

# # SABERES DIGITALES

nuevas formas para comprender y hacer en educación

## Introducción al Pensamiento Computacional

Material para docentes de segundo ciclo de la escuela primaria

Fernando Raúl Alfredo Bordignon y Alejandro Adrián Iglesias

Universidad Pedagógica Nacional

fernando.bordignon@unipe.edu.ar, alejandro.adrian.iglesias@gmail.com



Abril 2019, Versión 2

# Introducción al Pensamiento Computacional

## Material para docentes de segundo ciclo de la escuela primaria

**Fernando Raúl Alfredo Bordignon y Alejandro Adrián Iglesias**

Universidad Pedagógica Nacional

fernando.bordignon@unipe.edu.ar, alejandro.adrian.iglesias@gmail.com

### Resumen

Se presenta, de manera introductoria, el concepto Pensamiento Computacional como uno de los nuevos saberes digitales que ha sido definido en los Núcleos de Aprendizaje Prioritario aprobados en el año 2018. La propuesta se realiza de manera práctica, con una secuencia de complejidad, con una variedad de ejemplos y con recursos didácticos para su trabajo en aula.

### 1. El pensamiento computacional en el segundo ciclo de la escuela primaria

El avance de las tecnologías digitales y su impacto en el desarrollo de la vida personal, profesional y ciudadana ha generado la necesidad de desarrollar ciertos saberes y habilidades que permitan aprovechar, por parte de los estudiantes, dichas tecnologías en pos de lograr expresarse y hacer cosas significativas con ellas. En este sentido, desde la sociedad, hay una demanda creciente hacia las instituciones educativas en relación a que deben propiciar experiencias que permitan a los estudiantes comprender e intervenir de manera más rica su propio contexto.

El desarrollo de los **Saberes Digitales**<sup>1</sup> es una vía posible para colaborar con su formación, ya que les permite construir una serie de capacidades necesarias para interactuar de mejor manera con la sociedad. En particular, estamos hablando de promover habilidades para: resolver problemas, ya sea de manera personal y a la vez con otros; aplicar su creatividad a situaciones a las que se enfrenten; planificar y organizar proyectos en diversos contextos; adquirir fluidez en el uso de herramientas para tener usos efectivos de las tecnologías; buscar y recuperar información fidedigna y por sobre todo crear y expresarse con tecnologías.

En este contexto se han definido nuevos **Núcleos de Aprendizaje Prioritario** (NAPs) de Educación Digital, Programación y Robótica en el marco del Consejo Federal de Educación de Argentina (CFE N° 343/18) que introducen los denominados Saberes Digitales. En particular, no sólo se presenta la actividad de programación dentro de ellos, sino también el desarrollo de capacidades en torno crear soluciones a problemas utilizando tecnologías y técnicas asociadas de las ciencias de la computación. Para mayor detalle sobre los NAPs ver el anexo I.

El desarrollo de saberes y habilidades en torno al pensamiento computacional (PC) se puede desprender de los nuevos NAPs, se define, en este sentido como una forma de resolver problemas que toma

---

<sup>1</sup> Entendemos que los **Saberes Digitales** se componen de una serie de aptitudes y actitudes necesarias de promover y ayudar a desarrollar en los estudiantes. Se dividen en tres dimensiones a saber: a) dimensión Pensamiento Computacional tiene que ver con el desarrollo de la capacidad de comprender, diseñar y resolver problemas; b) dimensión Tecnología Digital se orienta hacia el desarrollo de capacidades relacionadas con el hacer y la expresión utilizando principalmente las tecnologías digitales y c) dimensión Ciudadanía Digital está en relación con el desarrollo de capacidades que permitan ayudar a comprender los efectos de las tecnologías digitales en nuestro mundo y a habitarlo de una manera más responsable y rica.

experiencias y técnicas de las ciencias de la computación y que se basa en generar soluciones a partir del análisis, la descomposición, la lógica, la abstracción y la algoritmia. Tal como fue presentado el PC, en principio, no necesariamente implica el desarrollo de habilidades relacionadas con la programación de computadoras.

Al final de este documento, luego de trabajar sobre una serie de conceptos fundamentales relacionados con la resolución de problemas y la informática, vamos a retomar el tema del pensamiento computacional con mayor profundidad, tratando de vincularlo con las experiencias realizadas en aula. Sin embargo, esta pequeña introducción nos permite plantear algunas preguntas iniciales:

- ✓ ¿Por qué es importante desarrollar el pensamiento computacional en los jóvenes?

El pensamiento computacional aporta herramientas para la resolución de problemas (independientemente de que se use una computadora o no) y además ayuda a comprender la esencia de la computación. Por otro lado, es una recomendación de incorporación al currículum que se desprende de los nuevos NAPs.

- ✓ ¿Qué se puede hacer con el pensamiento computacional?

Resolver problemas comunes de la vida diaria. Aunque el PC es utilizado principalmente por los científicos informáticos y los desarrolladores de software, muchas otras personas también lo aplican y se benefician, y no solo cuando se trata de usar computadoras.

- ✓ ¿Cómo enseñar el pensamiento computacional?

Hay muchas formas de desarrollar el pensamiento computacional en la escuela, este documento aporta algunas pistas acerca de cómo hacerlo. Lo importante es que una vez que los estudiantes logran fluidez en el uso de las herramientas empiezan aplicarlo por su cuenta y en un espacio más amplio que el de su curso. El pensamiento computacional es transversal al currículo y al hacer escolar.

## **2. Las Tarjetas Bebras, un primer acercamiento al pensamiento computacional en el aula**

Para desarrollar el PC en los jóvenes existen diversos enfoques que es posible utilizar: actividades programación con plataformas como Scratch<sup>2</sup>, actividades y juegos propuestos por organizaciones como Code.org<sup>3</sup> y la Fundación Sadosky<sup>4</sup>, o bien realizar acercamientos con las denominadas “actividades desconectadas”. Éstas últimas se refieren a realizar ejercicios y experiencias de resolución de problemas sin la necesidad de contar con herramientas digitales, pudiéndose realizar por ejemplo a través de lápiz y papel o bien con fichas, cartas o juegos.

Una forma sencilla para avanzar en la comprensión de estos conceptos y así empezar a trabajar en el aula es a partir del uso de las tarjetas Bebras. Éstas tarjetas son parte de una propuesta creada en Inglaterra que promueve un concurso sobre el PC, basado en actividades y ejercicios de tipo “desconectado”. El proyecto posee una importante popularidad internacional (participan cerca de 50 países).

