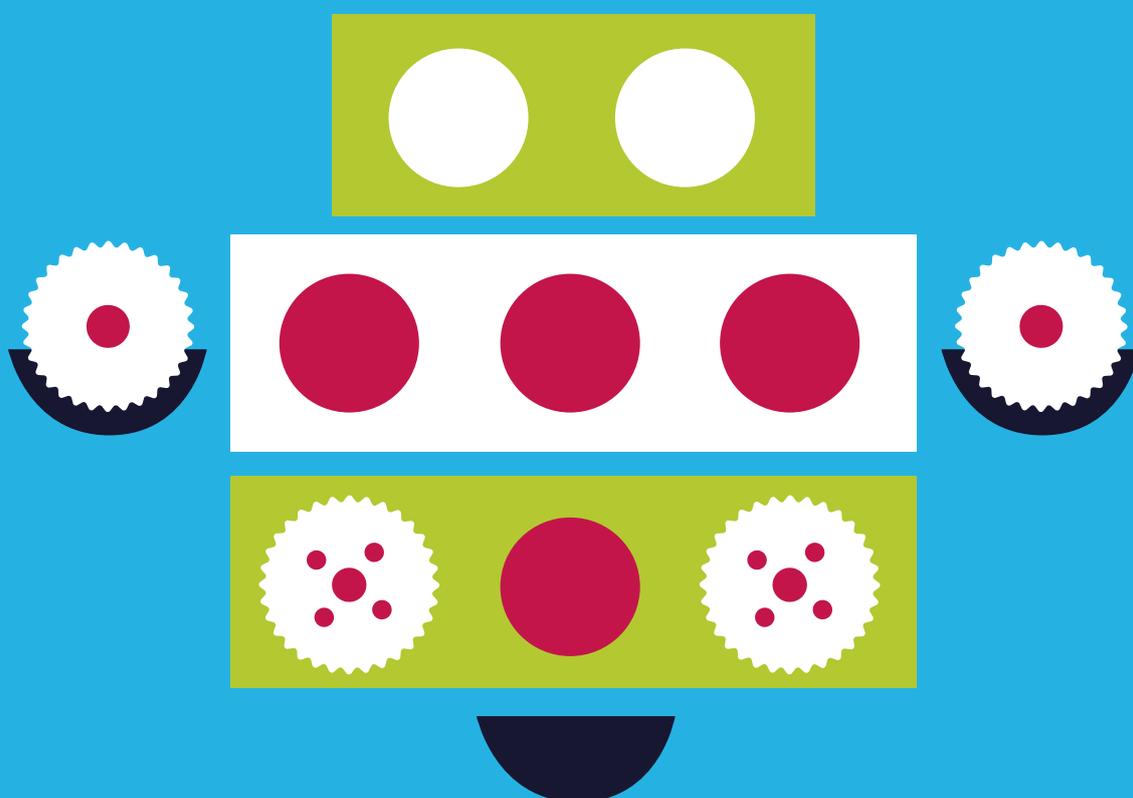


# Guía didáctica para Escuelas del Futuro

## SuperBot Electro

Educación Primaria • 2° ciclo



# SuperBot Electro

Educación Primaria  
2° ciclo

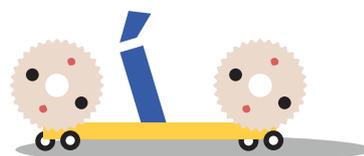
Escuelas  
del futuro



Ministerio de Educación  
Presidencia de la Nación

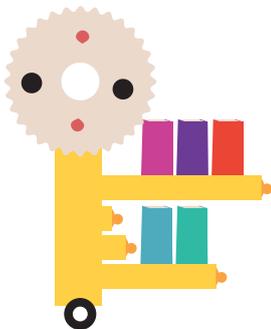
# Índice

<b>1. Presentación</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Abordaje pedagógico</b> .....	<b>5</b>
2.1. Marco pedagógico y lineamientos.....	6
2.2. Modelo pedagógico para la innovación.....	7
2.3. Comunidades de aprendizaje.....	8
<b>3. Robótica</b> .....	<b>12</b>
3.1. ¿De qué hablamos cuando hablamos de robots?.....	13
3.2. Arquitectura de un robot.....	15
3.3. Competencias de educación digital: dimensiones y ejes destacados.....	16
<b>4. Metodología de trabajo</b> .....	<b>18</b>
<b>5. <i>SuperBot Electro</i></b> .....	<b>19</b>
5.1. Consideraciones técnicas.....	19
5.2. ¿Qué es <i>SuperBot Electro</i> ?.....	20
5.3. ¿Cómo está compuesto?.....	22
<b>6. Construcción con <i>SuperBot Electro</i></b> .....	<b>27</b>
6.1. Reconocimiento de módulos.....	27
6.2. Armado.....	27
6.3. Prueba de funcionamiento.....	28
6.4. Programar con Ardublock.....	28
6.5. Cuidado de los componentes y organización del espacio.....	29
<b>7. Trabajo grupal y roles</b> .....	<b>31</b>
<b>8. Orientaciones para la implementación</b> .....	<b>32</b>
8.1. Implementación pedagógica del recurso.....	33
8.2. Matriz de avance de los/las alumnos/as.....	35
<b>9. Bibliografía</b> .....	<b>36</b>



# 1. Presentación

**SuperBot Electro** es un recurso educativo que permite crear dispositivos electrónicos autónomos y programables. Propone un marco didáctico de juego donde los/as alumnos/as aprenden a construir circuitos con motores y sensores, entre otras piezas importantes, para luego programar mediante una placa Arduino en lenguaje de programación gráfica. Es una de las líneas de implementación del proyecto Escuelas del Futuro para el segundo ciclo de la escuela primaria.



# 2. Abordaje pedagógico

Escuelas del Futuro es una propuesta pedagógica innovadora e integral que ofrece a los/las estudiantes nuevas oportunidades de aprendizaje a través de una diversidad de tecnología digital emergente; un puente a la construcción del futuro.

