

UNIDAD 2

EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, UN SABER DE ÉPOCA

“A la lectura, escritura y aritmética, debemos agregar el pensamiento computacional en la habilidad analítica de cada niño”

Jeannette Wing

En los últimos años, el término *pensamiento computacional* (PC) ha ganado popularidad. Se lo utiliza para hacer referencia a técnicas y metodologías de resolución de problemas donde intervienen la experiencia y los saberes relacionados con la programación de computadoras. Su aplicación no solamente se restringe a problemas informáticos, sino que se puede utilizar de una manera más amplia, para razonar y trabajar sobre otros tipos de situaciones y áreas de conocimiento. En esencia, es una metodología de resolución de problemas que se puede automatizar (Zapata-Ros, 2015).

Según Jeannette Wing, promotora del concepto, el PC es una habilidad fundamental que debería ser desarrollada por todas las personas y no solo ser exclusiva de los profesionales de las ciencias de la computación.

A la lectura, escritura y aritmética, debemos agregar el pensamiento computacional en la habilidad analítica de cada niño. Así como la imprenta facilitó la difusión de la lectoescritura y el conocimiento matemático, [...] la computación y las computadoras facilitan la difusión del pensamiento computacional. El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática.

(Wing, 2006).

Este sentido que le da Wing se relaciona con la educación al plantear la cuestión de si el desarrollo de las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional merece ser tenido en cuenta en los planes de estudio, en particular en los niveles de educación primaria y secundaria.

El PC puede entenderse como una forma alternativa de pensamiento relacionada con el surgimiento de las computadoras, dado que genera un ambiente cognitivo donde se juntan el pensamiento ingenieril, el científico y el lógico matemático (Wing, 2008). Esto implica desarrollar un mayor nivel de abstracción con el fin de resolver problemas concretos del mundo real. Se aplica, preferentemente, al diseño de sistemas (a través de operaciones de modelado) y a la solución de problemas por medio de su automatización en computadoras (pensamiento algorítmico y programación). El pensamiento computacional gira en torno a dos dimensiones: como vínculo entre varias formas de pensamiento (ingenieril, científico y lógico-matemático) sobre la base de utilizar mecanismos computacionales y como recurso orientado al fomento de la abstracción y el análisis de problemas. En el año 2010, Wing y otros autores actualizaron y dotaron de una precisión mayor a su definición de PC, al indicar:

"Pensamiento computacional son los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones para que estas últimas estén representadas de forma que puedan llevarse a cabo de manera efectiva por un procesador de información."

(Cuny, Snyder y Wing, 2010, como se citó en Wing, 2011, p. 20).

De la definición anterior surgen dos aspectos que están estrechamente ligados a la educación:

1. Este saber es un proceso de pensamiento y, por lo tanto, independiente de la tecnología.
2. El pensamiento computacional es un tipo específico de método de resolución de problemas.

Esto a su vez implica que las soluciones diseñadas pueden ser ejecutadas por una computadora, un agente humano o una combinación de ambos.

Una serie de trabajos (Villafañe, Rodríguez, Murazzo y Martínez, 2013; National-Research Council, 2010 y National Research Council, 2011) afirman la importancia del pensamiento computacional como habilidad básica deseable de desarrollar en los estudiantes. Por ejemplo, para Doderó (2012), su desarrollo ayuda a derribar el mito de que las computadoras hacen magia y de que el informático es una suerte de mago que actúa de mediador entre los usuarios y una gran fuerza oculta. Por la razón anterior, su desarrollo no debería estar limitado a los técnicos, investigadores y profesionales de la informática, sino que cualquier estudiante debería aprender conceptos relacionados con el PC igual que como lo hizo con conocimientos básicos de matemáticas o física.

En una entrevista, el profesor Merelo (Johnbo, 2014) indica que, más que la programación, es necesario que los jóvenes desarrollen el pensamiento computacional, una de cuyas tareas puede ser la programación. Además, recomienda que más allá de resolver problemas, hay que enseñarles una visión no pasiva de la informática. Es decir, que no se perciba solamente la informática como un producto de consumo (principalmente de entretenimiento), sino que se considere a la computadora como una máquina que hará cosas que los niños y jóvenes deseen y le ordenen.