---

<sup>2</sup> <https://scratch.mit.edu/>

<sup>3</sup> <https://code.org/>

<sup>4</sup> <http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

A los efectos de acompañar la competencia de Bebras se diseñó un material educativo complementario, conocido como **Tarjetas Bebras**. Este está compuesto de **actividades** especiales para trabajar en el área de informática con niños de entre 7 y 11 años, sin la necesidad de utilizar computadoras.

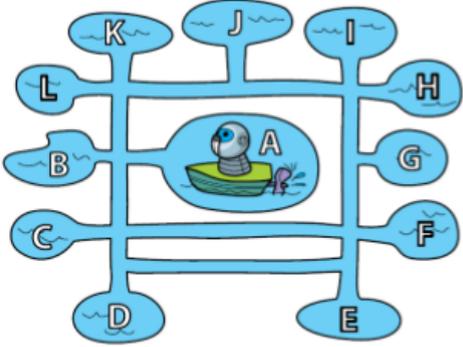


## Robot flotante

28

El pequeño castor creó un robot que nada de acuerdo con los siguientes comandos:

- 1) Nada hacia adelante;
- 2) Cuando es posible dobla a la izquierda



El castor puso a andar su robot en su casa, en el estanque A. ¿En qué estanque terminará su viaje?

Ejemplo de actividad de las Tarjetas Bebras.

La colección está compuesta de 48 tarjetas y presenta en cada una un desafío diferente en torno a conceptos relacionados con el pensamiento computacional. La idea es que los estudiantes puedan trabajar en grupos para resolverlas propiciando el trabajo colaborativo. El hacer y la reflexión sobre sus prácticas les ayudará a desarrollar habilidades de pensamiento lógico y algorítmico, y además les permitirá conocer a algunos conceptos de informática. Desde la Universidad Pedagógica Nacional hemos realizado

una traducción del material para que pueda ser utilizada por hispanohablantes y, a la par, se ha construido este texto para ofrecer una orientación a la hora de utilizarlas en clase.

### 3. Orientaciones para trabajar en clase

La colección de tarjetas puede considerarse como el inicio de un camino para desarrollar los conocimientos teóricos y prácticos que constituyen el PC. Para cada ejercicio propuesto es necesario, primero, dar un encuadre y presentar la actividad, así como al final es importante habilitar un momento de reflexión e integración con saberes previos. Se recomienda trabajar estas actividades con los estudiantes divididos en grupos y al final, en la etapa de reflexión, hacerlo con la clase completa.

Dependiendo de los conocimientos previos y del tiempo disponible se puede trabajar con más de una tarjeta por clase. Los temas presentados en las actividades se repiten, pero avanzando en complejidad, como una suerte de espiral. Por lo cual es recomendado seguir el orden propuesto.

Estas actividades, en general, comprenden ejercicios cerrados, es decir aquellos que admiten una única solución (aunque hay algunos que poseen más de una), pero son necesarios para brindar conceptos teóricos iniciales que construirán las bases para el trabajo creativo futuro y de mayor profundidad. En este sentido realizaremos, más adelante, algunas recomendaciones acerca de cómo continuar el desarrollo del PC.

Algunas reflexiones adicionales, que complementan este apartado, pueden encontrarse en el anexo II **“Criterios para trabajar en el aula”**.

### 4. A trabajar se ha dicho

En esta sección se presentan los conceptos fundamentales que se desarrollan a lo largo de las tarjetas Bebras. Nuestro enfoque va más allá de ser solo una colección de ejercicios que hay que resolver, la idea es que a partir de cada tarjeta se constituyan situaciones problemas que actúen como disparadores de preguntas y reflexiones, para así tratar y ampliar el tema de una forma más rica.

Antes de comenzar a trabajar con las tarjetas en clase recomendamos una lectura completa de este apartado, dado que brinda el marco general acerca de los conceptos fundamentales que hay detrás del material de clase.

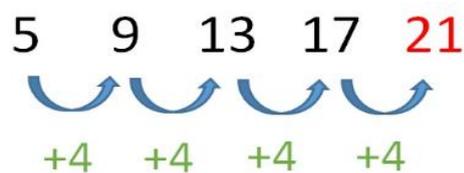
Repasando, tal como ha sido presentado, el **pensamiento computacional** comprende una serie de habilidades y capacidades que están en relación con la resolución de problemas, que toma técnicas y metodologías propias de las ciencias de la computación. La capacidad de descubrir patrones en los problemas, aplicar soluciones que se puedan expresar en forma de algoritmos, desarrollar la abstracción y aplicar la lógica son algunas de las habilidades y conocimientos que más influyen en el PC. No es coincidencia, por lo tanto, encontrar que las actividades de las tarjetas Bebras se encuentran clasificadas en estos cuatro temas: **Patrones, Algoritmos, Lógica y Abstracción**.

Cabe destacar que, si bien cada tarjeta tiene asociado un nivel de dificultad y un tema específico, también se está trabajando con el resto de los temas mencionado. Por ejemplo, la tarjeta 1 está clasificada como “patrones”, pero también hay que aplicar técnicas de abstracción para resolverla. Esto habla de la fuerte interrelación entre los conceptos del PC.

A continuación, se desarrollan los conceptos mencionados, presentes en las actividades Bebras:

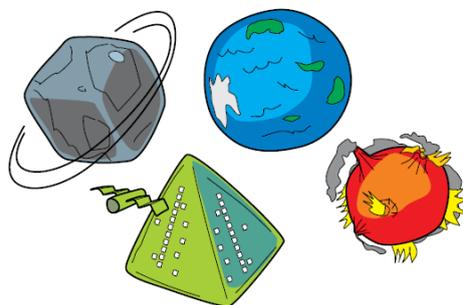
### 1- Patrones.

Un patrón es **algo que se repite** de manera continua en una secuencia o en conjunto elementos. Cuando se intenta resolver un problema, en la etapa de análisis, descubrir qué patrones asociados existen permite **entender mejor** las distintas partes que lo componen y que deben ser tenidas en cuenta en la etapa de diseño de soluciones. Es decir, que saber detectar patrones y descubrir las reglas que los definen ayuda a entender mejor los problemas y a diseñar sus posibles soluciones.



