



GOBIERNO DE COLOMBIA



**¿Por qué y para qué el
pensamiento computacional
y las habilidades digitales?**



Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Sandra Milena Urrutia Pérez
Ministra TIC

Iván Mauricio Durán Pabón
Viceministro de Transformación Digital

Dennis Palacios Palacios
Directora de Economía Digital

Miller Jimmy Alarcón
Subdirector para las Competencias Digitales

Alejandro Espinal Duque
Equipo Técnico Ministerio TIC

Ministerio de Educación Nacional

Alejandro Gaviria Uribe
Ministro de Educación Nacional

Hernando Bayona Rodríguez
Viceministro de Educación Preescolar, Básica y Media

Nicolás Ávila Venegas
Jefe Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías (E)

British Council

Tom Birtwistle
Director

Laura Barragán Montaña
Directora de programas de Educación, Inglés y Artes

Julia Rubiano
Jefe de colegios

Equipo Técnico

Sandra Rangel Rojas
Bárbara De Castro
Ana Lorena Molina Castro
Raisa Marcela Ortiz Cardona
Viviana Borja Mancipe

Óscar Barrios
Maritza Paz
Jonathan Ramírez
David Leonardo Monclou

Documento desarrollado por:

Alfredo Bayuelo
Michael Canu
Lucio Chavez
Mauricio Duque
Alejandro Espinal
Margarita Gómez
Adriana Paola González

Germán Hernández
Harry Luque
Luis Fernando Niño
Diego Ospina
Carlos Roa
Camilo Vieira

Programa STEM-Academia
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ACCEFYN, 2021

Edición:

Ana Lorena Molina Castro
Raisa Marcela Ortiz Cardona

Diagramación:

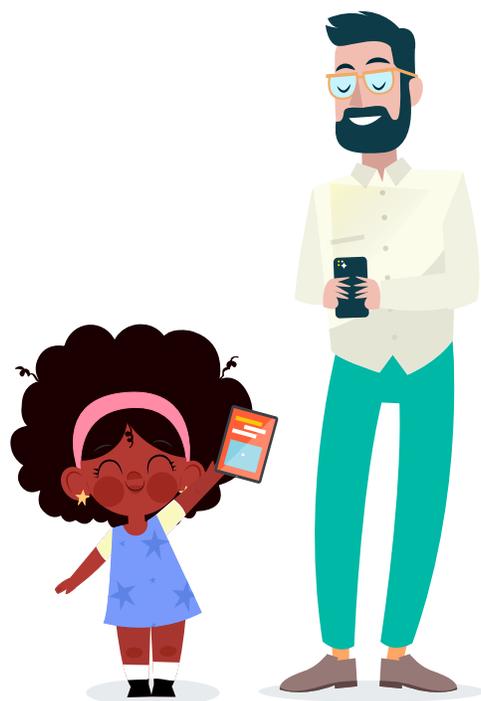
Mario Alarcón Orozco

Introducción

Este documento, orientado a la comunidad académica, hace una presentación sobre el pensamiento computacional. Primero resalta su importancia y posteriormente lo define y contrasta con otras habilidades afines relacionándolo con otras áreas del aprendizaje. También, se menciona la brecha de género presente en el pensamiento computacional y en áreas de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería. Finalmente, el documento concluye con aspectos relacionados con el aprendizaje del pensamiento computacional.

Una sociedad digital

Hacia los años 90 y comienzos de este siglo se afirmaba que las nuevas generaciones eran generaciones de “nativos digitales” que ya sabían computación por el hecho de haber nacido en medio de estos artefactos. Al resto de la población se le denominó “migrantes digitales” indicando que habían desarrollado menos sus habilidades para el uso de la tecnología que los nativos digitales. La investigación, no obstante, ha mostrado que la idea del “nativo digital” es un mito. El contacto desde el nacimiento con dispositivos de cómputo no genera habilidades superiores a las que tienen quienes se aproximaron a estos dispositivos en su madurez. De hecho, el contacto de los niños y las niñas con dispositivos de cómputo y sus pantallas durante la primera infancia y la educación primaria puede resultar perjudicial para su salud y desarrollo cognitivo.¹



Cada vez más artefactos de nuestra vida cotidiana contienen una unidad de procesamiento digital. Estas unidades están en los hornos, lavadoras, teléfonos, cámaras, aspiradoras, vehículos, televisores, neveras, sistemas de alarmas,



¹ Desmurget, M. (2020). *La fábrica de cretinos digitales*: Ediciones Península.



computadores, tabletas, teléfonos y casi todo artefacto que contenga electrónica. En la mayoría de los casos estas unidades de computación funcionan sin que tengamos que ocuparnos de ellas, dado que ya están programadas para funciones específicas. Sin embargo, en la medida en que los artefactos tienen cada vez más posibilidades, la interacción con el ser humano aumenta para poder utilizar todo el potencial disponible.

