

El pensamiento computacional en los currículos de nivel medio en Panamá: un análisis comparativo

Delfina D'Alfonso

Centro de Investigación Educativa AIP (CIEDU-AIP)

Panamá

ddalfonso@ciedupanama.org

<https://orcid.org/0000-0002-6533-4023>

Jhonatan Samuel Buitrago Herrera

Universidad del Istmo. Facultad de Educación y Ciencias Sociales

Panamá

jhosa03@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9176-9022>

Nadia De León Sautú

Centro de Investigación Educativa AIP (CIEDU-AIP), Sistema Nacional de Investigación (SNI)

Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá AIP

Panamá

ndeleon@ciedupanama.org

<https://orcid.org/0000-0002-6649-8513>

Fecha de entrega: 24 de febrero de 2025

Fecha de aprobación: 12 de mayo de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.are.n51.a8853>

Resumen

El pensamiento computacional (PC) es una competencia clave, tanto para la formación de ciudadanía digital como para la preparación del talento humano en un entorno tecnológico. Este estudio busca identificar la carga horaria de materias relacionadas al PC y analizar la presencia de dicha competencia en las materias ofrecidas por cuatro Bachilleratos públicos de nivel medio y dos currículos utilizados por escuelas privadas en Panamá, así como su alineación con estándares internacionales. Se realizó un análisis documental comparativo entre los contenidos de las asignaturas de los Bachilleratos de Ciencias, Humanidades, Comercio e Informática y de dos currículos utilizados por escuelas privadas (Bachillerato Internacional y una secuencia inspirada en Common Core de

Estados Unidos), en relación con el Marco de Referencia de la UNESCO para la Alfabetización Digital, el K–12 Computer Science Framework de Estados Unidos y el Diseño Curricular de la Ciudad de Buenos Aires (CABA). Los resultados evidencian una baja carga horaria dedicada a la enseñanza de informática en escuelas oficiales y una limitada correspondencia de los objetivos de aprendizaje con referencias internacionales. Ciencias, Comercio y Humanidades solamente incluyen entre 10% y 40% de los objetivos de aprendizaje presentes en los currículos de referencia. Informática cubre entre el 35% y el 55%. En cambio, las escuelas privadas alcanzan hasta un 60% de concordancia. Se concluye que los planes de estudio requieren mayor énfasis en competencias vinculadas al PC como la resolución de problemas y el pensamiento lógico-matemático, fundamentales para una educación de calidad e inclusiva en la era digital.

Palabras clave: educación media, competencias digitales, informática, currículo.

Computational thinking in middle school curricula in Panama: a comparative analysis

Abstract

Computational thinking (CT) is a key skill, essential both for the development of digital citizenship and for preparing human capital in a technological environment. This study aims to identify the number of hours allocated to subjects related to CT and to analyze the presence of this skill in the subjects offered by four public high school programs and two curricula used by private schools in Panama, as well as their alignment with international standards. A comparative documentary analysis was conducted of the content from the Science, Humanities, Commerce, and Informatics high school programs, along with two private school curricula (the International Baccalaureate and a sequence inspired by the United States' Common Core), in relation to the UNESCO Digital Literacy Global Framework, the K–12 Computer Science Framework from the United States, and the Curriculum Design of the City of Buenos Aires (CABA). The results show a low number of hours dedicated to computer science instruction in public schools and limited alignment of learning objectives with international references. The Science, Commerce, and Humanities programs include only 10% to 40% of the learning objectives found in the reference curricula, while the Informatics program covers between 35% and 55%. In contrast, private schools

reach up to 60% alignment. The study concludes that current curricula need greater emphasis on CT-related skills, such as problem-solving and logical-mathematical thinking, which are fundamental for providing quality and inclusive education in the digital age.

Keywords: middle school; digital skills; computer science; curricula.

Introducción

La hiperconectividad entre empresas y personas para el intercambio de datos y el ofrecimiento de bienes y servicios a través del uso de herramientas digitales, está transformando las economías tradicionales. A medida que cada vez más economías adoptan la tecnología para transformar sus servicios o negocios, alcanzar modelos adecuados para aprender a utilizar la tecnología y a crear soluciones a partir de su uso, es uno de los mayores desafíos de los sistemas educativos del siglo XXI. Estudios económicos han pronosticado que la cada vez más creciente economía digital seguirá transformando la evolución de la fuerza laboral, y se pronostica una grave brecha de habilidades digitales si no se establecen con urgencia planes de mejora en diferentes sectores de la sociedad (Chaouchi y Bourgeau, 2023).

Si el objetivo es que la población se familiarice e incorpore las ventajas de las herramientas y los procesos digitales en auge, es necesario que los sistemas educativos se propongan el desarrollo de competencias digitales (Scott, 2015). Únicamente de esta manera se logrará impulsar la alfabetización digital como una habilidad esencial para todos los individuos, tanto ciudadanos en general como para la fuerza laboral (Chaouchi y Bourgeau, 2023). La resolución de problemas cada vez más complejos en todos los aspectos de la vida requiere de tecnologías y habilidades de pensamiento cada vez más sofisticadas (Scott, 2015). En este sentido, el pensamiento computacional (en adelante, PC) se posiciona como una competencia fundamental, por permitir la incorporación de un método para aportar soluciones a los problemas digitales más complejos.

En Panamá, estudios previos encontraron que los docentes de informática tienden a formarse en carreras tecnológicas con escasa o ninguna preparación en pedagogía (De León Sautú et al., 2025), así como poca evidencia de la implementación en las aulas de prácticas reconocidas como efectivas para la enseñanza de informática y PC como el aprendizaje basado en proyectos o el

construccionismo (D'Alfonso et al., 2021). Además, el software y los lenguajes de programación utilizados en su mayoría no se adaptan al nivel de los estudiantes de nivel medio según recomendaciones de la literatura, y no son precisamente los que mejor se complementan con campos emergentes como la inteligencia artificial (D'Alfonso y De León Sautú, 2024). Dado que la infraestructura de software, la práctica y la formación docente ya han sido exploradas, este artículo profundiza en otro componente clave de la enseñanza de la informática: los currículos. Se propone identificar la carga horaria de las asignaturas relacionadas al PC en escuelas medias públicas y privadas de Panamá y analizar su contenido al comparar los planes de estudio con diferentes marcos de referencia: uno internacional, otro continental y otro de un país latinoamericano. Se espera conocer hasta qué punto están siendo fomentadas las habilidades del PC desde los currículos panameños y ofrecer recomendaciones útiles para futuras reformas curriculares o para instituciones educativas.