Ejemplo de una serie de números con un patrón asociado,  
el número siguiente es el número actual más cuatro

La colección Bebras comienza con una situación en la cual hay que trabajar con patrones. La **tarjeta 1** nos invita a analizar las características comunes de ciertos planetas y las criaturas que los habitan, para establecer una asociación entre ambos. Esta tarea requiere por lo tanto analizar uno a uno los elementos de la imagen, compararlos y buscar posibles pistas. Al mismo tiempo, esta simple tarea nos obliga generar conjeturas. Por ejemplo, si analizamos los planetas podemos ver que tienen colores y formas diferentes.



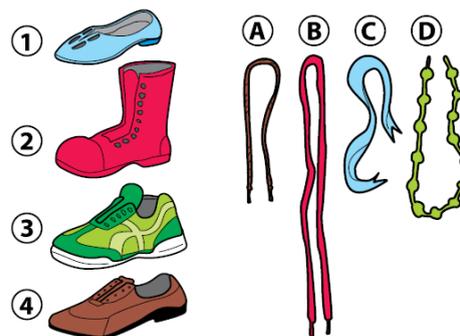
Planetas de la tarjeta 1. Fuente Tarjetas Bebras

Podríamos creer, por lo tanto, que son los colores los nos podrían servir para realizar la asociación con las criaturas. Sin embargo, cuando analizamos a los alienígenas observamos que esto no es así (ya que los colores azulados se repiten). La característica que los distingue y que nos permite asociarlos con los planetas son sus formas. Llegado a esta conclusión podemos decir que hemos encontrado un patrón (podría haber otros) que vincula a las criaturas con sus planetas.



Criaturas en la tarjeta 1. Fuente Tarjetas Bebras

La siguiente tarjeta también trata sobre patrones. Podríamos pensar que nuevamente la forma de los elementos podría tener que ver con la solución al problema, dado que esta conjetura sirvió para resolver el ejercicio anterior. Es decir, que en general, estamos intentando establecer un patrón común para solucionar situaciones de otras tarjetas. Sin embargo, analizando la segunda tarjeta con mayor detalle podemos inferir que la característica común que permite realizar la asociación es el color de los objetos.



Zapatos y cordones en la tarjeta 2. Fuente Tarjetas Bebras

Como observación se puede destacar que la búsqueda de patrones se puede realizar no solo en los elementos de un problema sino también en los procedimientos que usamos para resolverlos.

Debemos recordar que las situaciones que involucran patrones habitan nuestra vida diaria, por ejemplo, se usan patrones climáticos para crear los modelos de pronósticos meteorológicos; las mascotas descubren patrones de respuesta de sus dueños a sus acciones y así adaptan su comportamiento a una manera esperada la próxima vez; cuando manejamos un automóvil observamos, de manera inconsciente, el patrón de conducta del conductor del vehículo que se encuentra delante nuestro, esto nos permite tomar precauciones ante posibles accidentes. Así, al identificar patrones, podemos hacer predicciones, crear reglas y resolver problemas más generales. El método de buscar un enfoque general para una clase de problemas se llama **generalización**, y es una actividad que realizamos en conjunto cuando analizamos patrones. Por ejemplo, para la serie numérica presentada anteriormente su generalización en modo fórmula matemática es  $(n - 1) + 4$  para calcular el valor  $n$  de la serie.

¿Por qué son importantes los patrones? Los informáticos se esfuerzan por resolver problemas de manera rápida y eficiente, una tarea asociada a esto es la **reutilización de los métodos ya creados**. Entonces, si ven un patrón común en un problema, buscarán crear una única solución común para poder **volver a utilizarla** muchas veces. Esto significa que solo tienen que diseñar y construir la solución común una sola vez, en lugar de hacerlo para cada caso.

En la escuela también se utilizan los patrones, por ejemplo:

- ✓ En la clase de música, los niños aprenden a reconocer melodías repetidas en muchas formas musicales.
- ✓ En prácticas del lenguaje, los estudiantes usan reglas comunes para la ortografía.
- ✓ En matemáticas, se suelen resolver ejercicios identificando de qué tipo son. Por ejemplo, regla de tres simple.

Más allá de los ejercicios propuestos en las tarjetas Bebras se pueden crear actividades para seguir desarrollando esta habilidad. Como se ha visto, se puede trabajar patrones con mayor o menor abstracción, el caso de las tarjetas uno y dos, son aproximaciones simples, y es fácil pensar en situaciones similares para extender las actividades. Por ejemplo, se podría pensar en ejercicios del estilo “¿Cuál es el siguiente?”, las cuales se puede hacer con números, o bien con una secuencia de rotaciones, u objetos. A continuación, se pueden ver algunas propuestas:

4	8	16	32	¿Cuál sigue?
				¿Cuál sigue?
				¿Cuál sigue?
				¿Cuál sigue?

Ejemplos de otras actividades con patrones.

Otra forma de trabajar con patrones es pensar en actividades de **clasificación** donde los estudiantes deben descubrir características comunes para crear asociaciones posibles. Estos ejercicios requieren que los jóvenes examinen uno a uno los elementos del problema para crear reglas para clasificarlos.

<p>¿Se pueden asociar estas imágenes en grupos?, ¿cuáles?,</p> 	Posibles soluciones:	
	Comunicación:	Comida:
	Con personas	Sin personas:
		

Ejemplos de clasificaciones

El uso de la técnica de reconocimiento de patrones para asistir la clasificación es también utilizado frecuentemente por las ciencias de la computación, ya que permiten establecer reglas para trabajar con distintos tipos de elementos que componen un problema.

## 2- Algoritmos.

Un **algoritmo** es una **secuencia finita, ordenada y lógica de pasos** para llegar a **hacer una tarea determinada**. Ejemplos de algoritmos en la vida cotidiana pueden ser:

- ✓ Una receta de cocina
- ✓ Un manual de un artefacto que indica cómo ensamblarlo.
- ✓ Un listado de acciones a realizar en caso que se produzca una emergencia en un edificio determinado.

Un algoritmo es algo más general que un programa de computadora. Como se observa en los ejemplos las personas pueden ser quienes lo lleven adelante. Se puede pensar también que los algoritmos son un **objeto de comunicación**, ya que, como lista de pasos ordenados, comunican terceros como hacer una tarea. En lo cotidiano, el papel de una persona está asociado a entender y “ejecutar” estos algoritmos.

Dentro del marco del pensamiento computacional se deben fomentar prácticas que nos permitan **crear nuestros algoritmos** para resolver problemas. Esta dimensión del PC es la que integra y coacciona a las demás ya que requiere del reconocimiento de patrones, la generación de reglas, la lógica y la abstracción.