Como se ha mencionado, el pensamiento computacional está sustentado en una serie de conceptos que provienen de las ciencias de la computación. Por ejemplo, para la *International Society for Technology in Education*² (ISTE, 2011) el PC es un proceso de solución de problemas que incluye las siguientes características, sin limitarse a ellas:

- › Formular problemas de una manera que permita usar computadoras y otras herramientas para trabajar en pos de su solución
- › Organizar y analizar datos de forma lógica
- › Representar datos de manera abstracta como modelos y simulaciones
- › Soluciones mediante pensamiento algorítmico (sobre la base de una serie de pasos ordenados)
- › Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos de manera más eficiente y efectiva
- › Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a otros problemas.

Asimismo, las actividades que promueven el pensamiento computacional fomentan en las personas el desarrollo de una serie de destrezas particulares, entre las que se incluyen:

- › Confianza al trabajar con la complejidad, persistencia al trabajar con Problemas difíciles, tolerancia a la ambigüedad,
- › Capacidad para lidiar con problemas abiertos y cerrados,
- › Capacidad para comunicarse y trabajar con otros para lograr una meta en común.

El profesor Resnick (Brennan y Resnick, 2012) ha propuesto un enfoque alternativo del pensamiento computacional que abarca tres dimensiones:

¹ La Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (conocida por su sigla en inglés ISTE) es una asociación de docentes que buscan promover el uso eficaz de la tecnología en la enseñanza y la formación de profesores. Su sede está en Washington, Estados Unidos. (www.iste.org).

CONCEPTOS	PRÁCTICAS	PERSPECTIVAS
(que se emplean al programar)	(que se desarrollan al programar)	(que se forman sobre el mundo y sobre sí mismos)
<ul style="list-style-type: none"> . algoritmos . programas . secuencias . ciclos . operadores . datos y paradigmas entre los principales. 	<ul style="list-style-type: none"> . modelado . reutilización . abstracción . evaluación . documentación y metodología de desarrollo de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> . expresión . creatividad . trabajo e interacción. . pensamiento crítico sobre las tecnologías, sus usos y contextos.

- a) conceptos computacionales, que son aquellos que emplean los diseñadores en el trabajo de programación;
- b) prácticas computacionales, que son las que desarrollan a medida que programan,
- c) perspectivas computacionales, que son las que los diseñadores construyen sobre el mundo que los rodea y sobre sí mismos.

A partir de esta organización, se aportan maneras de valorar los aprendizajes generados por los jóvenes.

A modo de resumen, se puede decir que el pensamiento computacional es un conjunto de saberes que merecen ser desarrollados por nuestros estudiantes, con varios fines:

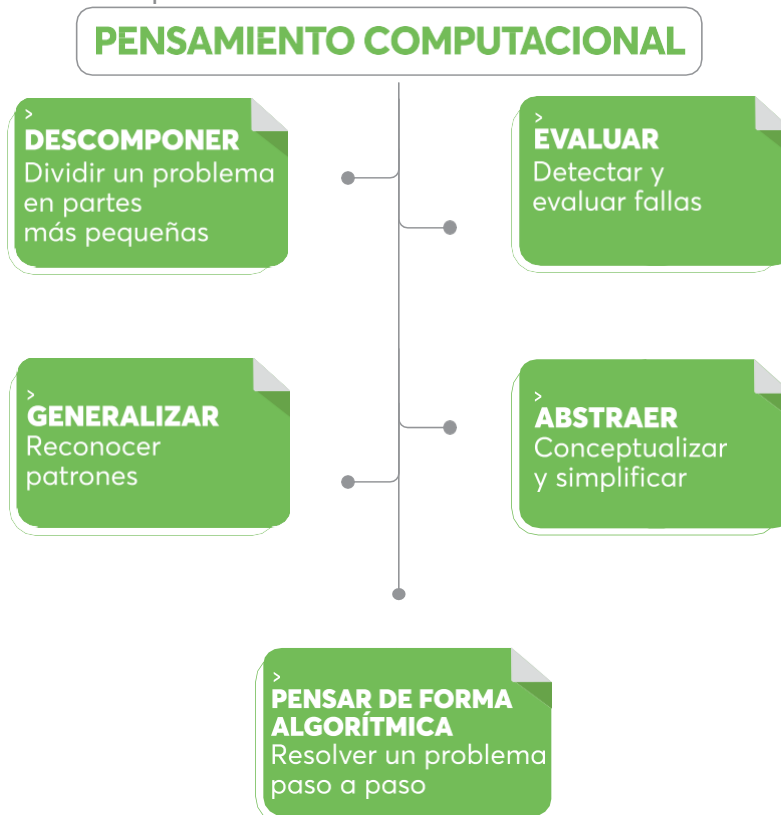
- a) mejorar la habilidad para solucionar problemas y, como un plus, que estas soluciones puedan traducirse para ser ejecutadas por una computadora;
- b) que dejen de ser consumidores pasivos de tecnología y que pasen a tener una relación más estrecha, activa y fructífera con recursos y herramientas tecnológicas, con el objetivo de comprender mejor el mundo que los rodea;
- c) que los nuevos lenguajes informáticos les permitan ampliar sus posibilidades de expresión y poner en juego toda su capacidad creativa;
- d) que aquellos que ya tengan un principio de vocación por la ingeniería o las ciencias de la computación tengan experiencias de aprendizaje tempranas que les permitan empezar a involucrarse en lo que va a ser parte de su futuro.