El pensamiento computacional en los currículos internacionales

En 2006, en un artículo titulado Computational Thinking, Wing presentó y popularizó el término pensamiento computacional, delineando su significado y su importancia en la educación y en la resolución de problemas en diversas disciplinas. Postuló que el PC implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006). Además, afirmó que involucra tres elementos clave: algoritmos, abstracción y automatización; y que se trata de una habilidad universal que debería ser adquirida no solo por aquellos que se especializan en informática. Wing (2006) expresó que esta nueva competencia debe integrarse a la capacidad analítica de cada niño, convirtiéndose en un elemento esencial para su aprendizaje escolar. Años más tarde, Aho (2012) caracterizó al PC como el conjunto de métodos para diseñar algoritmos y abordar problemas, los cuales son aplicables para resolver situaciones cotidianas que emergen en el campo de la informática. Tabesh (2017) lo define como los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de un problema y la expresión de su solución de tal manera que una computadora pueda llevarla a cabo de manera efectiva.

Si bien el término ha crecido desde sus inicios hasta abarcar una variedad de interpretaciones, hay un aspecto en el que existe consenso: el PC es transversal a otras disciplinas y dominios, y su adquisición como habilidad no depende exclusivamente de programar, sino de muchas otras prácticas involucradas en los procesos de enseñanza (Voogt et.al, 2015). El PC también fomenta la creatividad y aporta a que las personas puedan lograr la transición de consumidores de tecnologías a creadores de nuevas formas de expresión, capaces de construir herramientas (Mishra y Yadav, 2013). Esta competencia se origina al resolver tareas de informática, pero la esencia de estas habilidades de pensamiento se puede aplicar también en todas las demás disciplinas (Csizmadia et.al., 2019).

Es posible clasificar las habilidades de PC en cinco categorías: abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición, evaluación y generalización. La abstracción se refiere a la extracción de la información más relevante durante la resolución de problemas. El pensamiento algorítmico, por otro lado, implica la creación de algoritmos para guiar el proceso de resolución paso a paso, partiendo de lo ya conocido. En cuanto a la descomposición, se trata de identificar la estructura del problema y determinar la integración de diversos componentes en la solución final. La evaluación consiste en comparar alternativas y observar el rendimiento de diferentes soluciones en la práctica. Finalmente, la generalización implica la capacidad de generar elementos o soluciones que puedan aplicarse en otros contextos (Csizmadia et al., 2019).

La enseñanza del PC y su incorporación a los currículos escolares es verdaderamente importante, ya que permite desarrollar en los estudiantes un método para comprender y resolver situaciones complejas en el mundo digital (Pinder, 2022). Resulta una competencia poderosa cuando se integra en los currículos porque invita a los estudiantes a participar en el aprendizaje experiencial a partir de problemas que implican la aplicación de contenidos. Los estudiantes agudizan su pensamiento crítico mientras analizan posibles soluciones digitales a un problema complejo. Al mismo tiempo, desarrollan una mirada indagatoria y estimulan su pensamiento lógico al establecer los pasos necesarios para resolver un problema (Pinder, 2022).

Con el fin de evidenciar hasta qué punto los currículos de media de Panamá incluyen el uso de la tecnología para resolver problemas complejos y desarrollar competencias digitales, específicamente el PC, se tomaron como referencia dos marcos curriculares que le otorgan

relevancia a estas habilidades: el Marco de Referencia para la Alfabetización Digital desarrollado por UNESCO UIS en el 2018 y el Marco de Referencia para la Enseñanza de la Informática en Estados Unidos desde el nivel inicial hasta el secundario, desarrollado en el 2016 por la Asociación de Profesores de Informática de Estados Unidos o CSTA por sus siglas en inglés. Para evidenciar la presencia de contenidos y habilidades matemáticas relevantes para el desarrollo del PC en los currículos panameños analizados, se tomaron como punto de comparación los estándares globales para la enseñanza de las matemáticas en Estados Unidos o CCSSM por sus siglas en inglés. Además, se tomó como punto de comparación latinoamericano, el diseño curricular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (en adelante, CABA), por ser un caso de un país de la región que ha destinado esfuerzos a actualizar contenidos educativos y adaptarlos a las nuevas culturas digitales y los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos propios del siglo XXI, incluyendo el PC.

Los marcos de referencia internacional

A partir de una síntesis de los marcos regionales y nacionales existentes para identificar competencias en alfabetización digital relevantes en la actualidad, y un análisis de las competencias demostradas en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los principales sectores socioeconómicos de los países en desarrollo, en el 2018 UNESCO UIS creó el Marco de Referencia para la Alfabetización Digital. El mismo propone un conjunto integral de habilidades esenciales para prosperar en la era digital. Incluye la identificación y uso competente de herramientas y tecnologías de hardware y software, así como la capacidad de articular y satisfacer necesidades de información. También alberga habilidades fundamentales como la interacción y colaboración digital consciente de la diversidad, la gestión de la identidad digital, la creación y edición de contenido digital con consideraciones éticas de derechos de autor, y la protección de dispositivos y datos personales. Además, destaca la importancia de la resolución de problemas conceptuales, la innovación digital y la adaptabilidad continua ante la evolución tecnológica (UNESCO-UIS, 2018). Estas habilidades no solo preparan a los individuos para enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades en la era digital, sino que también cultivan aspectos clave del PC,

promoviendo una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos informáticos en diversos contextos.

El siguiente documento tomado como referencia para la comparación, el K-12 Computer Science Framework de CSTA, tiene como propósito informar el desarrollo de currículos, y desarrollar capacidad para enseñar informática (CSTA, 2016). El marco promueve una visión en la cual todos los estudiantes se involucran críticamente en temas de informática; abordan diferentes problemas de manera innovadora; y crean artefactos computacionales con una intención práctica, personal o social (CSTA, 2016). El documento destaca áreas cruciales para la educación informática, incluyendo sistemas de computación, redes e internet, datos, análisis, algoritmos y programación. Las prácticas delineadas en el marco, como la cultura informática inclusiva, la colaboración, el reconocimiento y definición de problemas computacionales, el desarrollo y uso de abstracciones, la creación y prueba de artefactos computacionales, y la comunicación sobre computación, se entrelazan con el PC. Estas fomentan la capacidad de los estudiantes para abordar problemas complejos, descomponerlos en componentes manejables, crear soluciones computacionales prácticas y evaluar críticamente sus propios trabajos. Al desarrollar estas habilidades, los estudiantes no solo adquieren competencias técnicas, sino que también cultivan un enfoque analítico, lógico y creativo hacia la resolución de problemas, fundamentales en el PC (Zapata-Ros, 2015).

