon e Iglesias (2019) destacan de la entrevista realizada a un docente, donde se recomienda que más allá de resolver problemas, se trata también de enseñar a los jóvenes una visión de la informática centrada no sólo en los productos y el consumo, sino que se pueda valorar el poder de la computadora como la máquina que permite realizar lo que los niños y jóvenes desean y puedan ordenarle.

Entre diferentes proyectos e iniciativas en este campo del Pensamiento Computacional se revisó el estudio de Fonseca Barrera (2020), cuyo propósito fue el de contribuir en el desarrollo de habilidades y competencias en la programación de aplicaciones móviles en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Suazapawa del municipio de Nobsa, en el departamento de Boyacá. En la investigación, implementaron estrategias en esta área, mediadas por las TIC utilizando la página web, la plataforma Moodle y MIT App Inventor. Dentro de las competencias logradas, se destaca la resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento computacional, el liderazgo, la creatividad y la innovación. A su vez, se concluye que este tipo de estrategias permiten la motivación de los estudiantes, favorecen el aprendizaje, y se cambia la metodología tradicional por un aprendizaje activo.

Por su parte Castelló (2018), plantea que la educación de este siglo requiere estudiantes con “destrezas en el manejo de las tecnologías y la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas de la vida real” (p. 40); de igual forma, indica que es necesario integrar el uso de dispositivos móviles como “recurso didáctico del aula” (p. 40), pues esta tecnología es muy común en la sociedad actual. Por ello, el autor realizó un proyecto implementado dentro de la asignatura de matemáticas, utilizando dispositivos móviles y la plataforma MIT App Inventor con estudiantes de secundaria. Dentro de las conclusiones, destaca que las actividades relacionadas con operaciones matemáticas, elaboradas en MIT App Inventor, tuvieron un impacto positivo en los estudiantes, además se agrega que es una herramienta ideal para el trabajo en el aula, ya que es gratuita, se puede usar en cualquier lugar con acceso a internet, cuenta con una interfaz intuitiva, y la programación en bloques que utiliza reduce la complejidad en el desarrollo de las actividades.

En la guía para docentes sobre el software GreenTIC, el Ministerio de Educación Nacional, Computadores para Educar y el British Council (2022), se menciona el pensamiento computacional como una habilidad macrocompuesta por un conjunto de subhabilidades que interactúan entre sí y permiten a los individuos resolver problemas complejos, dentro de las que se encuentran: el

análisis, la validación de soluciones, el pensamiento algorítmico, la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción, la depuración, y el pensamiento lógico (p.5).

Es importante mencionar, que cuando no se dispone de dispositivos electrónicos o internet, se denomina Pensamiento Computacional Desenchufado. Sobre este aspecto Zapata-Ros (2018) lo definen como: “conjunto de actividades que se elaboran para fomentar habilidades que luego pueden ser evocadas para favorecer y potenciar un buen aprendizaje del pensamiento computacional en otras etapas” (párr. 1).

En cuanto a la evaluación del pensamiento computacional, Leal-Ureña (2021) citado por Chitiva Rodríguez (2021, pp. 64–67), indica que existen cinco enfoques:

- Enfoque diagnóstico: mide las capacidades a través de un test o prueba inicial y final con el objetivo de comparar el desarrollo de las habilidades.
- Enfoque de logro: se realiza por medio de un “balance de resultados aprendidos en el estudiante” (p. 65) teniendo en cuenta los conceptos en computación.
- Enfoque formativo-iterativo: se evalúa los conocimientos, actitudes y habilidades del pensamiento computacional a través de la realimentación de las actividades propuestas al estudiante.
- Evaluación con minería de datos: revisión sincrónica de los proyectos con el objetivo de observar e identificar posibles errores.
- Enfoque de transferencia de habilidades: se evalúa la relación que realiza el estudiante entre sus experiencias cotidianas y los aprendizajes de pensamiento computacional.

MIT App Inventor

MIT App Inventor es un entorno de programación creado por Google Labs y el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Esta plataforma permite crear aplicaciones para dispositivos móviles con sistema operativo Android o iOS, de una manera fácil y rápida. La construcción del código se hace por medio de la programación en bloques, lo cual es ideal para las personas que no cuentan con conocimientos básicos en programación. Para crear y ejecutar los proyectos, es necesario contar con un dispositivo móvil y un navegador web. (Massachusetts Institute of Technology, [MIT], s. f.; MEN & MinTIC, s. f.)

El aplicativo cuenta mensualmente con más de un millón de visitantes de aproximadamente 195 países. Se originó en el año 2009 en los laboratorios de Google por Hal Abelson, profesor del MIT, y Mark Friedman, trabajador de Google. Fue lanzado y publicado en 2010 como Google App Inventor. Entre 2011 y 2012, Google finalizó el proyecto y el MIT se hizo cargo de su desarrollo, aumentando sus características, compatibilidad y demás mejoras para que fuese accesible para todos. Finalmente, en 2013 toma como nombre MIT App Inventor y hoy en día es una de las plataformas más usadas para programar aplicaciones móviles. (Núñez Montes, 2016; Spartanhack, s. f.; TuAppInventorAndroid, s. f.) Actualmente, MIT App Inventor es muy popular en el ámbito educativo, ya que a través de esta se puede desarrollar el pensamiento computacional en las aulas de clase. Genera motivación en los estudiantes pues allí pueden crear, compartir, publicar y ejecutar sus aplicaciones, pasando de ser consumidores a creadores de tecnología (Núñez Montes, 2016).