**Escuelas del Futuro** es un proyecto del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (MEyD) orientado a construir una educación de calidad que garantice los aprendizajes que los/las estudiantes necesitan para su desarrollo y formación integral a lo largo de toda su vida.

La propuesta busca dar respuestas a un contexto de cambio permanente, en el cual las habilidades relacionadas con las tecnologías digitales se han convertido en unas de las más valoradas para el desarrollo, la integración social y la construcción del conocimiento. Además, ciertos recursos digitales pueden facilitar y ampliar las posibilidades de aprendizaje, aunque esto requiere no sólo la integración de tecnología, sino de prácticas innovadoras que construyan un nuevo modelo educativo.

Este proyecto busca propiciar la alfabetización digital de los/las estudiantes, a través de la integración de áreas de conocimiento emergentes, como la programación y la robótica, y facilitar recursos digitales y propuestas pedagógicas, que favorezcan el aprendizaje de campos tradicionales del saber, como las ciencias naturales y las lenguas extranjeras.

María Florencia Ripani, Directora Nacional de Innovación Educativa, presenta el proyecto Escuelas del Futuro.  
<http://www.educacion.gob.ar/escuelas-del-futuro>



## Escuelas del futuro

### 2.1. Marco pedagógico y lineamientos

El proyecto **Escuelas del Futuro** se enmarca en las políticas de promoción de la innovación y la calidad educativa desarrolladas por el MEd dentro del Plan estratégico nacional Argentina Enseña y Aprende

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_y\\_matriz\\_v9.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_y_matriz_v9.pdf)

y el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) <http://planied.educ.ar>,

que busca integrar cultura digital en la comunidad educativa. A su vez los objetivos de aprendizaje propuestos en el documento *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica* sientan las bases para la integración de las áreas de conocimiento emergente en el proyecto

(<http://www.educacion.gob.ar/escuelas-del-futuro>). Se recomienda que en todos los materiales del proyecto se tomen en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas.