Tras la necesidad de actualizar contenidos educativos y adaptarlos a la juventud, a las nuevas culturas digitales, los avances, descubrimientos científicos y tecnológicos propios del siglo XXI, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) elaboró un currículo en el marco del proyecto la Nueva Escuela Secundaria. Este diseño busca implementar los contenidos desde el ciclo básico que tiene dos años de duración hasta el ciclo orientado que tiene una extensión de tres años. El diseño curricular del ciclo básico comprende una formación general y común a todas las orientaciones. El ciclo orientado proporciona formación general y común a todas las orientaciones y formación específica según cada una de las trece orientaciones adoptadas por cada jurisdicción (Ministerio de Educación del Gobierno de CABA, 2015). Este currículo abarca una amplia gama de habilidades esenciales para el desarrollo del PC. Desde la comprensión de las partes y funciones de los sistemas digitales hasta la planificación de proyectos audiovisuales y el diseño gráfico, el currículo busca proporcionar a los estudiantes conocimientos prácticos y conceptuales. La metodología de

resolución de problemas computacionales, la programación, la edición de diversos medios y la creación de páginas web refuerzan la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos computacionales desde una perspectiva analítica y creativa. Además, la introducción a las redes digitales, Internet y la computación ubicua subraya la importancia de comprender el entorno tecnológico global (Ministerio de Educación del Gobierno de CABA, 2015).

Dada su cercanía con el contexto latinoamericano, estos contenidos ofrecen una base relevante para evaluar la propuesta del desarrollo del PC en Panamá, incorporando aspectos prácticos y teóricos adaptados a las necesidades de la región. A diferencia de los marcos internacionales de la UNESCO y la CSTA, que ofrecen un enfoque internacional, el currículo de CABA presenta un diseño adaptado a las realidades y desafíos educativos de la región, considerando contextos socioeconómicos y tecnológicos más cercanos a los de Panamá. Su selección en este estudio permite comparar cómo un país de la región ha estructurado la enseñanza de la informática y la alfabetización digital desde una perspectiva integral, que incluye tanto habilidades técnicas como aspectos de creatividad y ciudadanía digital. Además, este marco puede ofrecer modelos valiosos y adaptables para fortalecer el currículo panameño, especialmente en áreas aún poco desarrolladas como la programación, el pensamiento algorítmico y la creación de contenidos digitales, contribuyendo así a cerrar brechas de calidad educativa en la región.

La relación entre la matemática y el PC es profunda y sinérgica. Ambas disciplinas comparten la esencia de la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la abstracción. En matemáticas, la capacidad de generalizar patrones, diseñar algoritmos y utilizar la lógica para resolver problemas es fundamental (Common Core State Standards Initiative, 2023). Estos elementos son también piedras angulares del PC, que se basa en enfoques algorítmicos, la descomposición de problemas y la identificación de patrones (Lee y Chan, 2019). La integración de conceptos de PC en la enseñanza de las matemáticas no solo fortalece la comprensión matemática, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos interdisciplinarios en la resolución de problemas en la era digital. Como marco de referencia para comparar el contenido curricular de matemáticas en escuelas públicas y privadas de Panamá se utilizaron los Estándares Comunes para la Enseñanza de las Matemáticas de Estados Unidos (CCSSM). Las habilidades involucradas en CCSSM subrayan la relevancia del PC en el desarrollo integral de competencias matemáticas. Entre

ellas se destaca la capacidad de dar sentido a los problemas, perseverar en su resolución y analizar datos de manera reflexiva. También se presenta la habilidad para razonar abstracta y cuantitativamente, involucrándose en la descontextualización y abstracción de situaciones, así como la construcción de argumentos y la crítica de razonamientos ajenos para fomentar el pensamiento crítico. También se propone la aplicación práctica de las matemáticas a problemas de la vida diaria y la capacidad de utilizar herramientas matemáticas de manera estratégica. Por otro lado, la precisión en la representación simbólica, el reconocimiento y aplicación de estructuras y la identificación y expresión de regularidades demuestran un enfoque profundo y comprensivo de las matemáticas, promoviendo un pensamiento lógico y analítico en los estudiantes (Common Core Standards Initiative, 2023).

Metodología

El presente es un estudio de investigación cualitativo documental, que partió de analizar documentos curriculares existentes. Con el fin de reflexionar acerca del lugar otorgado al desarrollo del PC en los currículos de media de escuelas públicas y privadas de Panamá, este artículo se propone los siguientes objetivos: (1) identificar las asignaturas relacionadas al PC en el currículo oficial de los diferentes bachilleratos y su carga horaria, y (2) conocer los contenidos de esas asignaturas y compararlos con marcos de referencia internacionales (UNESCO, CSTA y el diseño curricular de CABA).

Para resolver el primer objetivo se descargaron de la página web del Ministerio de Educación de Panamá (2014) los planes de estudio de 10°, 11° y 12° de las escuelas públicas para los bachilleratos en Informática, Ciencias, Humanidades, y Comercio. En el sistema educativo panameño, al finalizar 9° grado, los estudiantes deben escoger un bachillerato especializado. En cada uno de los programas de dichas especializaciones se identificaron las asignaturas relacionadas al PC y la cantidad de horas destinadas a cada una. Para conocer el contenido de esas asignaturas en las escuelas públicas y compararlos con marcos de referencia internacionales, se descargaron los programas oficiales de las asignaturas relacionadas con PC de 10°, 11° y 12° grado de estos cuatro Bachilleratos ofrecidos en las escuelas públicas panameñas.