Dentro de los requisitos para usar MIT App Inventor en el aula están (Núñez Montes, 2016, p. 4):

- Computadora con conexión a internet.
- Dispositivo móvil con sistema operativo Android o iOS: tableta digital o celular inteligente.
- Conexión Wifi para estudiantes.
- Correo electrónico de Gmail.
- Navegador web (Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, entre otros).

Spartanhack (s. f.) destaca entre las principales ventajas de la plataforma MIT App Inventor las siguientes:

- Es una herramienta gratuita.
- Facilita el aprendizaje visual por medio de programación en bloque.
- Permite crear y ejecutar aplicaciones con ayuda de internet, un navegador web y un dispositivo móvil.
- Es fácil de usar.
- Compatibilidad con sistema operativo Android o iOS.
- Se puede probar por medio de una aplicación para dispositivos móviles (MIT AI2 Companion).
- Puede usarse como herramienta educativa en el aula de clase.
-

Metodología

El proyecto se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, el cual según Creswell (1998), es un proceso interpretativo e investigativo que se apoya en metodologías tradicionales, y que analiza situaciones problemáticas sociales o humanas (como se citó en Iño Daza, 2018). Además, este tipo de enfoque contribuye al descubrimiento y el desarrollo del conocimiento, a la interpretación de fenómenos educativos y sociales, de una manera profunda y en dirección de la modificación y transformación de los escenarios y prácticas socioeducativas. La población objeto de estudio fueron los estudiantes de grado once del colegio San Luis Gonzaga, ubicado en el municipio de El Carmen de Chucurí, Santander.

El estudio fue de tipo investigación acción participativa; de acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014), el objetivo es producir un cambio que se incorpore durante el proceso de investigación, es decir, se indaga y se interviene al tiempo sobre el problema o necesidad. Por otro lado, Sandín (2003, como se citó en Hernández Sampieri *et al.*, 2014), plantea que la intención de la investigación-acción está relacionada con la total participación de la población objeto de estudio para transformar su realidad educativa, social o económica. El diseño de investigación acción participativa fue adecuado para este proyecto, ya que permitió aplicar diferentes instrumentos y técnicas para dar respuesta a la pregunta de investigación sobre el uso de MIT App inventor como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de grado once del colegio San Luis Gonzaga. Además, ayudó a darle un enfoque dinámico al proyecto, donde el investigador interactúa e involucra de forma directa a la población objeto de estudio.

Como instrumentos y técnicas de recolección de datos, se tuvo en cuenta: el pretest, el cual se aplicó a los estudiantes al iniciar el proyecto con el objetivo de conocer y medir las habilidades del Pensamiento Computacional; la observación, se realizó todo el tiempo a través del desarrollo de las clases, con el fin de observar la actitud de los estudiantes durante la realización e implementación de las guías de trabajo; el postest, se aplicó al finalizar el desarrollo de las guías de aprendizaje sobre MIT App Inventor, con el objetivo de medir el avance en el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional de la población estudio. Las preguntas del pretest y el postest fueron tomadas de los documentos de Jáuregui Jaimes (2018), Acevedo Mera (2018) y Román González *et al.* (2015).

La metodología de la investigación acción participativa consta de cinco fases: observación, diagnóstico, planificación, acción y evaluación. (Berrocal De Luna & Expósito López, 2011; Kemmis & McTaggart, 1988)

Fase I. Observación: en esta fase se logró identificar las necesidades y problemáticas presentadas en la institución educativa. De igual manera, se observó las características y el contexto de los estudiantes, junto con la infraestructura del establecimiento educativo para delimitar la población de estudio y establecer como eje temático el desarrollo del pensamiento computacional mediante la programación en bloques en MIT App Inventor.

Fase II. Diagnóstico: una vez finalizada la etapa de observación, se definió como necesidad el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de grado undécimo. Además, se realizó la aplicación y análisis del pretest para evaluar el desarrollo de las subhabilidades del pensamiento computacional.

Fase III. Planificación: en esta fase se realizaron las siguientes actividades: selección de la herramienta para fortalecer el pensamiento computacional, definición del contenido programático para el desarrollo de las sesiones de clase, búsqueda de información, diseño de guías de aprendizaje, creación y diseño de una cartilla digital con la información del contenido temático, implementación de las guías durante las clases, y revisión de las aplicaciones móviles creadas por los estudiantes.

Fase IV. Acción: se desarrollaron sesiones de clase durante todo el cuarto periodo para la conceptualización y puesta en práctica de diferentes actividades usando la programación en bloques por medio de la plataforma MIT App Inventor.

Fase V. Evaluación: por último, se hizo la aplicación y análisis del postest para evaluar el fortalecimiento de las subhabilidades del pensamiento computacional, mediante la implementación de las guías llevadas a la práctica en la plataforma MIT App Inventor.