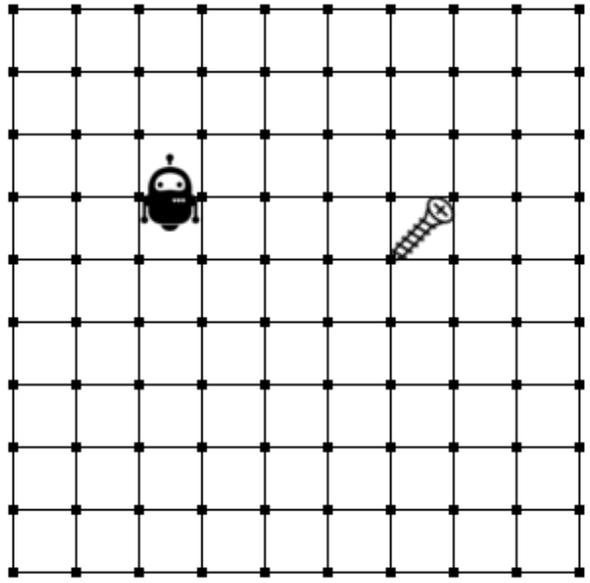
Volviendo a las tarjetas Bebras, encontramos varias actividades que nos permiten interiorizarnos con este concepto. En la **tarjeta 3** se presenta una situación que muestra la importancia del concepto de **secuencia**. En este caso se presenta una figura a crear a partir de diferentes piezas. Es importante colocarlas en orden para obtener el resultado deseado. La respuesta al problema es 3,5,4,1,2. Si se utilizara un orden diferente se tendría por resultado otra imagen.

En la **tarjeta 6** se propone un ejercicio donde hay que guiar a un robot a lo largo de un tablero para que llegue a un destino. La mayor parte de los ejercicios enfocados en ayudar a desarrollar el pensamiento algorítmico son de este tipo. En esta actividad se propone probar los distintos algoritmos para verificar cual es el que lleva el robot al destino. En el ejemplo el algoritmo D es el correcto.

Debemos recordar que un algoritmo se convierte en **programa** cuando se traduce a instrucciones que una computadora (en este caso la del robot) pueda **entender y ejecutar**. Si el programa está correcto el robot hará lo que se le dijo y resolverá el problema. Sin embargo, si el programa tiene errores, el robot también hará lo que se le dijo, pero no resolverá el problema. Finalmente, si el programa tiene elementos que no

son instrucciones que se puedan leer e interpretar no constituirán un programa válido y no se podrá ejecutar.

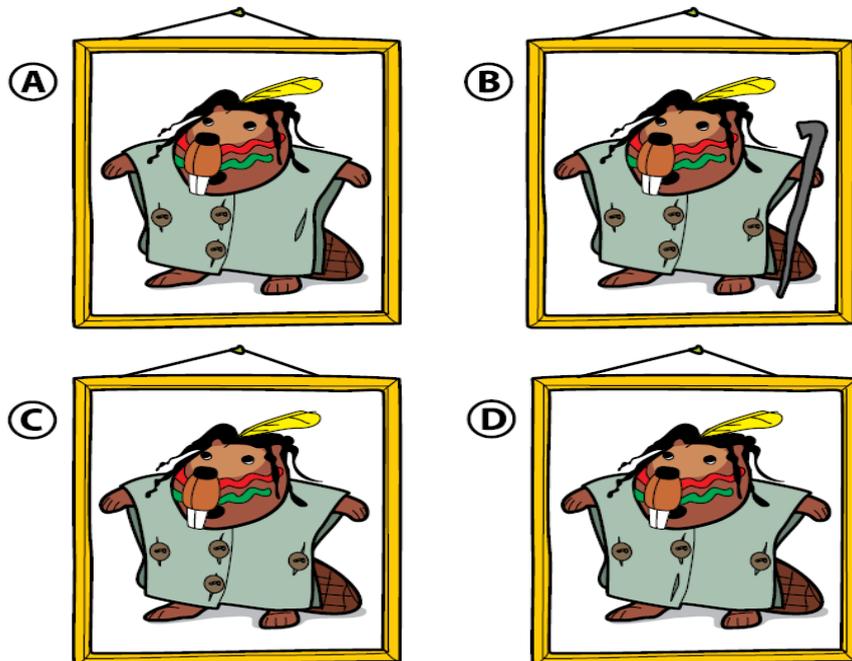
Para continuar trabajando y crear actividades propias se puede pensar en avanzar en ejercicios del estilo de la **tarjeta 6**, donde los estudiantes deben crear sus propios algoritmos para desplazar otro robot sobre un tablero. Así, una posible propuesta sería:

Ejemplo de escenario.	Ejemplo de instrucciones.
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Izquierda</li><li>● Derecha</li><li>● Arriba</li><li>● Abajo</li><li>● Recoger tornillo</li></ul> <p>Para resolver el ejercicio de la grilla izquierda bastaría con crear el programa:</p> <p>Derecha Derecha Derecha Derecha Recoger tornillo.</p> <p>Se puede pensar en complejizar el conjunto de instrucciones o los escenarios a utilizar tanto como se quiera.</p>

### 3- Lógica.

La **lógica** estudia los principios de la **demostración de los argumentos** mediante la comprobación de la validez de expresiones, las cuales pueden ser evaluadas como: ciertas/verdaderas o falsas/no verdaderas. Así, la **lógica estudia las inferencias y el pensamiento humano**, proporcionando principios para determinar qué tipo de evidencia es apropiada para una situación y su control de validez.

En computación, la lógica se utiliza tanto en el análisis como en la resolución de problemas. Por ejemplo, al momento de diseñar reglas para clasificar o para tomar decisiones. En la **tarjeta 8** se presenta una actividad donde, a partir de cuatro fotos, se debe elegir una de acuerdo a dos condiciones que se cumplan a la vez: 1) que el personaje de la foto no tenga ningún palo y 2) que todos los botones de su saco deben estar cerrados.



Fotos de la tarjeta Bebras número 8.

Aquí tenemos dos reglas, las cuales ambas se deben cumplir para poder elegir la respuesta correcta. A, C, y D cumplen con la condición de no tener el palo, mientras que de ellas solo la C cumple con la condición de tener todos sus botones abrochados. Al cumplir las dos condiciones simultáneamente se determina que C es la respuesta.