En algunos casos, los artefactos tecnológicos como computadores o tabletas se han convertido en herramientas de uso cotidiano que para ser aprovechadas efectivamente requieren habilidades de parte de quien las utiliza. Todas las profesiones en la actualidad demandan habilidades digitales, y con el tiempo casi todos los empleos disponibles necesitarán estas habilidades. Aun para estudiar se van a requerir habilidades digitales.

Además, la virtualización de muchos de los servicios tanto del estado como de empresas va en aumento, al punto que la atención humana irá desapareciendo para ir dando lugar a sistemas virtuales a través de los cuales se puedan adelantar todos los trámites: realizar compras, consultar un médico, realizar trámites bancarios o cumplir con requerimientos de ley.



A estas alturas resulta bastante claro que quien no tenga habilidades digitales y no haya desarrollado su pensamiento computacional tendrá muchas menos oportunidades en muchas de las dimensiones de interacción social, como el empleo, el desarrollo de un pasatiempo o deporte, o incluso hacer nuevas amistades.

Pensamiento computacional vs habilidades digitales vs ofimática

Cuando se habla de computadores o de pensamiento computacional a menudo se relacionan con la robótica, la programación o simplemente con la ofimática. Esta visión limita el alcance de los aprendizajes relacionados con la computación y en consecuencia prepara mal a los futuros ciudadanos.

El mundo digital artificial crece a nuestro alrededor. Para sobrevivir en este mundo se requiere un conjunto de habilidades básicas que son necesarias para poder abordar el de las **habilidades digitales** que *incluyen tanto la ofimática como el pensamiento computacional*. Habilidades como prender y apagar dispositivos de cómputo, conectar elementos como

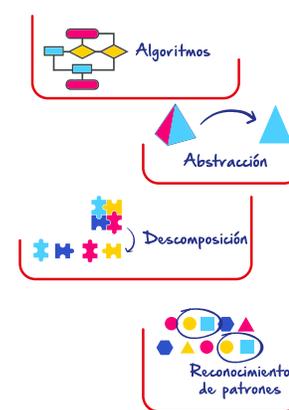


el ratón o una impresora, saberse conectar de forma segura a una red inalámbrica o utilizar claves seguras protegiendo la identidad y los datos personales en el mundo digital son requerimientos de base que no se desarrollan sin una enseñanza explícita.

La **ofimática** se refiere al uso de aplicativos como los editores de texto o de presentaciones, así como el uso sencillo de herramientas como las hojas de cálculo. Incluye también el uso de herramientas de comunicación como las de mensajería tipo WhatsApp y las herramientas para reuniones virtuales como Meet.

Las habilidades digitales generales, que incluyen la ofimática, involucran también habilidades para realizar trámites y procesos usando la virtualidad. Esto abarca entre otras el uso seguro de las redes y de la información personal en el mundo virtual.

El **pensamiento computacional** incluye el desarrollo de habilidades que permiten comprender un problema y plantear soluciones utilizando una unidad de computación. Entre estas se encuentran la abstracción, la detección o reconocimiento de patrones, la lógica, el pensamiento algorítmico, la descomposición de problemas, la depuración, el procesamiento de datos y el uso de simulaciones. Haciendo uso de estas habilidades, y de algunos lenguajes de programación, se pueden concentrar y configurar soluciones que quedan a cargo de sistemas computacionales.



Pensamiento computacional y las otras áreas de aprendizaje

Cuando se habla de computación, pensamiento computacional o habilidades digitales a menudo se relacionan con la sala de informática o con el o la docente a cargo del área de informática y tecnología. Esta visión limita el potencial del pensamiento computacional pues lo presenta de forma desarticulada de las demás áreas curriculares.

El *pensamiento computacional se conecta con muchas de las otras áreas del currículo*. Las matemáticas juegan un rol central, dado que el desarrollo del pensamiento computacional requiere aprendizajes previos de calidad en matemáticas.² Las matemáticas son en buena medida el lenguaje de base del pensamiento computacional.

2 Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S., & Sisman, B. (2021). A comprehensive assessment of secondary school students' computational thinking skills. *British Journal of Educational Technology*, 52 1965– 1980.