Resultados

Planeación del contenido programático

Para el desarrollo del proyecto se estableció el contenido programático a desarrollar en las sesiones de clase teniendo en cuenta los Currículos Exploratorios en TIC Nivel 3 *Programación de Dispositivos* del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y el Ministerio de Educación Nacional. En la tabla 1, se presentan los temas y actividades desarrolladas.

Tabla 1*Contenido programático de las sesiones de clase*

Semana de clase	Tema	Actividades a desarrollar
1	Programación de dispositivos móviles	Explicación de los conceptos: programación orientada a eventos, eventos, propiedades, métodos, programación por bloques, MIT App Inventor. Desarrollo de los juegos y actividades de: Juego Coding for Carrots y Blockly Games.
2	Entorno de MIT App Inventor. Pretest	Exploración del entorno de MIT App Inventor. Creación de la cuenta en MIT App Inventor. Aplicación del pretest sobre pensamiento computacional.
3	MIT App Inventor - controles básicos: label, image, button, textbox.	Explicación de los componentes básicos (label, image, button y textbox). Actividad: “Hola Mundo”. Actividad: ocultar y mostrar imagen. Actividad: apagar y encender bombillo. Actividad: botón de pánico. Actividad: reproducir vocales.
4		Actividad: suma de dos números. Actividad: resta, multiplicación y división de dos números. Agregar ventana nueva, ir a ventana nueva, eliminar ventana. Actividad: áreas de figuras geométricas
5	Controles para manejo de datos:	Actividad: selector de fecha y hora.
6	datepicker, timepicker, checkbox, listpicker, spinner.	Actividad: casillas de verificación. Actividad: calcular el precio de una porción de pizza. Actividad: conversor de unidades de longitud.
7	Controles Avanzados: layouts,	Almacenar datos usando TinyDB Capturar los datos del acelerómetro

	tinyDB, accelerometerSensor	Actividad: texto a voz Actividad: memorama
8	Postest	Aplicación del postest sobre pensamiento computacional

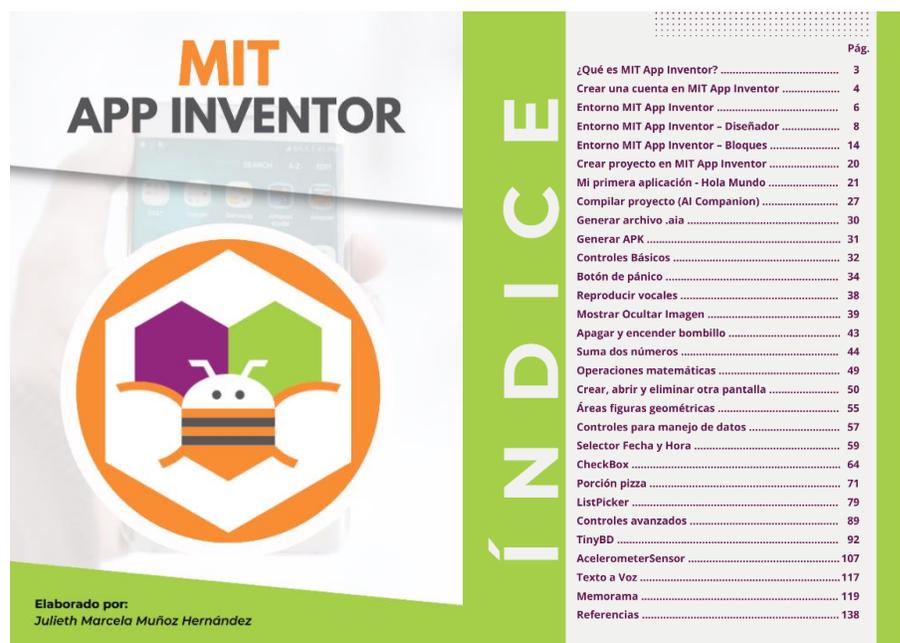
Nota. Esta tabla muestra el contenido programático desarrollado durante la implementación del proyecto con la población objeto de estudio.

Guías con estrategias de aprendizaje

Teniendo en cuenta el contenido programático anterior, se desarrollaron un total de veinte (20) guías, de las cuales se generaron catorce (14) aplicaciones móviles. Las guías se crearon con el objetivo de tener una flexibilidad en el tiempo de desarrollo de las actividades propuestas, ya que no todos los estudiantes tienen el mismo ritmo de aprendizaje, las horas de clase solían reducirse, el municipio algunas veces presentaba problemas con el fluido eléctrico y la señal de datos móviles, entre otros.

Las guías se constituyen en la estrategia mediada por una secuencia didáctica, fundamental en el desarrollo de este proyecto, pues por medio de estas, se llevó a la práctica los temas vistos en clase a través de diferentes actividades con un paso a paso, y ejercicios propuestos, que favorecieron principalmente el trabajo autónomo de los estudiantes, y la mediación pedagógica por parte del docente. Para el desarrollo del proyecto, se elaboró una cartilla, en la figura 1 se observa el índice de la cartilla, la cual incluye aspectos conceptuales, explicación paso a paso, las guías de aprendizaje sobre MIT App Inventor con actividades y datos complementarios.