Esta tarjeta está relacionada con la **lógica booleana**. Hay dos condiciones y ambas deben cumplirse, por lo que se aplica el operador booleano "Y" de conjunción (también escrito con el símbolo " $\wedge$ ") que a partir de dos entradas verdaderas se obtiene una salida verdadera.

Las **tablas de verdad** son herramientas de la lógica formal que asisten a la comprobación del valor de verdad de razonamientos. La tabla de verdad para el **operador "Y" de conjunción** es:

p	$\wedge$	q
V	V	V
V	F	F
F	F	V
F	F	F

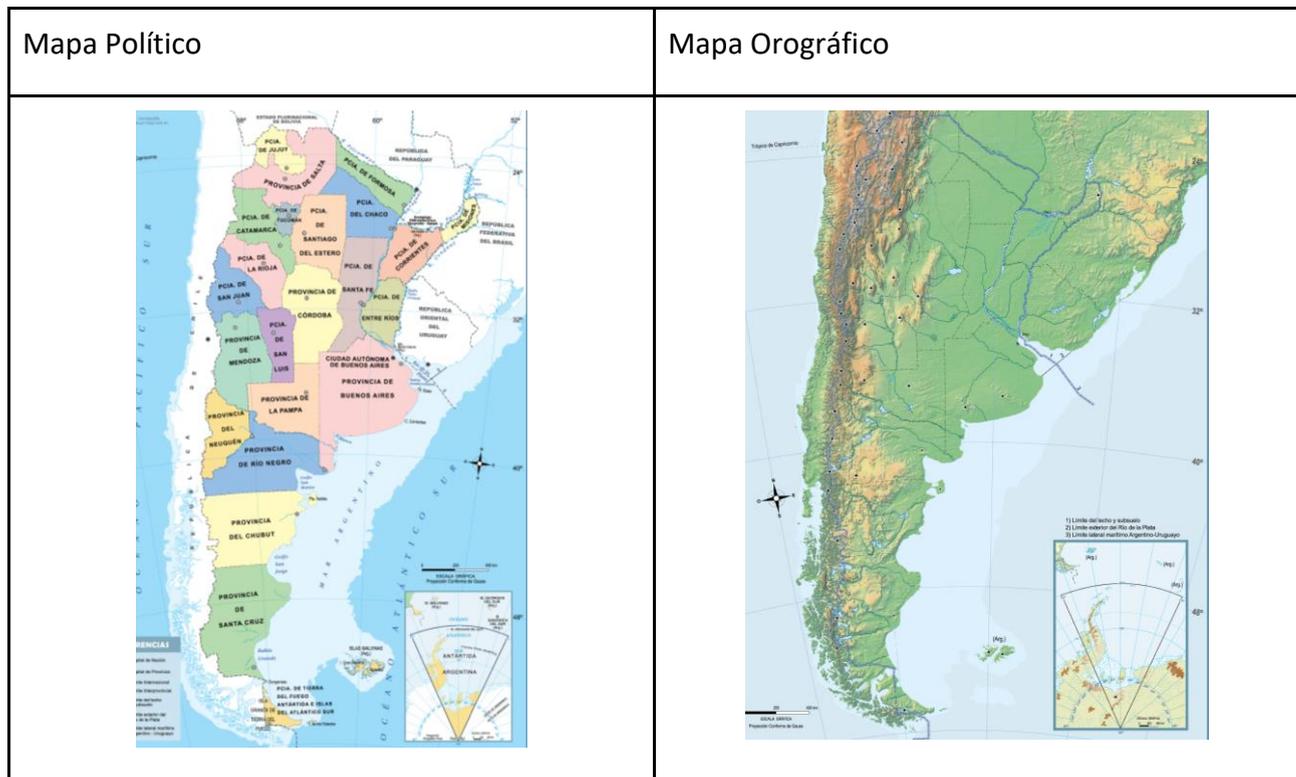
Tabla de verdad para el operador de conjunción " $\wedge$ "

Otro ejemplo diferente de la aplicación de la lógica se puede apreciar en la **tarjeta 16** de la serie Bebras, que presenta una secuencia de acciones realizadas por un personaje donde falta un elemento. Del análisis del contexto se desprende que la imagen faltante es la B, debido a que el estudio es algo común en la vida

de un joven. En este caso, la lógica se ha aplicado como herramienta de deducción para resolver la situación problema.

#### 4- Abstracción.

La capacidad de abstracción se refiere a poder crear una representación de una idea sólo teniendo en cuenta los elementos que son importantes a un problema específico. La esencia de la abstracción se basa en preservar la información relevante e ignorar la que no lo es.



Distintos mapas de la República Argentina. Fuente Educ.ar

Un ejemplo de abstracción puede darse en los mapas. Cuando el interés está en las divisiones políticas se suele ignorar casi todos los otros posibles detalles. Ahora, sí lo que nos interesa son formaciones rocosas y

relieves debemos acudir a una representación diferente, donde se las realce y se escondan otros tipos de atributos.

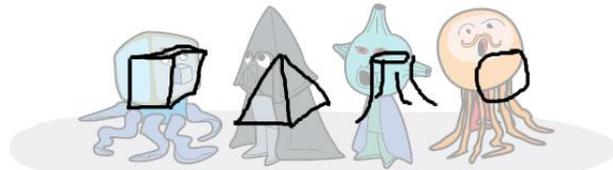
La capacidad de abstracción es importante para el desarrollo del pensamiento computacional, ya que no solo resulta útil a la hora de analizar un problema sino también para crear soluciones. En particular, al momento de representar objetos del mundo real en una computadora, se los debe abstraer de muchas de sus características para simplificarlos y hacer posible su representación y manipulación. Por ejemplo, para un sistema de stock de un supermercado, puede no importarle la forma, el color o la variedad de un paquete de papas fritas, pero sí en cambio le puede importar la fecha de vencimiento, el código de barras y el precio de compra. Para este sistema, entonces, un paquete de papas fritas es el conjunto de esos tres datos, mientras que para nosotros es algo completamente diferente (y delicioso).

Tal como ha sido mencionado, las técnicas asociadas al pensamiento computacional suelen ser trabajadas de forma conjunta. En particular la abstracción está íntimamente relacionada con el reconocimiento de patrones y la generalización, como así también lo está al momento de aplicar y utilizar algoritmos. Por ejemplo, en la tarjeta 23 se representan distintas figuras que esconden números. Dependiendo de **cómo** se observa la imagen importan o no las figuras formadas o los números que subyacen en ellos. Más allá de esta actividad sencilla, se está usando la capacidad de abstracción desde la **primera tarjeta**. Recordando esta actividad, podemos ver las distintas formas de abstracción que utilizamos.