Dada la presencia de escuelas privadas en Panamá, se buscó también analizar currículums utilizados en esos contextos. Para ello, se tomó como referencia la base de datos de las Olimpiadas Nacionales de Informática 2019 organizadas por la Universidad del Istmo, en la cual como parte del proceso de inscripción se les preguntó a las escuelas participantes sobre el currículum que utilizaban para la enseñanza de informática y matemáticas. Se observó que algunas escuelas particulares siguen el Bachillerato Internacional, cuyo curriculum se descargó en línea. Otra escuela privada participante, indicó seguir una secuencia de habilidades recomendadas de alfabetización digital y tecnología desarrolladas para apoyar los estándares estatales comunes del estado de California (CCSS), y compartió el documento, el cual se utilizó para el análisis. Esta secuencia de habilidad se encuentra alineada con los Estándares Estatales Básicos Comunes para Matemáticas, Lenguaje y Artes, Historia, Estudios Sociales, Ciencias y Temas Técnicos de California, así como las habilidades requeridas para tomar el examen del *Smarter Balanced Assessment Consortium*. De esta manera, se contó con dos ejemplos de currículums de escuelas privadas de la región, adicional al currículum nacional oficial.

Para el análisis, se confeccionó una matriz de datos que facilitó el contraste de cada uno de los objetivos de aprendizaje presentes en los programas curriculares de las asignaturas relevantes al PC, con cada uno de los tres estándares de referencia internacionales: UNESCO, CSTA y CABA. La Tabla 1 detalla las comparaciones realizadas.

Tabla 1

Matriz de análisis comparativo: estructura y criterios

Programa de estudio	Tipo de escuela	Marcos de referencia	Dimensiones comparadas	Criterio de correspondencia
Bachillerato en Ciencias	Pública	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido
Bachillerato en Humanidades	Pública	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido
Bachillerato en Comercio	Pública	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido
Bachillerato en Informática	Pública	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido
Secuencia inspirada en Common Core	Privada	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido
Bachillerato Internacional	Privada	UNESCO, CSTA y CABA	Objetivos de aprendizaje	Total / Parcial / No compartido

Para cada currículo se determinó si cada objetivo de aprendizaje era compartido 1) completamente, 2) parcialmente o 3) no era compartido, con los marcos de referencia. Se calculó el porcentaje de los objetivos de aprendizaje propuesto por cada marco de referencia que son abordados completamente, parcialmente o no son abordados por los programas oficiales panameños analizados y los de escuelas privadas. Se consideró que un objetivo era compartido totalmente por los currículos cuando el contenido que enunciaba y las habilidades de pensamiento implicadas eran las mismas o pertenecían a un mismo nivel de pensamiento: sofisticado o básico, considerando aportes de Bloom y colaboradores (1986). En cambio, se consideró que el objetivo era compartido parcialmente cuando el contenido era compartido pero no el nivel de complejidad de la habilidad implicada. Se consideró como objetivos de aprendizaje no compartidos entre currículos aquellos en los documentos de referencia con contenidos y habilidades ausentes en los currículos utilizados a nivel nacional en Panamá.

Posteriormente, se compararon cualitativamente los objetivos de aprendizaje con el fin de determinar el peso otorgado a las diferentes competencias digitales en los currículos de los bachilleratos públicos y ejemplos de escuelas privadas, en comparación con los currículos de referencia. Se alcanzó una descripción de aquellas habilidades que predominan en cada uno, y se contrastó con aquellas que los marcos de referencia de UNESCO y CSTA principalmente sugieren deberían predominar o estar presentes para formar en la alfabetización digital del siglo XXI.

Los Bachilleratos de Ciencias, Humanidades y Comercio de las escuelas públicas no fueron comparados con el currículum especializado en Informática de CABA por no especializarse en esta asignatura. Sin embargo, sí se compararon con los contenidos troncales del ciclo básico del diseño curricular de CABA. El ciclo especializado del diseño curricular de CABA, que comprende los contenidos del último año del nivel secundario, se consideró únicamente para comparar con el Bachillerato de Informática de MEDUCA y el programa del Bachillerato Internacional por ser los más orientados a esta disciplina. La asignatura de 10º Tecnologías de la Información del Bachillerato de Ciencias de MEDUCA fue comparada únicamente con 10º de CABA, con 9 y 12 de CSTA y con UNESCO completo.

Resultados

Asignaturas relacionadas al PC y su carga horaria

La Tabla 2 enuncia la carga horaria de las asignaturas relacionadas al PC en los cuatro Bachilleratos públicos.

Tabla 2

Carga horaria de asignaturas relacionadas al pensamiento computacional por bachillerato

Programa de estudio	Asignaturas	Grados	Horas semanales
Bachillerato en Ciencias	Matemática	10º, 11º, 12º	5
	Tecnología de la información	10º	5
Bachillerato en Humanidades	Matemática	10º, 11º, 12º	5
	Tecnología de la información	10º, 11º, 12º	4 (10º), 4 (11º), 3 (12º)
Bachillerato en Comercio	Matemática	10º, 11º, 12º	5
	Tecnología de la información	10º	4
	Tecnología comercial	11º, 12º	3 (11º), 2 (12º)
	Ofimática	12º	2
Bachillerato en Informática	Matemática	10º, 11º, 12º	5
	Tecnología de la información	10º	4
	Configuración y administración de sistemas operativos	10º	3
	Desarrollo Lógico y algorítmico	10º	5
	Arquitectura de computadora	11º	3
	Programación	11º	4
	Multimedia y desarrollo web	11º	4
	Redes de computadoras	11º, 12º	4 (11º), 3 (12º)
	Taller de sistemas robóticos	12º	3
	Aplicaciones con bases de datos	12º	3

Mientras que los estudiantes de Ciencias, Comercio y Humanidades cursan únicamente Matemática como asignatura constante a lo largo de los tres años, con una breve inclusión de Tecnología de la Información o Tecnología Comercial, el Bachillerato en Informática ofrece una formación más intensiva y diversificada. Este último incluye hasta nueve asignaturas especializadas en informática, programación, redes y sistemas distribuidas a lo largo del nivel medio, lo que representa una carga horaria superior y un enfoque formativo más coherente con el desarrollo de habilidades propias del PC.