Figura 1. Portada e índice de la cartilla MIT App Inventor



	Pág.
¿Qué es MIT App Inventor?	3
Crear una cuenta en MIT App Inventor	4
Entorno MIT App Inventor	6
Entorno MIT App Inventor - Diseñador	8
Entorno MIT App Inventor - Bloques	14
Crear proyecto en MIT App Inventor	20
Mi primera aplicación - Hola Mundo	21
Compilar proyecto (AI Companion)	27
Generar archivo .aia	30
Generar APK	31
Controles Básicos	32
Botón de pánico	34
Reproducir vocales	38
Mostrar Ocultar Imagen	39
Apagar y encender bombillo	43
Suma dos números	44
Operaciones matemáticas	49
Crear, abrir y eliminar otra pantalla	50
Áreas figuras geométricas	55
Controles para manejo de datos	57
Selector Fecha y Hora	59
CheckBox	64
Porción pizza	71
ListPicker	79
Controles avanzados	89
TinyDB	92
AccelerometerSensor	107
Texto a Voz	117
Memorama	119
Referencias	138

Fuente: Elaboración propia

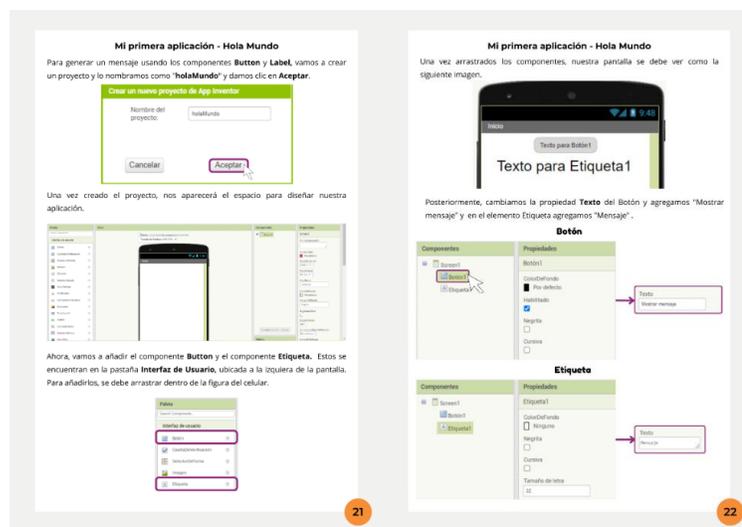
La cartilla tiene 138 páginas e incluye: definición de MIT App Inventor; guía para crear una cuenta en esa plataforma; explicación del entorno de trabajo, para conocer la función del gestor de proyectos, el espacio de diseño y de edición de bloques, y a su vez, la utilidad de las opciones, controles y bloques disponibles; la guía para crear, compilar y eliminar un proyecto; la guía para generar un archivo .aia, el cual sirve para compartir el proyecto con otras personas, y estas puedan ver y modificar el diseño y la programación; la guía para generar el archivo APK, usado para instalar las aplicaciones en los dispositivos móviles; las guías explicativas, de actividades prácticas y propuestas, y finalmente, las referencias.

Cada guía desarrollada contiene la siguiente estructura: título de la guía, secuencia de pasos acompañados de capturas especificando de forma visual las indicaciones textuales, los bloques de programación (en las guías de actividades prácticas y propuestas) y el número de página.

Las guías de actividades prácticas incluyen ejercicios que involucran los componentes correspondientes a la explicación, y a su vez, aumentan el nivel de complejidad de las actividades a medida que se avanza en las temáticas. Por otro lado, se establecen actividades propuestas a los estudiantes, con el objetivo de que ejerciten y fortalezcan el pensamiento computacional a través de la resolución de problemas y otras subhabilidades. Los ejercicios propuestos son similares a los realizados en las prácticas de aula, ya que los estudiantes aún se estaban familiarizando con el uso de la plataforma.

En la figura 2, se observa parte del contenido de la guía para la actividad “Hola Mundo”, la cual fue la primera que los estudiantes desarrollaron. Esta actividad consiste en usar los componentes button y label para que al dar clic sobre el botón se muestre el mensaje *¡Hola Mundo!* en una etiqueta.

Figura 2. Guía de la actividad inicial



Fuente: Elaboración propia

Implementación de las guías con los estudiantes

Julieth Marcela Muñoz Hernández, Mary Luz Ortiz
Ortiz, Edgar Nelson López López

CONOCIMIENTO GLOBAL
2021; 6(S1):315-334

La implementación de las guías se llevó a cabo con los estudiantes de grado undécimo durante aproximadamente ocho (8) semanas de clase. En este tiempo, se explicaron diferentes componentes mediante tres categorías: controles básicos, controles para el manejo de datos y controles avanzados.

Durante las sesiones de clase, las guías tomaron un papel importante para la creación de las aplicaciones. Allí se indican los pasos, la programación, y demás aspectos a tener en cuenta para generar los proyectos propuestos. A su vez, este recurso permitió la mediación e inclusión del investigador en el proceso de aprendizaje, especialmente fue un orientador del proceso y resolvía las dudas que iban surgiendo por parte de los estudiantes al momento de desarrollar los proyectos y actividades propuestas en cada semana de clase.