CAPACIDADES ASOCIADAS AL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Existe cierto consenso en relación con que el pensamiento computacional va más allá de programar o codificar e implica todo un proceso previo, de formulación y análisis del problema, como así también de diseño y de evaluación de soluciones. Tal consenso empieza a tomar importancia.

En este sentido, entendiendo el pensamiento computacional como un proceso cognitivo que implica un razonamiento lógico aplicado a la resolución de problemas, sus elementos clave son los siguientes (CAS, 2015):

- Capacidad de pensar de forma algorítmica, capacidad de pensar en términos de descomposición.
- Capacidad de pensar en generalizaciones, identificando y haciendo uso de patrones.
- Capacidad de pensar en términos abstractos y elección de buenas representaciones.
- La capacidad de pensar en términos de evaluación.



Los elementos clave del pensamiento computacional involucran el desarrollo de un razonamiento lógico. Este permite que los estudiantes puedan dar sentido a las cosas, lo que sucede por medio del análisis y la comprobación de los hechos a través de un pensamiento claro, detallado y preciso. De esta manera, los estudiantes toman sus propios conocimientos y modelos internos para hacer y verificar predicciones y así obtener conclusiones. El razonamiento lógico es la aplicación del pensamiento computacional para resolver problemas (CAS, 2015).

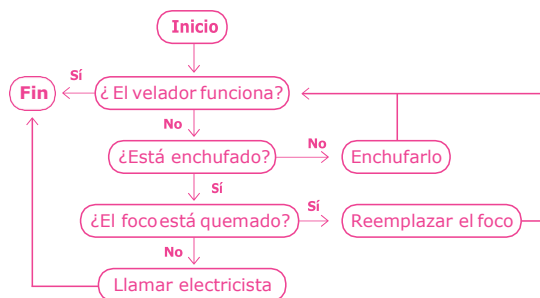
Por ejemplo, en actividades relacionadas con el diseño y la tecnología se aplica el razonamiento lógico —en particular, en el diseño de un objeto, la determinación de su forma y funcionalidad, la elección de los materiales a utilizar y los pasos de fabricación—. La descomposición se aplica al dividir un proyecto o proceso en diferentes partes según un criterio en particular. La generalización sucede cuando, dada una situación particular, el estudiante es capaz de establecer nuevas conexiones y pensar sobre otras aplicaciones o usos en otros contextos. Al diseñar, se están realizando tareas de predicción dado que se suponen comportamientos. El poder simular comportamientos implica evaluar situaciones futuras y así mejorar el diseño asegurando predicciones correctas.

A continuación, se desarrollarán hasta el final del capítulo, de manera detallada, cada una de las capacidades básicas que componen el pensamiento computacional.

Capacidad de pensar de forma algorítmica

Un algoritmo, en principio, es un objeto de comunicación compuesto por un conjunto finito de instrucciones que especifican una secuencia de operaciones concretas por realizar en un orden determinado para resolver un problema. El pensamiento algorítmico es una actividad cognitiva asociada a la resolución de problemas, a su especificación y a la comunicación de su solución.

Los siguientes son ejemplos de algoritmos que expresan soluciones a distintos problemas. Nótese que el algoritmo puede expresarse de distintas formas, en estos casos como un gráfico y como un texto con órdenes.