Cabe mencionar que los estudiantes que llegan a la escuela media de las escuelas públicas de Panamá no han recibido formación en informática como asignatura obligatoria independiente en el nivel primario o de premedia. Los currículos de primaria mencionan la competencia digital y el uso de tecnología de manera transversal, incluyen algunos objetivos de aprendizaje que, por ejemplo, hacen referencia a "investigar en el aula de informática"; sin embargo, la asignatura de Tecnología presente de 3 ° a 6 ° grado incluye áreas relacionadas a administración del hogar, nutrición, desarrollo humano, textiles y vestuario, y dibujo básico y técnico. Dicha asignatura no incluye contenidos de informática o trabajo explícitamente digital o en computadoras. La asignatura Tecnología en premedia incluye áreas como familia y desarrollo comunitario, comercio, artes industriales, artesanía y madera, construcción, dibujo técnico, electricidad, electrónica, metales y agropecuaria, de las cuales solo electrónica en 9° incluye algunos objetivos de aprendizaje relacionados a la informática.

Contenidos de las asignaturas comparados con los marcos de referencia

La Tabla 3 presenta los porcentajes de objetivos de aprendizaje totalmente compartidos, parcialmente compartidos o no compartidos entre los programas de las asignaturas relacionadas al PC en los currículos de los distintos bachilleratos oficiales de Panamá y los utilizados por escuelas privadas, y el marco de referencia para la enseñanza de la informática de la UNESCO, establecido en 2018.

Tabla 3

Porcentaje de objetivos de aprendizaje de UNESCO compartidos totalmente, parcialmente y no compartidos con los currículos estudiados.

Programa de estudio	Objetivos totalmente compartidos	Objetivos parcialmente compartidos	Objetivos no compartidos
Bachillerato en Ciencias	11.5%	15.4%	73.1%
Bachillerato en Humanidades	15.4%	23.1%	61.5%
Bachillerato en Comercio	15.4%	19.2%	65.4%
Bachillerato en Informática	15.4%	38.5%	46.2%
Secuencia inspirada en Common Core	23.1%	34.6%	42.3%
Bachillerato Internacional	19.2%	30.8%	50%

Se observa que la integración del PC en los programas de bachillerato en Panamá varía considerablemente. La Secuencia Inspirada en Common Core utilizada por un ejemplo de escuela privada muestra el mayor porcentaje de objetivos de aprendizaje compartidos con la UNESCO, con un 23.1% totalmente compartido y un 34.6% parcialmente compartido. Por otro lado, el Bachillerato en Ciencias presenta el menor porcentaje de objetivos compartidos, con sólo un 11.5% totalmente compartido y un 15.4% parcialmente. Entre los objetivos de aprendizaje que los programas oficiales de Panamá comparten con UNESCO con mayor frecuencia predominan: identificar y utilizar las funciones y características de las herramientas y tecnologías de hardware, crear y editar contenido digital en diferentes formatos, expresarse a través de medios digitales, así como proteger los datos personales y la privacidad en entornos digitales.

En la Tabla 4 es posible observar los porcentajes de objetivos de aprendizaje totalmente compartidos, compartidos parcialmente o no compartidos entre los programas de las asignaturas relacionadas al pensamiento computacional en los currículos de los distintos bachilleratos oficiales de Panamá y los utilizados por escuelas privadas, con el marco de referencia de CSTA.

Tabla 4

Porcentaje de objetivos de aprendizaje de CSTA compartidos totalmente, parcialmente y no compartidos con los currículos estudiados.

Programa de estudio	Objetivos totalmente compartidos	Objetivos parcialmente compartidos	Objetivos no compartidos
Bachillerato en Ciencias	-	16.7%	83.3%
Bachillerato en Humanidades	-	12.1%	87.9%
Bachillerato en Comercio	-	12.1%	87.9%
Bachillerato en Informática	1.7%	32.8%	65.5%
Secuencia inspirada en Common Core	1.7%	15.5%	82.8%
Bachillerato Internacional	12.1%	20.7%	67.2%

Entre los bachilleratos evaluados, el de Informática presenta un 1.7% de objetivos de aprendizaje totalmente compartidos con CSTA, y un 32.8% parcialmente compartidos, indicando la mayor correspondencia en comparación con otros programas; seguido del Bachillerato Internacional con 12.1% de objetivos de aprendizaje totalmente compartidos y 20.7% parcialmente compartidos. En contraste, otros bachilleratos oficiales, como Ciencias, Humanidades, y Comercio, exhiben una correspondencia muy limitada con CSTA, con ningún objetivo de aprendizaje totalmente compartido y entre 12% y 17% parcialmente compartidos. Entre los objetivos de aprendizaje parcialmente compartidos por los programas oficiales con CSTA se encuentran objetivos como: comparar los niveles de abstracción e interacciones entre el software de aplicación, el software del sistema y las capas de hardware; recomendar medidas de seguridad para abordar diversos escenarios basados en factores como la eficiencia, la viabilidad y los impactos éticos; y crear visualizaciones de datos interactivos utilizando herramientas de software para ayudar a otros a comprender mejor fenómenos del mundo real.

Por su parte, el Bachillerato Internacional comparte objetivos tales como: desarrollar pautas que transmitan estrategias sistemáticas de solución de problemas que otros puedan usar para identificar y corregir errores; o diseñar y desarrollar iterativamente artefactos computacionales (es

decir, a través de ciclos sucesivos de prueba y mejora) para propósitos prácticos, expresión personal, o para abordar un problema social utilizando eventos para iniciar instrucciones.

La Tabla 5 presenta los porcentajes de objetivos de aprendizaje totalmente compartidos, compartidos parcialmente o no compartidos entre los currículos de bachilleratos oficiales de Panamá y los utilizados por escuelas privadas, con el diseño curricular de la Ciudad de Buenos Aires.

Tabla 5

Porcentaje de objetivos de aprendizaje de CABA compartidos totalmente, parcialmente y no compartidos con los currículos estudiados

Programa de estudio	Objetivos totalmente compartidos	Objetivos parcialmente compartidos	Objetivos no compartidos
Bachillerato en Ciencias	5%	15%	80%
Bachillerato en Humanidades	6.9%	24.1%	69%
Bachillerato en Comercio	3.4%	24.1%	72.4%
Bachillerato en Informática	23.8%	20.6%	55.6%
Secuencia inspirada en Common Core	10.3%	51.7%	37.9%
Bachillerato Internacional	1.8%	21.2%	77.2%

La secuencia inspirada en Common Core, utilizada como un ejemplo de escuela privada muestra el mayor porcentaje de objetivos de aprendizaje compartidos con el diseño curricular de CABA, con un 10.3% totalmente compartido y un 51.7% parcialmente compartido. Comparten contenidos tales como seleccionar y aplicar gráficos para organizar y representar datos e información, o usar planillas como bases de datos para sistematizar, almacenar y recuperar datos de manera eficiente. Por otro lado, el Bachillerato en Ciencias presenta el menor porcentaje de objetivos compartidos, con sólo un 5% totalmente compartido y un 15% parcialmente; entre ellos: aplicar la metodología de resolución de problemas computacionales o diferenciar entre las funciones del hardware y del software.