A través de la observación y la experiencia en el aula, se evidenció que este recurso promovió la autonomía en los estudiantes, así como habilidades cognitivas relacionadas con metas y propósitos definidos por ellos, de manera que sólo acudían a preguntar tras muchos intentos en buscar la solución, poco a poco fueron reconociendo los bloques necesarios para desarrollar las actividades, se familiarizaron con la interfaz de la plataforma y algunos llegaron a personalizar sus proyectos, agregando elementos diferenciadores. Por otro lado, algunos se motivaron al punto que profundizaron sobre los temas, revisando recursos adicionales en la web y aplicando esos conocimientos en el desarrollo de las actividades propuestas en las sesiones de clase.

Adicionalmente, las guías fueron un recurso de gran ayuda para los estudiantes que por diferentes motivos no podían asistir a clase; también para aquellos que no culminaron los ejercicios en el aula, o cuando se realizaban actividades institucionales en las horas de clase, de manera que era necesario avanzar fuera del aula. En la figura 3, se presentan imágenes de los estudiantes desarrollando la actividad sobre el *Selector de Fecha y Hora*, el cual hace parte de los controles para el manejo de datos; en la imagen de la izquierda se visualiza el espacio de diseño, y en la derecha, la sección de bloques.

Figura 3. Implementación de la actividad: Selector de fecha y hora

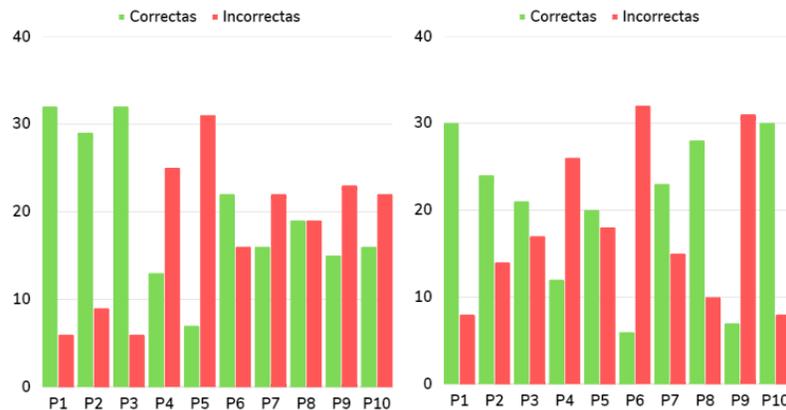


Fuente: Elaboración propia

Resultados del Pretest vs el Postest

Una vez obtenidos los resultados del pretest y el postest en los que se evaluaron diferentes subhabilidades del pensamiento computacional, durante la implementación de las guías sobre MIT App Inventor, con estudiantes de grado undécimo, se obtuvo de forma general, que durante el postest los estudiantes superaron el 50% en siete de las diez preguntas realizadas, mientras que, en el pretest, sólo en cuatro preguntas. Lo anterior representa una mejora favorable en el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en la población estudio.

Figura 4. Gráficas resultados pretest y postest

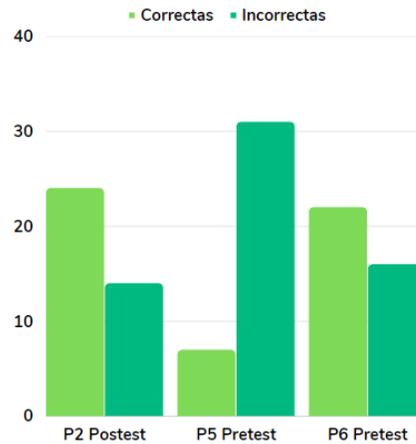


Fuente: elaboración propia.

En la figura 4, se observan los resultados obtenidos en el pretest y el postest con la población estudio. A la izquierda, se visualiza el resultado obtenido en el pretest aplicado a un total de 38 estudiantes de grado undécimo, los cuales superaron el 50% en cuatro de las diez preguntas realizadas. A la derecha, se observa el resultado obtenido en el postest aplicado a los mismos 38 estudiantes de grado undécimo, los cuales superaron el 50% en siete de las diez preguntas realizadas.

Generalización y comparación de procesos: se evidenció una mejora en el desarrollo de esta subhabilidad del pensamiento computacional. En la Figura 5, se observa que 24 personas respondieron de forma acertada esta pregunta en el postest, a comparación de las 7 personas que respondieron a las preguntas relacionadas a esta subhabilidad en el pretest.

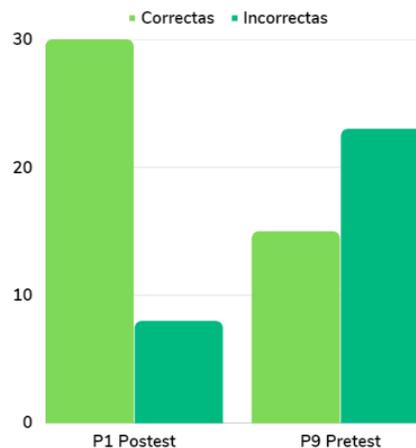
Figura 5. Gráfica Generalización y comparación de procesos en el pretest y postest



Fuente: elaboración propia.