## Cambiando las representaciones



Planetas



Criaturas

Ejercicio: planetas y criaturas. Fuente Tarjetas Bebras

Por otro lado, la **tarjeta 30** también presenta un problema que integra distintas dimensiones (aunque está marcada como “algoritmo”). El ejercicio plantea el siguiente enunciado:

*“El castor francés lleva una remera con su logotipo. Le gustaría tener diferentes colores en cada remera que usa. Cada remera debe tener un color de la bandera francesa. Así llevaría una remera azul, la siguiente sería blanca luego roja y así. ¿De qué color sería la décima remera?”*

Hay varias estrategias posibles para resolver el ejercicio, una de ellas podría ser dibujar todas las remeras, pero sabemos que es suficiente con solo saber su color, es decir usar la abstracción del nombre del color. Incluso más allá aún solo la inicial sería suficiente. Para el caso de la remera número diez podemos entonces hacer una lista extensiva de todas ellas utilizando: A por azul, B por blanca, R por roja, la lista nos quedaría de la siguiente forma: ABRABRABRA. La respuesta es que la décima remera sería de color azul.

Otra forma de resolver esto es abstraer aún más el problema (algo que probablemente aún no sean capaces de hacer los estudiantes en este momento). Para crear un programa que pueda resolver la situación se podría asignar un número a cada color azul= 1, blanco = 2, rojo = 0, y dividir el número de

remera que se desea averiguar por 3 y usar el resto de la división para identificar de qué color sería. Si probamos esta solución obtendríamos:

- La remera 1 sería  $1 / 3 = 0$  resto 1, por lo tanto, color azul.
- La remera 2 sería  $2 / 3 = 0$ , resto 2, o sea blanca.
- La remera 3 sería  $3 / 3 = 1$  resto 0, o sea roja.
- Mientras que la remera 10,  $10 / 3 = 3$  resto 1, o sea azul.

Esta forma de resolver el ejercicio es más eficiente. Por ejemplo, para encontrar la remera número 1000 aplicaríamos de forma directa la cuenta y no tendríamos que desarrollar la secuencia como en el primer caso.

Como se ha podido observar, la abstracción es una capacidad que se puede utilizar en cada uno de los problemas en torno al pensamiento computacional, por lo que es sencillo ejercitarla sin requerir de actividades específicas.

## 5. Algo más sobre el pensamiento computacional

El pensamiento computacional (PC) es un nuevo saber de época, 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 las ciencias de la computación (Wing, 2006)<sup>5</sup>*

De la definición anterior surgen dos aspectos que están estrechamente ligados a la educación: a). este saber es un proceso de pensamiento, y por lo tanto independiente de la tecnología y b) 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. Por otro lado, esta concepción del PC además, plantea la necesidad de desarrollar prácticas educativas que integren problemas abiertos.

Para poder comprender mejor aún al PC se han definido las capacidades que lo conforman, en particular (CAS, 2015)<sup>6</sup>:

- ✓ La capacidad de **pensar de forma algorítmica**;
- ✓ La capacidad de **pensar en términos de descomposición**, en relación a poder analizar un problema, descomponerlo en subproblemas;
- ✓ La capacidad de **pensar en generalizaciones**, identificando y haciendo uso de patrones;
- ✓ La capacidad de **pensar en términos abstractos**,
- ✓ La capacidad de **pensar en términos de evaluación**, vinculado a la capacidad de poner a prueba las soluciones creadas en busca de errores o de soluciones más eficientes.

<sup>5</sup> Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. Disponible en: <https://bit.ly/2ASUK9Q>

<sup>6</sup> CAS (2015) Pensamiento Computacional. Guía para profesores. Computing At School. Disponible en: <https://bit.ly/2JBsMae>

Por otro lado, existen una serie de actitudes adicionales que ayudan a promover el desarrollo del pensamiento computacional. Las mismas están en relación con aspectos de quienes resuelven problemas, en función de que permitan enfrentar tales situaciones de una manera más natural, reduciendo la tendencia a la frustración por resultados erróneos o no deseados. Estas en particular están vinculadas con:

- ✓ **Perseverar:** se entiende como la actitud de continuar sin ceder, ser determinado, resistente y tenaz en una tarea. En muchas situaciones, al resolver problemas complejos, se necesita una voluntad fuerte 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 debe acompañar todo profesional.
- ✓ **Experimentar:** Otra capacidad a desarrollar en los estudiantes tiene que ver con experimentar. Lo que de manera frecuente sucede a partir de probar cosas (*tinkering*). Es una forma de *hackeo*, asociada a no conformarse con lo establecido y hecho, sino querer dar un valor agregado a las cosas a partir de una mirada y luego un hacer crítico que genere nuevas versiones de los objetos en estudio.
- ✓ **Creatividad:** La experimentación brinda a los niños y jóvenes la posibilidad de enfocar algo desde distintas perspectivas, lo cual favorece a una comprensión holística de las situaciones, lo cual puede suele traer de la mano soluciones no tradicionales. El trabajo creativo involucra aspectos de originalidad que se ponen en juego al crear algo valioso y significativo para el que está involucrado

directamente en el proceso. La creatividad se aplica tanto a cosas tangibles como no, hoy los medios y las herramientas digitales han expandido significativamente el espacio de creación del hombre. En una actividad típica donde se cree algo hay etapas asociadas, 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.

## 6. Cómo seguir en el camino del desarrollo del pensamiento computacional

Hasta el momento hemos definido, de forma sintética, el concepto de pensamiento computacional y hemos presentado a las tarjetas Bebras como una opción para, por un lado, entenderlo de forma práctica, y por otro, como un recurso para comenzar su desarrollo en aula. Lo trabajado constituye un primer acercamiento, pero es necesario avanzar en prácticas que permitan profundizar su comprensión y ejercitar las habilidades vinculadas al PC. A continuación, se presentan una serie de caminos, basados en distintos enfoques, para continuar trabajando:

- ✓ **Actividades desconectadas:** se basan en ejercicios y problemas que no requieren de pantallas y que, por lo general, se pueden resolver con lápiz y papel. Las tarjetas Bebras son un ejemplo de este tipo de actividades, otras propuestas pueden incluir actividades kinestésicas (aquellas que involucran el movimiento y el cuerpo) así también como juegos de mesa.