Por último, la Tabla 6 muestra que el programa de Matemáticas de las escuelas públicas panameñas se encuentra distante del CCSSM de Estados Unidos. Aunque los contenidos de matemáticas son extensos, principalmente en los Bachilleratos en Ciencias y también en

Informática, al contrastarse con CCSSM, incluye mayor énfasis en conceptos y en habilidades funcionales, y menos en habilidades de razonamiento lógico, resolución de problemas, y PC, tales como: las capacidades de comprender el significado de un problema, buscar diferentes puntos de entrada a su solución, analizar datos, restricciones, relaciones y objetivos, descontextualizar, abstraer una situación dada y representarla, hacer conjeturas y construir una progresión lógica de declaraciones para explorar el grado de verdad de dichas conjeturas, justificar conclusiones, generar preguntas útiles, aplicar las matemáticas para resolver los problemas que surgen en la vida cotidiana, la sociedad y el lugar de trabajo considerando las diferentes herramientas disponibles, discernir patrones y estructurar, percibir desde diferentes perspectivas, generar modelos, y descomponer enteros en partes y viceversa.

Tabla 6

Porcentaje de objetivos de aprendizaje de CCSSM compartidos totalmente, parcialmente y no compartidos con los currículos estudiados

Programa de estudio	Objetivos totalmente compartidos	Objetivos parcialmente compartidos	Objetivos no compartidos
Bachilleratos en Ciencias, en Informática y en Humanidades	16.7%	23.3%	60%
Bachillerato en Comercio	10%	26.7%	63.3%

Conclusiones

Asignaturas relacionadas al PC y su carga horaria

Al identificar las asignaturas relacionadas al PC en las escuelas públicas panameñas y su presencia horaria en los planes de estudio, se encontró una baja carga horaria orientado a tecnología/informática, sumamente exacerbada por la casi total ausencia de la informática en básica general (primaria y pre-media). Es particularmente notable que los estudiantes del Bachillerato de Ciencias reciben la mitad de carga horaria para tecnología/informática que aquellos en otros Bachilleratos como Comercio y Humanidades. Considerando que el conocimiento científico avanza de manera acelerada junto con la tecnología disponible para acceder a dicho conocimiento, resulta de extrema importancia que los futuros estudiantes de carreras científicas en Panamá adquieran una

base sólida de competencias digitales para conocer el funcionamiento y el proceso de la ciencia que cada vez más implica la adopción de tecnología sofisticada. Esta carencia de tiempo para desarrollar las habilidades digitales podría afectar la competitividad y contribución de los panameños en el ámbito científico. Para que aquellos estudiantes que cursan el Bachillerato en Ciencias en escuelas públicas o privadas culminen sus estudios con la preparación necesaria para iniciar una carrera científica, es necesario duplicar o triplicar la carga horaria para la asignatura de Tecnologías de la Información.

En cuanto al Bachillerato en Informática, la carga horaria de asignaturas especializadas presenta una proporción de asignaturas relacionadas al PC (como desarrollo lógico y algorítmico, y programación) relativamente baja con relación a asignaturas relacionadas a la arquitectura física de computadoras y redes, o al uso de aplicaciones de software. La capacidad de programación y el PC son habilidades cruciales en la resolución de problemas y la innovación, por lo tanto su limitada presencia podría restringir la preparación de los estudiantes para enfrentar de manera integral los desafíos tecnológicos contemporáneos. Considerando lo necesario y urgente que resulta dotar a los jóvenes de competencias para prosperar en un mundo en constante cambio, así como a economías, negocios, servicios y carreras, tecnológicas, científicas, artísticas, y de toda índole, cada vez más digitalizadas, el sistema se beneficiaría de fortalecer este bachillerato con mayor carga horaria en dichas asignaturas, particularmente programación, y/o el fortalecimiento de un acercamiento a las otras asignaturas que enfatizan el PC y la resolución de problemas digitales complejos, en la era de la informática productiva, la inteligencia artificial, así como el uso de la tecnología para la creación de contenido y conocimiento y no solo consumo.

Podría ser beneficioso repensar la estructura curricular de los bachilleratos panameños para garantizar una presencia equilibrada y sostenida de asignaturas relacionadas al PC a lo largo de todo el nivel medio. Una posible vía es incrementar progresivamente la carga horaria de asignaturas clave como programación, no solo en el Bachillerato en Informática sino también integrando módulos específicos en los otros bachilleratos. Asimismo, se propone la incorporación gradual de contenidos de informática y PC desde la educación primaria y premedia, lo que permitiría construir una base sólida de competencias digitales de manera escalonada, asegurando que todos los estudiantes

accedan a estas habilidades fundamentales para su desarrollo académico, profesional y ciudadano en la era digital.

Contenidos de las asignaturas comparados con los marcos de referencia

Respecto al contenido de los currículos de las asignaturas relacionadas al PC, en los bachilleratos no especializados en informática, el análisis evidenció la ausencia de competencias relacionadas a la programación, algoritmos, y PC; a la resolución de problemas; a la arquitectura y funcionalidad de sistemas e internet; al análisis de datos; a la colaboración digital; y a habilidades de ciudadanía digital. La creciente importancia de la tecnología en prácticamente todos los sectores requiere que los estudiantes adquieran este tipo de habilidades desde una etapa temprana. Esta omisión podría tener repercusiones significativas en la vida juvenil y adulta de los futuros profesionales de estas áreas en Panamá, podría resultar en profesionales menos preparados para enfrentar los desafíos en sociedades cada vez más digitalizadas.