De manera menos evidente, pero no menos importante, la comprensión lectora es fundamental para el desarrollo del pensamiento computacional. Con otras áreas, no obstante, el rol es diferente dado que son los aprendizajes de pensamiento computacional los que permiten potenciar aprendizajes en áreas como las ciencias naturales y las ciencias sociales. Por tanto, un error que debe tratarse de evitarse es circunscribir el pensamiento computacional al espacio de tecnología e informática a cargo de un docente, sin conectarlo con lo que sucede en otras áreas.

Pensamiento computacional y brechas de género

A pesar de que las habilidades digitales y el pensamiento computacional son cada vez más necesarios para la vida cotidiana y laboral, sin importar la profesión que ejerzamos, sí hay algunas áreas que tienen una relación más fuerte con estas habilidades. Por ejemplo, las áreas denominadas STEM (ciencias naturales, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) entre las que se incluye al área de informática.

Las estadísticas disponibles han mostrado que las niñas demuestran menor interés que los niños por las áreas de STEM. Esto se refleja en el hecho de que solo el 30% de los profesionales en estas áreas son mujeres, siendo el caso de ciencias de la computación aún más crítico. Documentos tanto de la UNESCO como del Foro Económico Mundial, por ejemplo, insisten sobre este aspecto. En Colombia y en Latinoamérica cuando se menciona educación STEM a menudo vienen a la mente muchos imaginarios sobre lo que significa el acrónimo, pero en general no se le relaciona con una de las tres razones que en 1990 motivaron a la comunidad académica a enfocarse en mejorar la calidad en la educación en las áreas de ciencias, tecnología, matemáticas e ingeniería al acuñar este término: cerrar las brechas de género existentes.

Reducir estas brechas de género en los campos de STEM tendría múltiples beneficios:

1. Aumentar el número de profesionales en muchas de estas áreas en las que existe un déficit creciente de profesionales. Por ejemplo, las ciencias de la computación. Actualmente hay escasez de profesionales en áreas de STEM, a nivel mundial, y Colombia no es la excepción. Algunos estudios estiman que el país podría tener un déficit de más de 100.000 programadores en pocos años. Así que, al interesar a más mujeres en estas profesiones, se les facilita el acceso a un mercado laboral con más y mejores oportunidades.

2. Garantizar la presencia de las mujeres en áreas profesionales estratégicas para el futuro.
3. Ayudar a mejorar los ingresos de las mujeres durante su vida laboral dado que estas profesiones en STEM tienden a estar entre las profesiones mejor pagadas, como indican varios documentos incluidos los del Foro Económico Mundial.

Comprender las razones por las que se generan estas brechas es fundamental en su solución. Existen múltiples razones que explican este desinterés de las niñas por las áreas de STEM, incluida la informática. Sin embargo, la ciencia ha mostrado que la biología no es una de estas razones. Las causas se han encontrado en las experiencias sociales y de aprendizajes de los unos y de las otras. La investigación muestra que estas brechas comienzan a formarse desde los primeros meses de vida, debido a los diálogos, juegos, tareas, tratos, y deportes diferentes que experimentan los niños y las niñas. Las niñas suelen estar más expuestas a actividades que desarrollan vocabulario – como los juegos de rol, mientras que los niños lo están a actividades que desarrollan habilidades espaciales, facilitan el seguimiento de instrucciones y desarrollan habilidades precursoras de las matemáticas – como los deportes de habilidad física y los juegos de bloques de construcción.



Este trato diferencial no suele ser intencional. El hecho de incluir más contenido matemático en el diálogo con niños que con niñas y el hecho de que las mujeres dominen la educación en primera infancia y que ellas no tengan un perfil de STEM influyen en las preferencias de las y los menores y también en su desarrollo de habilidades, afectando el desempeño posterior en estas áreas. Esto a su vez, refuerza aún más esas preferencias. Como resultado de la existencia actual de la brecha y de ese desarrollo diferencial de habilidades, se crea un círculo vicioso que incrementa aún más la brecha. Hay, también, otros factores que contribuyen a la diferencia numérica entre los intereses de niños y niñas en las áreas STEM. Algunos de estos son la percepción de que carreras en estas áreas son para hombres, la invisibilidad de modelos femeninos a seguir en estos campos – hay pocos modelos femeninos del área y los



pocos que hay no tienen la suficiente visibilidad- y un sentimiento generalizado de baja autoeficacia de muchas niñas en áreas como las matemáticas y las relacionadas con estas - todas las áreas en STEM.