Actividad desconectada de Cs unplugged

La ventaja de este tipo de actividades se centra en que son fáciles de usar en el aula, no requieren de infraestructura tecnológica así tampoco como conocimientos técnicos especiales para poder desarrollarlas. Desde el punto de vista pedagógico, permite que los estudiantes se enfoquen en los problemas, en las capacidades y en los conceptos sin generar distracciones provenientes de posibles problemas tecnológicos y de interfaz. Sin embargo, como desventaja cabe aclarar que estas actividades suelen ser limitadas en cuanto a su potencial para resolver problemas reales y que es recomendado complementarlas con prácticas posteriores que incorporen el uso tecnologías digitales.

Un sitio de referencia que ofrece una serie de actividades desconectadas es **Cs unplugged** (<https://csunplugged.org/es/how-do-i-teach-cs-unplugged/>), éste incluye actividades y material docentes en español. En Brasil, en lengua portuguesa está el portal **Pensamento Computacional** (<http://www.computacional.com.br/index.html#atividades>) donde también se ofrecen actividades en español.

- ✓ **Plataformas de práctica de programación:** estas actividades corresponden a un enfoque más tradicional que se basa en resolver ejercicios de programación en plataformas en línea. Una aproximación más popular y moderna está constituida por aquellas que se basan en ambientes de trabajo visual con interfaz de tipo “arrastrar y soltar bloques”. El programa “Hora de Código” de la organización Code.org es un ejemplo<sup>7</sup>, ya que no solo posee este tipo de interfaz de programación sino que también incorpora elementos propios de la cultura infanto juvenil, como pueden ser el juego Minecraft o bien la película “Frozen” por citar algunos ejemplos. Las actividades de la Hora de Código plantean ejercicios simples, autoguiados y que buscan ser completados en poco tiempo.



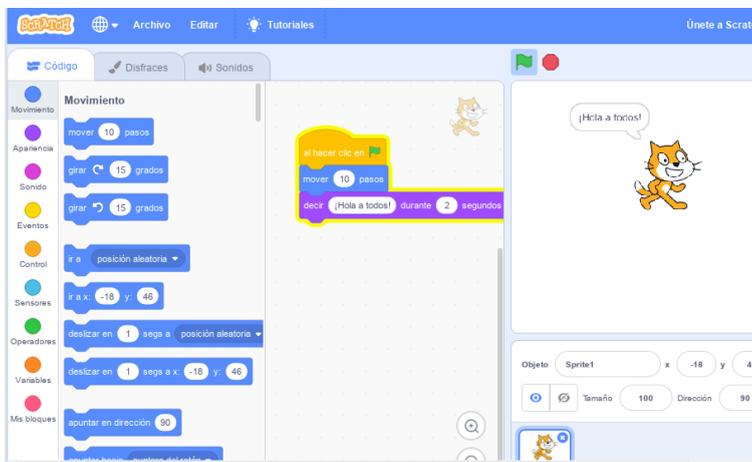
Ejemplo de actividad en Code.org

En Argentina el Portal Program.AR de la Fundación Sadosky dispone de una colección de ejercicios en línea y para descargar de este tipo (<http://pilasbloques.program.ar/>). Además, hay una oferta importante de material docente para acompañar las prácticas en aula.

<sup>7</sup> <http://code.org>. Esta iniciativa dispone de una versión de ejercicios para descargar y trabajar sin conexión a Internet.

La ventaja de este tipo de actividades se da en que permite ganar confianza en el uso de tecnologías a la vez que se desarrollan habilidades del PC. Sin embargo, al igual que sucede con las actividades desconectadas, estos ejercicios corresponden a actividades simples que se limitan a seguir instrucciones y no avanzar en el diseño de soluciones a situaciones problemáticas.

- ✓ **Resolución de problemas con programación:** avanzando en el camino de desarrollo de capacidades en torno al PC, una de las estrategias que más se comprometen con la resolución de problemas y la creatividad, corresponde a trabajar con situaciones problemáticas, más complejas, utilizando lenguajes de programación. De esta manera los estudiantes pueden no sólo desarrollar habilidades que les permitirá expresarse con las tecnologías, sino que también les posibiliten el desarrollo de proyectos basados en sus intereses y contextos donde habiten. En particular, en la línea de interfaces amigables para los jóvenes se encuentra la plataforma Scratch (<https://scratch.mit.edu/>), desarrollada por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la cual no solamente ofrece un entorno de programación amplio sino que también incluye una gran comunidad de maestros y estudiantes tanto en inglés como en español, así como facilidades para implementar proyectos en cursos escolares y para tomar (remixado) y compartir sus creaciones con otras personas.



Captura de pantalla plataforma Scratch.

La ventaja de este tipo de actividades se encuentra en la posibilidad de desarrollar la fluidez en el uso de herramientas a partir de diseñar soluciones a problemas (y ponerlas a prueba) o desarrollar artefactos propios. Como contraparte, se requiere de una infraestructura tecnológica de base y de conocimientos teórico prácticos más avanzados por parte del docente para poder guiar la clase.

## 7. Consideraciones finales

Independientemente de la estrategia elegida para trabajar en el aula hay que tener en cuenta, que más allá de las actividades prácticas, deben coexistir momentos de reflexión que permitan conceptualizar lo trabajado, establecer conexiones con conocimientos previos y afines, e incentivar a que los estudiantes intercambien opiniones al respecto. El hacer debe utilizarse como motor del proceso de aprendizaje, pero no hay que olvidar que debe vincularse con el currículum para que el trabajo realizado no quede subsumido a experiencias prácticas vacías, que sean solamente un entretenimiento más. En este sentido recomendamos visitar el Anexo II: “**Criterios sugeridos para trabajar en aula**” donde se presentan algunos conceptos y estrategias para avanzar en este sentido.

Utilizar ejercicios para desarrollar las distintas dimensiones del PC es un enfoque válido para construir conocimientos de base, pero es necesario avanzar con prácticas más complejas e integrales basadas en resolución de problemas. Cuando se trabaja solamente con ejercicios, el espacio de soluciones posibles es limitado, y se está en un entorno basado en situaciones controladas con resultados conocidos. El trabajo con problemas es un estadio superior al de los ejercicios, que abre nuevas oportunidades donde los estudiantes pueden poner en juego su capacidad de análisis y creatividad.