Adicionalmente, la mayoría de los objetivos en los currículos panameños se mantienen al nivel de habilidades de pensamiento básico (como conocer, explicar y comprender), con pocos objetivos de aprendizaje que alcancen las habilidades de pensamiento de nivel superior (como evaluar, comparar, diseñar y crear). El Bachillerato de Ciencias presenta algo más de fortaleza en cuanto análisis de datos; Ciencias y Comercio presentan algo más de fortaleza en competencias de edición y generación de imágenes, videos y audio; mientras que Humanidades incluye competencias básicas de programación web y de aplicaciones que no están incluidos en el de Ciencias. Esto resulta apropiado para la preparación profesional de cada campo. Sin embargo, el énfasis en habilidades de pensamiento de nivel superior prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos y contribuir a la innovación en todos los campos profesionales. El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo es esencial para fomentar el espíritu emprendedor, la resolución de problemas y la adaptabilidad (Scott, 2015). Estas habilidades contribuyen también al desarrollo personal y a la participación ciudadana efectiva (Scott, 2015).

Los bachilleratos en Ciencias, Comercio y Humanidades están muy lejos de incluir las competencias de informática y PC requeridas en la actualidad. Solamente incluye entre aproximadamente 10% y 40% de los objetivos de aprendizaje presentes en los currículos

internacionales y regionales de referencia. Sorprende que el de Humanidades, y en menor medida también el de Comercio, alcanzan un porcentaje más alto de objetivos de aprendizaje de referencia que el de Ciencias. Sin embargo, esto es coherente con el plan curricular, el cual incluye más del doble de carga horaria en Tecnologías de Información en los Bachilleratos de Humanidades y Comercio que en el de Ciencias. El PC no es exclusivo del ámbito tecnológico, se ha convertido en una habilidad clave para interpretar, crear y actuar en un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la tecnología. Su inclusión en todos los bachilleratos es importante porque amplía la capacidad de los estudiantes para adaptarse a entornos cambiantes y participar activamente como ciudadanos críticos y creativos.

La situación del Bachillerato oficial en Informática es algo mejor: cubre entre el 35% y el 55% de los objetivos de aprendizaje incluidos en los currículos internacionales de referencia. Esto es aproximadamente el doble de lo que cubren los otros bachilleratos no especializados en informática. Por lo tanto, comparativamente, cómo habría de esperarse, la formación de los bachilleres panameños egresados de escuelas públicas en informática es considerablemente mejor en temas de informática a aquellos bachilleres formados en otras especialidades. Sin embargo, dado que los currículos de referencia no son todos específicamente desarrollados para educación media especializada en informática, sino que algunos meramente presentan expectativas para lograr la competencia digital necesaria para todos los jóvenes egresados de educación secundaria, un bachillerato especializado en informática debería cubrir todos o la gran mayoría de los objetivos presentados. De hecho, el currículo del Bachillerato de Informática oficial incluye solamente entre el 2% y el 24% de los objetivos de aprendizaje de los marcos curriculares internacionales de referencia de manera total y completa. Es decir, la mayor diferencia entre los currículos no especializados en informática y el Bachillerato en Informática de Panamá en comparación con los referentes internacionales, se debe a una mayor cobertura parcial de objetivos de aprendizaje.

Esto implica que el currículo del Bachillerato de Informática oficial panameño incluye alrededor de la mitad de los temas que debería incluir según estándares internacionales, además, más de la mitad de ellos no llegan a ser profundizados al nivel esperado, sino solo parcial o superficialmente. Entre los temas que falta incluir o profundizar resalta: el desarrollo web y de software y particularmente de aplicaciones móviles; el desarrollo y edición de vídeos, audio, e

imágenes; la resolución de problemas, particularmente utilizando procesos sistematizados de PC, gerencia de proyectos, y ciclos de iteración y mejora; el trabajo colaborativo como el desarrollo en equipo; el análisis de datos y el desarrollo e integración de bases de datos con otros sistemas; y los relacionados a ciudadanía digital.

Es notable que la presencia de objetivos de aprendizaje que requieren competencias de pensamiento de nivel superior es mayor en el Bachillerato de Informática que en los otros. Esto es un buen indicio, sin embargo aún falta algo más de énfasis en este tipo de habilidades por encima de habilidades de pensamiento básico para alcanzar las expectativas de referencia internacional. En un bachillerato especializado en informática, el PC debe ser el eje central. La falta de profundidad en áreas como programación avanzada, desarrollo colaborativo y gestión de proyectos limita su preparación para un entorno donde la automatización, la inteligencia artificial y la innovación digital son protagonistas. Reforzar estas competencias es esencial para formar personas capaces de adaptarse y liderar en un sector tecnológico en constante transformación.

En general, los resultados también muestran que las escuelas privadas panameñas logran alcanzar un mayor porcentaje de los objetivos de aprendizaje incluidos en los currículos internacionales de referencia, alcanzando hasta un 60%. El análisis arrojó que en estas escuelas todavía sigue haciendo falta mayor énfasis en programación, algoritmos y PC; desarrollo web y de aplicaciones móviles; resolución de problemas; y ciudadanía digital. La presencia de objetivos de aprendizaje que requieren competencias de pensamiento de nivel superior es comparable al Bachillerato de Informática, y mayor que los otros bachilleratos oficiales; sin embargo, también aún falta algo más de énfasis en este tipo de habilidades. Dada la presencia de escuelas privadas en Panamá que siguen el Bachillerato Internacional, vale la pena resaltar que este currículo incluye un nivel de informática con un nivel técnico más alto, albergando incluso contenidos especializados más avanzados que los otros marcos curriculares internacionales de referencia utilizados en este estudio. Sin embargo, también podría fortalecerse en cuanto a ciudadanía digital y programación colaborativa.

En general, la formación en informática mantiene mayor énfasis en la utilización del software para acceder o utilizar información, la ofimática, la historia de la informática, las partes físicas de las computadoras de escritorio, que los marcos curriculares de punta. Esto demuestra una

falta de actualización constante que ha permitido que los currículos de informática estén desfasados con las necesidades actuales. Se requiere de objetivos de aprendizaje que desarrollen las habilidades de innovar, programar, manejar proyectos y resolver problemas.

Es crítico que los objetivos de aprendizaje en informática de los bachilleratos panameños, al igual que en otras asignaturas, se eleven a habilidades de pensamiento superior. Por ejemplo, no es suficiente incluir objetivos sobre conocer o valorar los diferentes lenguajes de programación, o las partes de un algoritmo o de una computadora. Es necesario que los jóvenes “apliquen”, “pongan en práctica”, “utilicen”, “evalúen”, “comparen”, para así desarrollar sus habilidades de PC. Es particularmente importante que desarrollen la habilidad de manejar la lógica de los lenguajes de programación, y que las utilicen no solo de manera pasiva o repetitiva, sino de manera creativa, innovadora, iterativa, colaborativa y como parte de proyectos complejos ejecutados para solucionar problemas reales.