ALGORITMO PARA PREPARAR UNA SOPA INSTANTÁNEA EN EL HORNO DE MICROONDAS

1. inicio;
2. destapar el envase de la sopa;
3. agregar una taza pequeña de agua a la sopa;
4. introducir en el horno microondas;
5. programar el horno de microondas por 3 minutos;
7. fin.

Ejemplos de algoritmos.

En general, el pensamiento algorítmico se aplica cuando existen problemas semejantes que tienen que ser resueltos con periodicidad, entonces se analizan en conjunto y se desarrolla una solución general que se aplica cada vez que ocurre el problema.

En nuestra vida cotidiana, recurrimos de manera constante a algoritmos para solucionar problemas y así realizar cosas. Por ejemplo: para resolver una cuenta, obtener un valor, para cocinar una comida o para realizar una extracción de dinero en un cajero automático. En todos los casos mencionados, seguimos una y otra vez un conjunto ordenado de pasos que están almacenados en nuestro cerebro o en algún soporte externo (como en el caso de la receta de cocina que puede ser tomada de un libro o visualizada en YouTube).

Ejemplos de situaciones donde están presentes algoritmos:

Cuando un cocinero escribe una receta para realizar un plato, está creando un algoritmo dado que otros pueden seguir los pasos y así reproducirla.

Cuando un amigo anota las instrucciones para llegar a su casa, está especificando una secuencia de pasos (un algoritmo) para que otra persona lo pueda ubicar.

Cuando un profesor proporciona un conjunto de instrucciones para llevar a cabo un experimento, está especificando un algoritmo, que es seguido por los estudiantes y así obtienen datos para su análisis y aprendizaje.

Podemos definir el pensamiento algorítmico como la capacidad de pensar en términos de secuencias y reglas que sirven para resolver problemas. Es un conocimiento básico que las personas desarrollan cuando aprenden a escribir sus propios programas de computadora, que no son otra cosa que algoritmos traducidos a instrucciones expresadas en un lenguaje que una computadora pueda comprender y ejecutar (por ejemplo, lenguajes informáticos como Scratch, Python, JavaScript, etc.).

En las ciencias de la computación, el trabajo de los científicos se concentra en encontrar los algoritmos más eficientes. Es decir, aquellos que resuelven un problema involucrando los menores recursos posibles (memoria, comunicaciones, tiempo de procesamiento, etc.) de la manera más efectiva al dar la respuesta correcta o la más cercana a ella.

TÉCNICAS ASOCIADAS CON EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL



Técnicas de pensamiento computacional.

Más allá de las capacidades que configuran el pensamiento computacional, de manera complementaria existen una serie de técnicas asociadas a su desarrollo cuya función es ordenar y favorecer el trabajo cognitivo. Son las siguientes:

Reflexión: se define como la habilidad de llevar a cabo juicios argumentados sobre situaciones que tengan cierto grado de complejidad. Desde la perspectiva de la informática, las técnicas que promueven la reflexión utilizan criterios sobre la comprensión de las especificaciones de los productos y las necesidades de los usuarios.

Análisis: para analizar una situación problemática, se acude a una serie de herramientas auxiliares como dividir en partes de menor complejidad los componentes de un problema (descomponer), reducir aspectos de complejidad (abstraer), identificar los procesos y buscar elementos patrones (generalizar). Se trata de utilizar la capacidad analítica,

apelando a la lógica, para comprender plenamente el problema y así avanzar en su solución.

Diseño: es una técnica que se aplica al proceso de desarrollo de una solución efectiva y eficiente de un problema. El diseño implica creatividad debido a que es necesario ver desde distintos puntos de vista un mismo problema, satisfacer las necesidades o deseos y adaptarse a un contexto que la hace posible y sustentable.

Programación: todo diseño de una solución a un problema debe ser programado para que una computadora pueda automatizar el proceso. A esta traducción de la solución, realizada utilizando los recursos de un lenguaje computacional, se le debe aplicar un proceso de revisión técnica funcional que la evalúe en función de garantizar su funcionamiento correcto en todas las condiciones de trabajo. Asociada al proceso, está la operación de depuración, entendida como la actividad de corrección de errores que solo afectan la programación, debido a que no provienen de etapas previas.