Esperamos que esta guía sea el inicio de un camino rico de enseñanzas y aprendizajes en torno al pensamiento computacional. Entendemos que estamos en una época de cambios acelerados donde debemos, día a día, revisar nuestras prácticas y ofrecer a nuestros estudiantes mejores oportunidades de comprender e interactuar el mundo que habitamos. ¡Adelante!

## Anexo I: Núcleos de Aprendizaje Prioritario de Educación Digital, Programación y Robótica

En septiembre del año 2018 se aprobaron los Núcleos de Aprendizaje Prioritario (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica, en el marco del Consejo Federal de Educación de Argentina (CFE N° 343/18). En particular, no solo se introducen conceptos básicos de programación de computadoras, sino también se promueve el desarrollo de capacidades en torno crear soluciones a problemas utilizando la tecnología y la experiencia y técnicas derivadas de las ciencias de la computación. Los objetivos de los NAPs para segundo ciclo de la escuela primaria, relacionados con la dimensión Pensamiento Computacional son:

2. La integración de recursos digitales variados en el desarrollo de actividades creativas, interactivas y multimedia, incluyendo el diseño de interfaces simples e incorporando conceptos básicos de programación.
3. La selección, el uso y la combinación de una variedad de recursos digitales -incluyendo internet- en una diversidad de dispositivos, para diseñar y crear, en base a producciones propias o de otros, programas, sistemas y contenidos orientados a cumplir metas establecidas.
5. La recolección, análisis, evaluación y presentación de información y el reconocimiento de cómo es representada, recolectada, analizada y visualizada por medio de los dispositivos digitales.
8. El diseño, la construcción y la depuración de secuencias de programación y robótica para desarrollar proyectos orientados a resolver problemas en el hogar, la escuela y la comunidad, a

partir del uso de estructuras simples de código que involucren la utilización de variables y distintos formatos de entrada y salida de datos.

9. El trabajo colaborativo y solidario mediado por TIC para la resolución de problemas, favoreciendo el intercambio de ideas, y la comunicación de forma clara y secuenciada de las estrategias de solución.

12. La investigación, el desarrollo de proyectos y la toma de decisiones para resolver problemas mediante la selección de las aplicaciones digitales adecuadas y posibles.

## Anexo II: Criterios sugeridos para trabajar en aula

En primer lugar, es oportuno realizar una serie de reflexiones acerca de lo que significan diversas cuestiones en torno a un hacer donde se utiliza de forma intensiva las tecnologías digitales con un sentido crítico. En tal sentido, podemos considerar:

- ✓ El **hacer**, como el motor de toda experiencia de aprendizaje;
- ✓ La **reflexión**, como una forma de profundizar conceptos, relacionarlos en pos de generar en un mayor entendimiento del mundo;
- ✓ Los **desafíos**, como elementos motivadores y formas válidas de construcción de saberes, a través de la resolución de situaciones problemáticas;
- ✓ El **error**, como un aliado natural de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, al brindar oportunidades nuevas de reflexión;
- ✓ Los **ejemplos**, como parte de un sistema de andamiaje y, a la vez, como posibles elementos de motivación;
- ✓ A la **tecnología digital**, como una herramienta, no neutra, que al ser utilizada de forma reflexiva, creativa y crítica, enriquece el proceso educativo;
- ✓ A **Internet**, como un espacio que expandió, enriqueció al mundo y a la vez lo complejizó, debido a que cambió nuestras formas de acceder a información, relacionarnos y organizarnos, entretenernos, trabajar y demás;
- ✓ Al **trabajo colaborativo y cooperativo**, como formas superadoras del aprendizaje individual;
- ✓ Al **docente**, como guía y consejero, que influye sobre el estudiante en pos de ayudar a lograr una relación fructífera con el conocimiento.

En sintonía con estas consideraciones, que denominaremos **elementos básicos para construir un ambiente de enseñanza y de aprendizaje**, tomamos una serie de ejes rectores, propuestos originalmente por el profesor Mitchel Resnick (2017)<sup>8</sup>, que entendemos deben ser desarrollados en cada propuesta educativa:

- ✓ **Proyectos** - Se aprende mejor cuando se trabaja activamente en proyectos. Generando nuevas ideas, diseñando, haciendo mejoras, creando prototipos y reflexionando sobre lo hecho. El trabajo por proyectos mejora las habilidades de resolución de problemas.
- ✓ **Compañeros** - El aprendizaje surge como una actividad social. Con personas que comparten ideas, colaboran en proyectos y construyen unos con otros. El trabajo compartido ayuda a los jóvenes en sus aprendizajes y a la vez les permite desarrollar un conocimiento más profundo.
- ✓ **Pasión** - Cuando las personas se centran en las cosas que les interesan, es probable que trabajen más tiempo y con más intensidad, insistiendo ante los desafíos y logrando así aprender más durante el proceso. En este sentido, el rol docente se enfoca en identificar las pasiones de sus estudiantes y darle el apoyo necesario para que puedan convertirse en realidades.
- ✓ **Juego** - El aprendizaje implica una experimentación lúdica. Probando cosas nuevas, jugando con materiales, tomando riesgos e interactuando una y otra vez sobre sus tareas. Jugar implica cometer errores, y de ellos se aprende.

---

<sup>8</sup> Resnick, M. (2017). Lifelong kindergarten cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge, MA: MIT Press.

En este sentido, las **prácticas educativas del aula en torno al pensamiento computacional** deberían contar, al menos, con los siguientes elementos:

- ✓ **Experiencias prácticas:** que sirvan como núcleo de la clase e impliquen el hacer, el “ensuciarse las manos” y más importante aún, el crear.
- ✓ **Un espacio de reflexión:** para trabajar Conceptos teóricos que validen y expanden la experiencia práctica en pos de construir nuevos saberes.
- ✓ **Una serie de desafíos:** para permitir que los estudiantes se apropien de lo aprendido, intentado resolver problemáticas diversas en las que deban poner en juego aprendizajes, el trabajo en equipo y su creatividad.
- ✓ **Uno o más ejemplos inspiradores:** para motivar a continuar trabajando y ampliar el horizonte de construcciones posibles.

Sintetizando la propuesta, el aula debe pensarse como un espacio de creación donde el maestro guíe a sus estudiantes en la construcción de conocimientos, a partir de proyectos, que están en concordancia con sus intereses. Por tal motivo, tanto el estudiante como el docente, tienen una transformación en su rol que supone nuevas tareas y responsabilidades.