Particularmente en Matemáticas, dado el mayor énfasis identificado en conceptos y en habilidades funcionales más que en habilidades de razonamiento lógico, resolución de problemas, y PC; fortalecer el tipo de habilidades presentes en los estándares de matemáticas de referencia (Common Core State Standards Initiative, 2023) en los programas nacionales tendría un impacto positivo en el desarrollo de habilidades computacionales. También podría beneficiar el desarrollo de las competencias informáticas del recurso humano en el país, así como de las habilidades de razonamiento lógico y la resolución efectiva de problemas de la población en general. El razonamiento lógico matemático es una habilidad fundamental para el desarrollo del PC y conocimientos informáticos. Los componentes fundamentales del PC, la descomposición, el reconocimiento de patrones, el pensamiento algorítmico y la generalización; tienen su raíz en las habilidades de pensamiento lógico-matemático (Lee y Chan, 2019). Los algoritmos requieren el uso de la inducción matemática, la probabilidad, el manejo de series numéricas y la lógica proposicional para verificarlos, entre otros conceptos propios del campo matemático (Sacristán, 2017).

El contraste de objetivos compartidos totalmente, parcialmente y no compartidos por los currículos panameños con las referencias internacionales evidencia que los primeros se encuentran distantes de otorgarle a las competencias digitales el peso necesario para formar en la alfabetización digital y el uso de las herramientas tecnológicas para resolver problemas complejos de las

sociedades del siglo XXI. El marco referencial de UNESCO parece ser aquel al que los currículos nacionales más se acercan, sin embargo, el porcentaje de objetivos compartidos total o parcialmente únicamente supera el 50% en el Bachillerato de Informática y en los currículos de las escuelas privadas. Para responder a la creciente integración de las herramientas digitales en todos los sectores de la sociedad, se debe considerar una actualización curricular que permita dotar a las próximas generaciones de habilidades para resolver problemas de manera creativa a partir de proponer tareas computacionales cada vez más complejas a lo largo de la educación.

Por consiguiente, el sistema se beneficiaría de una revisión curricular que dé paso a un plan actualizado y flexible para abarcar los intereses de los estudiantes de los diferentes bachilleratos panameños y apuntar a que el estudiantado se involucre en problemas que demanden soluciones digitales y que sean particularmente significativos para ellos, para su comunidad y contexto.

Referencias

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The computer journal*, 55(7), 832-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Bloom, B. S., Engelhart, M., Frust, E., Hill, W., y Krathwohl, D. (1986). *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales*. El Ateneo.
- Chaouchi, H., y Bourgeau, T. (2020). Will all jobs require programming skills in the growing digital society? *Digital skills insights*, 11-26. <https://academy.itu.int/itu-d/projects-activities/research-publications/digital-skills-insights/digital-skills-insights-2020>
- Csizmadia, A., Standl B. y Waite J. (2019). Integrating the Constructionist Learning Theory with Computational Thinking Classroom Activities. *Informatics in Education - An International Journal* 1:41-67. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.03>
- Common Core State Standards Initiative. (2023). *Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM)*. <https://www.corestandards.org/Math/>
- Computer Science Teachers Association (CSTA). (2016). *K-12 Computer Science Framework*. <https://k12cs.org/>
- D'Alfonso, D., Warren, N., González, E., Rodríguez, A., Pitti, K., y De León Sautú, N. (2021). Prácticas docentes de aula en la enseñanza del pensamiento computacional en escuelas medias oficiales y particulares de la región metropolitana de la Ciudad de Panamá. *Acción y Reflexión Educativa*, (46), 207-230. <https://doi.org/10.48204/j.are.n46a9>

- D'Alfonso, D. y De León Sautú, N. (2024). Explorando la brecha tecnológica en la educación media de Panamá: Un análisis de la infraestructura y el uso de lenguajes de programación. *Revista Latitude*, 2(20), 63-81. <https://doi.org/10.55946/latitude.v2i20.259>
- De León Sautú, N., D'Alfonso, D., Pitti, K. y Vargas, A. (2025). Desafíos y oportunidades en el desarrollo de perfiles de egreso para la formación inicial de docentes de informática en Panamá. *Gente Clave*, 9(1), 9-30. <https://revistas.ulatina.edu.pa/index.php/genteclave/article/view/423>
- Lee, C. S., y Chan, P. Y. (2019). Mathematics learning: Perceptions toward the design of a website based on a fun computational thinking-based knowledge management framework. *Computational thinking education*, 183. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- Ministerio de Educación de CABA (2015). *Diseño curricular de la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires: Formación general, ciclo orientado del Bachillerato*. https://buenosaires.gob.ar/areas/educacion/nes/pdf/DC_NES.pdf
- Ministerio de Educación de Panamá. (2014). *Planes y Programas de Estudio*. Panamá. <http://www.meduca.gob.pa/curriculun/planes>
- Mishra, P. y Yadav, A. (2013). Of art and algorithms: Rethinking technology y creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 11. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0655-z>
- Pinder, N. (2022). Why You Should Integrate Computational Thinking Into Your Curriculum. *International Society for Technology in Education (ISTE)*. <https://iste.org/blog/why-you-should-integrate-computational-thinking-into-your-curriculum#:~:text=Computational%20thinking%20is%20the%20problem,pollution%20in%20their%20local%20area.>
- Sacristán, V. (2017). Informatizar las matemáticas, matematizar la informática (una propuesta docente). <https://dccg.upc.edu/people/vera/wp-content/uploads/2012/03/rep.pdf>
- Scott, C. L. (2015). El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita para el siglo XXI?. *Investigación y prospectiva en educación: documentos de trabajo 14*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa
- Tabesh, Y. (2017). Computational thinking: A 21st century skill. *Olympiads in Informatics*, 11(2), 65-70. https://ioi.te.lv/oi/pdf/v11si_2017_65_70.pdf
- UNESCO-UIS. (2018). *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2*. UNESCO. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20, 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>

Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

Agradecimientos

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo del Sistema Nacional de Investigación, Praxia Educational Consultants y Universidad del Istmo.