Descomposición de problemas: se evidenció una mejora en el desarrollo de esta subhabilidad del pensamiento computacional. En la Figura 6, se presenta el resultado obtenido en las preguntas del postest y pretest, relacionadas con la subhabilidad descomposición de problemas del pensamiento computacional, aquí 30 personas respondieron acertadamente en el postest, a comparación con el pretest donde 15 estudiantes respondieron de forma correcta a las preguntas relacionadas con esta subhabilidad.

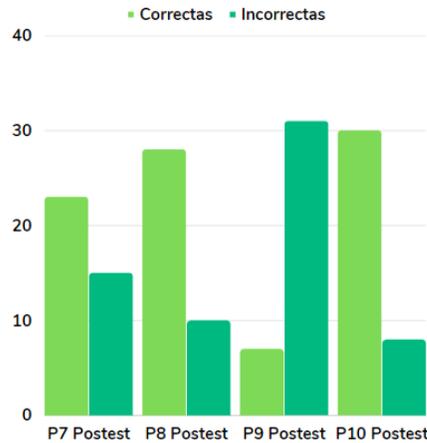
Figura 6 *Gráfica Descomposición de problemas*



Fuente: elaboración propia.

Programación en bloques: en el postest se realizaron cuatro preguntas con ejercicios de programación en bloques, en los cuales se evidenció que en tres de las cuatro preguntas los estudiantes superaron el 50%. En la pregunta 9, se observa que aún existe confusión en el orden correcto de los bloques de repetición (bucle), y en general, de la secuencia lógica para dar solución a determinados problemas.

Figura 7. *Gráfica respuestas Programación en bloques*



Nota. En la gráfica se observan los resultados de cuatro preguntas relacionadas con la programación en bloque, la cual fue usada como estrategia para el fortalecimiento del pensamiento computacional.

Fuente: elaboración propia.

Como instrumento de recolección de datos también se tuvo en cuenta la observación; durante el desarrollo de las clases se logró evidenciar que, en general, la programación era un tema nuevo para la mayoría de estudiantes, a quienes inicialmente, se les notó confundidos durante la explicación y el desarrollo de las actividades y proyectos. A su vez, se observó un avance favorable a medida que se adelantaron los contenidos; este tipo de recursos permitió el trabajo colaborativo y autónomo, en donde el docente se involucra orientando y dando solución a los interrogantes surgidos durante el desarrollo de las guías. También, se evidenció la falta de interés por parte de algunos estudiantes, quienes preferían realizar otras actividades; en este sentido, se identificó que es necesario realizar un proceso de inducción y nivelación para que los estudiantes tengan claridad sobre los propósitos, contenidos y alcance de este tipo de estrategias. Sumado a esto, intervinieron otros factores externos como el desarrollo de actividades culturales, la pérdida de clases, la falla de algunos computadores, y en especial, los problemas de conexión a internet debido a problemas con la señal de los operadores telefónicos.

Finalmente, algunos estudiantes manifestaron motivación en el desarrollo de las actividades, pues como se mencionó anteriormente, la programación era un tema nuevo para ellos, y durante el proceso se evidenció el desarrollo de competencias en programación y el potencial que tienen los estudiantes en el fortalecimiento del pensamiento computacional.

Figura 8. *Aplicaciones creadas por los estudiantes*



Fuente: Productos elaborados por los estudiantes que participaron en el estudio

Nota. En la figura se observan dos capturas de pantalla en las cuales se presentan dos aplicaciones creadas por un grupo de estudiantes del grado once. En la imagen de la izquierda, se observa la actividad “Reproducir vocales”; en la imagen de la derecha, se observa la actividad final “Memorama”, el cual consiste en un juego de armar parejas. Fuente: elaboración de los estudiantes.

Discusión

Los docentes del siglo XXI, deben propiciar y orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje teniendo en cuenta las necesidades actuales de los estudiantes, quienes requieren de habilidades que les permitan desenvolverse en la sociedad actual, en la que es indispensable el manejo de los dispositivos electrónicos, la resolución de problemas, la alfabetización digital, el desarrollo del pensamiento computacional, entre otros.

Una vez realizada la implementación de las guías como estrategia didáctica para el mejoramiento del pensamiento computacional y la aplicación del pretest y postest, con los estudiantes del grado undécimo del colegio San Luis Gonzaga, se logró evidenciar en los resultados, un avance favorable de las diferentes habilidades y subhabilidades del pensamiento computacional. Las guías fueron de gran ayuda para el desarrollo de este proyecto, ya que desde éstas se establecieron diferentes actividades y proyectos para que los estudiantes los desarrollaran de forma autónoma y colaborativa (en grupos de trabajo), una vez explicado el contenido temático en el aula de clase. De acuerdo con Jáuregui Jaimes (2018), estas estrategias ayudan a los estudiantes a adquirir habilidades de pensamiento computacional, pero son más efectivas si se

brinda este acompañamiento de forma presencial; además, el diseño y la elaboración de plantillas y guías requiere de trabajo adicional por parte del docente, pero brindan varios beneficios como herramientas mediadoras en el desarrollo de los temas, en especial, le permite a los estudiantes trabajar a su ritmo y mayor claridad en los contenidos temáticos.