La brecha debe ser abordada en la escuela lo más pronto posible para neutralizar esas experiencias diferenciadas de los niños y las niñas. Un primer paso es cuestionar los prejuicios y estereotipos para no transmitirlos por medio del trato a las niñas y los niños. Sin embargo, un trato igualitario no es suficiente, es necesario tener un trato diferenciado a favor de las niñas para contrarrestar algunas de las causas del problema, que vienen sucediendo desde los primeros meses de vida, están muy arraigadas y son omnipresentes. En el documento “Brechas de Género en pensamiento computacional”³ se presentan referencias de lecturas complementarias que profundizan este tema y presentan ejemplos de estrategias para mejorar la situación. De igual modo, se invita a consultar el documento “Caja de Herramientas pedagógicas en pro de la equidad de género en las aulas STEM”⁴.

Aprender pensamiento computacional y sobre computadores

En muchos contextos se afirma que aprender sobre pensamiento computacional y sobre computadores requiere y debe ser hecho, sistemáticamente, con computadores. Esta visión desconoce los riesgos de la tecnología como un distractor⁵ y desconoce la naturaleza de muchas de las habilidades de pensamiento computacional que no requieren computadores.

Ya se mencionó que *muchas de las habilidades básicas que sustentan el pensamiento computacional se relacionan con las matemáticas*. Estas habilidades se desarrollan mejor cuando los y las estudiantes pueden aproximarse a las matemáticas desde una manipulación con representaciones concretas de conceptos y operaciones matemáticas de base. Igualmente, la investigación ha mostrado⁶ que el uso de las

3 Creado por ACOFI en el 2020 en el marco del convenio 838 en alianza MINTIC, BC y CPE y editado en el marco de los convenios 764 de 2021 y 698/002 de 2022 suscritos entre MEN, MINTIC y BC disponible en: <https://codingforkids.mintic.gov.co/recursos/> .

4 Documento creado por Linda Marcia Correa para el British Council en noviembre del 2021, disponible en: <https://codingforkids.mintic.gov.co/recursos/> .

5 Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos? Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro*. Argentina: Editores siglo XXI.

6 Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged Approaches to Computational Thinking: a Historical Perspective. *TechTrends*, 64, 29–36.

llamadas **actividades de computación desconectada** o sin computadores, permite el desarrollo de habilidades centrales del pensamiento computacional sin el obstáculo distractor que generan las tecnologías digitales. Estas “actividades desconectadas” no son un sustituto de menor calidad que se deba utilizar únicamente en la ausencia de computadores, *sino la forma más efectiva de desarrollar habilidades como el pensamiento algorítmico, la abstracción y el reconocimiento de patrones.*



Además, varios estudios muestran que, *en la primera infancia y los primeros años de primaria, el uso de pantallas parece tener más desventajas que ventajas por lo no se aconseja hacerlo . En años posteriores, no obstante, estos dispositivos se pueden usar de forma limitada reduciendo así los riesgos de salud y los efectos distractores que estas provocan.*⁷ Vale la pena también mencionar un **mito** que sigue circulando con frecuencia: la idea que las y los menores en contacto con pantallas de celulares y tabletas desde los primeros meses de vida, a los que se llama “**nativos digitales**”, descubren muchas de las habilidades mencionadas anteriormente y llegan a la escuela con ellas. Incluso se llega a mencionar que estos menores tienen nuevas formas de pensar o de aprender y tienen la habilidad de realizar procesamiento mental multitarea. La investigación disponible, sin embargo, desmiente todas estas pretensiones. *Lo que logran las y los menores expuestos a las pantallas desde tempranas edades, en términos de habilidades básicas, es muy limitado pues poco logran en cuanto al*

⁷ Desmurget, M. (2020). La fábrica de cretinos digitales: Ediciones Península.



desarrollo de habilidades digitales generales y mucho menos en cuanto al desarrollo de su pensamiento computacional. La investigación también muestra facetas desafortunadas de esta *exposición temprana a las pantallas: problemas de salud, de socialización, de aprendizaje y de desarrollo de capacidades de autorregulación y concentración en lo que se está aprendiendo.*⁸ En conclusión, **el simple contacto con dispositivos computacionales no permite un desarrollo de estas habilidades básicas, sino que para lograrlo se requiere una enseñanza estructurada.**

⁸ Desmurget, M. (2019). *La fabrique du crétin digital: les dangers des écrans pour nos enfants*. Paris: SEUIL.