Aplicación: se basa en la adopción de soluciones existentes para satisfacer las necesidades de otro contexto. Esta habilidad implica el uso de la capacidad de generalizar debido a que se deben identificar patrones y realizar conexiones a efectos de adoptar lo preexistente.

ACTITUDES VINCULADAS AL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL:



- **Perseverancia:** Es una de las capacidades extras por desarrollar junto con el pensamiento computacional ya que estamos tratando con problemas y, utilizando nuestra creatividad, debemos pensar en soluciones. Así, perseverar se entiende como la actitud de continuar sin ceder, ser resistente y tenaz en una tarea.

En muchas situaciones, al resolver problemas complejos, se necesita voluntad para superar, en ciertas ocasiones, las ganas de abandonar un proyecto y dejarlo inconcluso. La capacidad de perseverar es común a los profesionales de las ciencias de la computación dado que es frecuente que el trabajo intelectual se vea acompañado de fallas y errores que deriven en situaciones de frustración sino se tiene la capacidad mencionada. La tolerancia a los errores, su análisis y comprensión son parte de la disciplina que deben acompañar a todo profesional.

Experimentación: Otra capacidad por desarrollar en los estudiantes tiene que ver con **experimentar**, lo que sucede frecuentemente a partir de probar cosas (en inglés, *tinkering*). Es una forma de intervención, asociada a no conformarse con lo establecido y ya hecho, sino con querer dar un valor agregado a las cosas a partir de una mirada y un hacer crítico que genera nuevas versiones de los objetos en estudio.

Desde la infancia, realizamos actividades de *tinkering*, a partir de experimentar probando cosas. En los niños pequeños, esta forma de indagación se presenta como una etapa basada en el juego y la exploración con el fin de aprender sobre los objetos del mundo. El **deconstruir** cosas es una actividad básica, desarmarlas para ver cuáles son sus componentes, materiales, uniones, conexiones, etc. es un juego de *hacking*, donde el experimentador deja de ser un consumidor pasivo y pasa a ser alguien que se cuestiona su propio mundo y lo quiere intervenir.

Las comunidades de aprendizaje que experimentan con actividades basadas en el *tinkering* tienen la libertad de explorar y, en general, lo realizan en un entorno lúdico y libre de riesgos, lo que les da confianza en sí mismas a partir de las posibilidades de creación que aparecen. Estas actividades están asociadas con el razonamiento lógico; en la práctica, a medida que los estudiantes prueban cosas comienzan a acumular experiencias de tipo causa y efecto (por ejemplo: si muevo esto, entonces sucede aquello).

Las modificaciones a un objeto, derivadas de una actividad de *tinkering*, ayudan a ver que este abordaje de la tecnología pasa por desarrollar la comprensión en vez de obtener respuestas prearmadas y actividades totalmente cerradas. La experimentación brinda a niños y a jóvenes la posibilidad de enfocar algo desde distintas perspectivas, lo cual favorece una comprensión holística de las situaciones y suele traer de la mano soluciones no tradicionales.

Creatividad: El trabajo creativo comprende aspectos de originalidad. Estos se ponen en juego al **crear** algo valioso y significativo para quien está involucrado directamente en el proceso. La creatividad se aplica tanto a las cosas tangibles como a las que no lo son: hoy los medios y las herramientas digitales han expandido significativamente el espacio de creación del hombre. En una actividad típica donde se

crea algo, existen etapas asociadas que, en general, tienen que ver con la planificación, el hacer y la evaluación de lo creado. Por ejemplo, la programación de por sí es un proceso creativo.

Ken Robinson ha definido la creatividad como «el proceso de tener ideas originales que tienen valor» (Aprendemos Juntos, 2018). Por eso, toda actividad de aprendizaje que implique creación debe ser original, debe nacer de los estudiantes, no debe ser algo donde se copie o se complete sobre la base de instrucciones. Por otro lado, una vez terminado el trabajo, al compartirlo, el creador se comunica con otros y va desarrollando la confianza en sí mismo. La originalidad y el valor agregado cooperan en la construcción del conocimiento dado que, al tener fluidez en el manejo de técnicas, herramientas y materiales, se desarrollan habilidades, saberes e independencia. En síntesis, es una manera lúdica, experimental y útil de expresar las ideas.