Durante la observación, se pudo percibir que a medida que los estudiantes avanzaban en el desarrollo de las diferentes actividades, adquirían mayor conocimiento y destreza en la solución de problemas por medio de la programación en bloques mediante MIT App Inventor. Al ser un tema nuevo para ellos, inicialmente les fue confuso empezar a trabajar en esta plataforma, pero esto fue cambiando y algunos manifestaron su interés y motivación en especial cuando compilaban y veían sus aplicaciones en funcionamiento. En este sentido, Acevedo Mera (2018), concluyó que este tipo de proyectos genera bastante interés por parte de los estudiantes involucrados, quienes aumentan su comprensión y pensamiento computacional; así mismo, sugiere el uso de material didáctico para hacer de la programación algo más interesante, y para obtener mejores resultados, considera que es necesario dedicar más tiempo al trabajo con los estudiantes, es decir, el rol del docente es fundamental en el proceso.

En cuanto al desarrollo de la cartilla, Pinzón Pérez (2016), indica que el uso de guías de trabajo y de secuencias didácticas, son recursos favorables para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles, y a la vez permiten el desarrollo de habilidades de pensamiento, como el análisis, la comprensión e interpretación, ya que se presentan de forma estructurada con contenido descriptivo y actividades que permiten aplicar el conocimiento; por otra parte, Núñez Montes (2016), sostiene que tras usar MIT App Inventor, los estudiantes experimentan mayor motivación, ya que tienen la posibilidad de crear y compartir las aplicaciones con sus compañeros, se integran otras áreas del conocimiento con tecnología e informática, se fomenta el trabajo colaborativo, la creatividad y los estudiantes cambian el rol de consumidores de tecnología por creadores de contenido.

Conclusiones

Una vez finalizada la implementación de las guías y el análisis de los resultados del proceso investigativo, se concluye que los *Proyecto de Aula* favorecen de forma significativa a las instituciones educativas, a la labor de los docentes en formación, y a los estudiantes que hacen parte de la población objeto de estudio, quienes son los directamente implicados. A su vez, se resalta la colaboración, la disposición y el trabajo de los estudiantes de grado undécimo del colegio San Luis Gonzaga, quienes, en su mayoría, sin conocimiento sobre programación, desarrollaron activamente las diferentes actividades y proyectos propuestos, los cuales favorecieron sus habilidades frente al aprendizaje y resolución de problemas mediante la programación en bloques en MIT App Inventor. También, se resalta que este tipo de estrategias fomenta la motivación, el buen uso de los dispositivos electrónicos en el aula de clase, el trabajo colaborativo, la creatividad, la innovación y la transversalidad con otros campos y áreas del saber.

Se logró un avance favorable en el fortalecimiento de las habilidades y subhabilidades del pensamiento computacional mediante la programación en bloques, especialmente en la

generalización y comparación de procesos, y la descomposición de problemas; se evidenció el interés mostrado por algunos participantes del proyecto, lo cual se vio reflejado en la entrega de las aplicaciones desarrolladas. De forma general, durante el postest los estudiantes superaron el 50% en siete de las diez preguntas realizadas, mientras que, en el pretest, sólo en cuatro preguntas. Lo anterior representa una mejora favorable en el desarrollo de las subhabilidades del pensamiento computacional en la población estudio.

Por otro lado, al comienzo del proceso se observó que los estudiantes presentaban dificultades para comprender la programación en bloques y la lógica para dar solución a las actividades propuestas; esto poco a poco fue cambiando a medida en que se avanzó en la temática y se resolvieron las dudas por medio de los diagramas de flujo y otras herramientas para la comprensión de conceptos como las secuencias, los bucles, entre otros.

Al finalizar, se visualizó el trabajo autónomo de la población, quienes lograron una mejor comprensión de los problemas, estaban familiarizados con la plataforma y se encontraban más motivados. Las guías fueron herramientas fundamentales durante todo el proceso, pues allí se encontraban los proyectos junto con el paso a paso, elementos visuales para ilustrar el proceso en la plataforma, y las actividades propuestas para poner en práctica lo aprendido. A pesar de los resultados favorables, se debe tener en cuenta que para avanzar en estos procesos de aprendizaje, se requiere más tiempo de trabajo directo con los estudiantes, el uso de material didáctico, adicionar otro tipo de actividades y proyectos relacionados con el fortalecimiento del pensamiento computacional, entre otros, que se deben ir implementando en los diferentes grados de básica y media, ya que es un proceso que se tiene que fortalecer desde una temprana edad y no solo en el área de informática y tecnología, sino en otros campos y áreas del conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Mera, N. A. (2018). *Desarrollo del pensamiento computacional mediante Scratch en estudiantes de educación media del municipio de Pamplona. Caso de estudio: colegio Brighton* [Universidad de Pamplona]. https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_77/recursos/documentos/01082019/trabajoscratch1.pdf
- Berrocal De Luna, E., & Expósito López, J. (2011). Investigación-acción. En *El proceso de investigación educativa II* (pp. 35–50). https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio_Berrocal_de_Luna/Master_files/UNIDAD%202%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf
- Bordignon, F. e Iglesias, A. (2019) Introducción al pensamiento computacional. Universidad Pedagógica Nacional - Educar S.E. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/89089/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castelló, A. (2018). Un recurso digital en secundaria. App Inventor. En *Innovaciones educativas motivadoras del conocimiento de las matemáticas y las ciencias* (1ª ed., pp. 40–62). Egregius Ediciones. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=GX5xDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA40&ots=AAWotnYA9M&sig=tUR_LPP- ui7K6KOpIJX9oauNP24&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Chitiva Rodríguez, P. A. (2021). *Estrategias para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional: Experiencia de aprendizaje en el Seminario Pensamiento Computacional* [Universidad Pedagógica Nacional]. http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13598/estrategias_desarrollo_de_pensamiento_computacional_experiencia_de_aprendizaje.pdf
- Fonseca Barrera, C. C. (2020). *Estrategias pedagógicas utilizando las TIC para el desarrollo de competencias en programación de aplicaciones móviles* [Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3209/1/Estrategias_pedagogicas_TIC.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). cGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Iño Daza, W. G. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces de La Educación*, 3(6), 93–110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521971>
- Jáuregui Jaimes, A. B. (2018). *Desarrollo del pensamiento computacional mediante Scratch utilizando una herramienta e-Learning* [Universidad de Pamplona]. https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_77/recursos/documentos/01082019/trabajoscratch2.pdf

- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción* (R. G. Salcedo, Ed.; 1ª ed.). Laertes Editorial. https://books.google.com/books/about/C%C3%B3mo_planificar_la_investigaci%C3%B3n_acci.html?hl=es&id=SvLhAAAACAAJ
- Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *About Us*. MIT App Inventor. Recuperado 27 de septiembre de 2022, a partir de <https://appinventor.mit.edu/about-us>
- Ministerio de Educación Nacional, y Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. (s. f.). *Introducción a la plataforma App Inventor*. Currículos Exploratorios En <http://contenidos.sucerman.com/nivel3/dispositivos/unidad1/leccion1.html>
- Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones (MinTIC). (2022, junio 6). *El Ministerio TIC abre inscripciones gratuitas para formar en pensamiento computacional a docentes de colegios públicos y privados*. Ministerio de Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones (MinTIC). <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/210956:El-Ministerio-TIC-abre-inscripciones-gratuitas-para-formar-en-pensamiento-computacional-a-docentes-de-colegios-publicos-y-privados>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Computadores para Educar, British Council (2022). *Introducción a GreenTIC*. Guía pedagógica para docentes que orientan pensamiento computacional. <https://es.scribd.com/document/608011300/S1-Guia-Introduccion-a-GreenTIC>
- Núñez Montes, J. L. (2016). *De consumidor a inventor de aplicaciones con MIT App Inventor*. *Innovagogia*. https://kipdf.com/de-consumidor-a-inventor-de-aplicaciones-con-mit-app-inventor_5afc98238ead0e00178b45d9.html
- Pinzón Pérez, D. F. (2016). *Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles. Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar de la educación media*. [Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/5271>
- Posada Prieto, F. (2019). *Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2 - INTEF*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación Del Profesorado (INTEF). <https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf>
- Rodríguez Chitiva, P. A. (2021). *Estrategias para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional: Experiencia de aprendizaje en el Seminario Pensamiento Computacional*. En *Universidad Pedagógica Nacional*. http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13598/estrategias_desarrollo_de_pensamiento_computacional_experiencia_de_aprendizaje.pdf
- Román González, M., Pérez González, J. C., & Jiménez Fernández, C. (2015). *Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general [Computational Thinking Test: design & general psychometry]*. *III Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. https://www.researchgate.net/publication/292398919_Test_de_Pensamiento_Computacional_diseño_y_psicometria_general_Computational_Thinking_Test_design_general_psychometry

- Spartanhack. (s. f.). *¿Qué es App Inventor y para qué sirve?* Spacetechies. Recuperado 27 de septiembre de 2022, a partir de <https://www.spacetechies.com/que-es-app-inventor-y-para-que-sirve/>
- TuAppInventorAndroid. (s. f.). *¿Qué es MIT App Inventor?* Recuperado 27 de septiembre de 2022, a partir de <https://www.tuappinventorandroid.com/aprender/>
- Vázquez Uscanga, E. A., Bottamedi, J., & Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa (RIITE)*, 7, 36–47. <https://revistas.um.es/riite/article/view/397901/276491>
- Vilanova, G. E. (2018). Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional. *Sistemas, Cibernética e Informática*, 15(3), 25–32. <https://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/CA074QW17.pdf>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. Vol. 49. N.3 <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, 46. <https://revistas.um.es/red/article/view/240321/183001>
- Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional en los primeros ciclos educativos, un pensamiento computacional desenchufado. *Blog RED de Hypotheses. El Aprendizaje En La Sociedad Del Conocimiento*. <https://red.hypotheses.org/1508>