**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

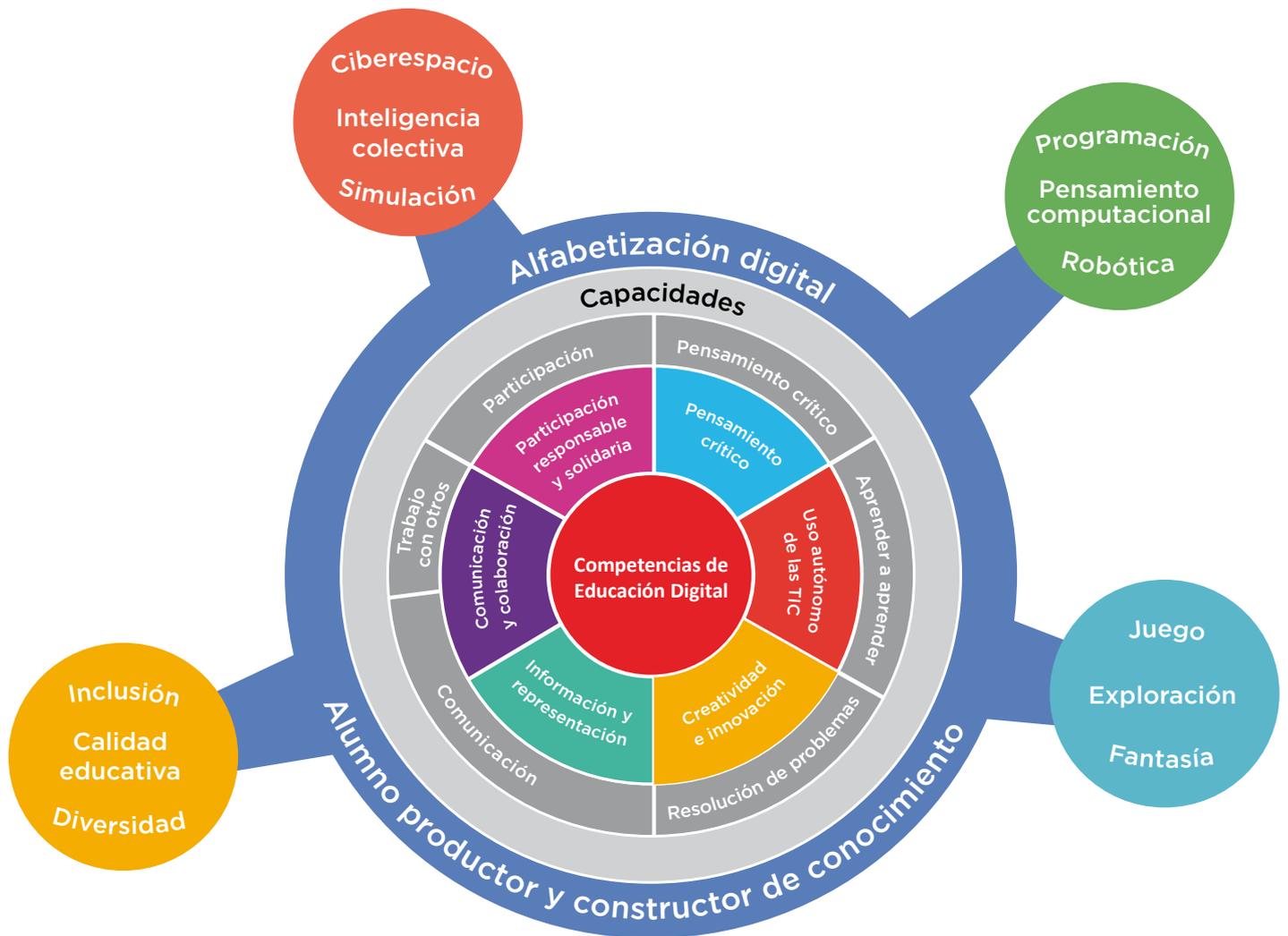


SuperBot Electro

# Escuelas del futuro

## 2.1.1. Capacidades y competencias de educación digital

La propuesta pedagógica está orientada a la alfabetización digital, centrada en el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura digital y la sociedad del futuro.



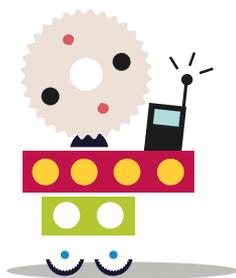
## Escuelas del futuro

### 2.2. Modelo pedagógico para la innovación

**Escuelas del Futuro** propone construir un modelo pedagógico innovador, que permita a los/las estudiantes disfrutar de la construcción de su aprendizaje, en un marco de creatividad, exploración y colaboración, en contacto con una variedad de soluciones tecnológicas. Se trata de darles los recursos que les permitan resolver problemas, crear oportunidades y cambiar el mundo; para afrontar la aventura del aprender con las habilidades que necesitan para construir el futuro.

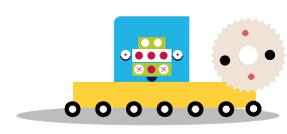
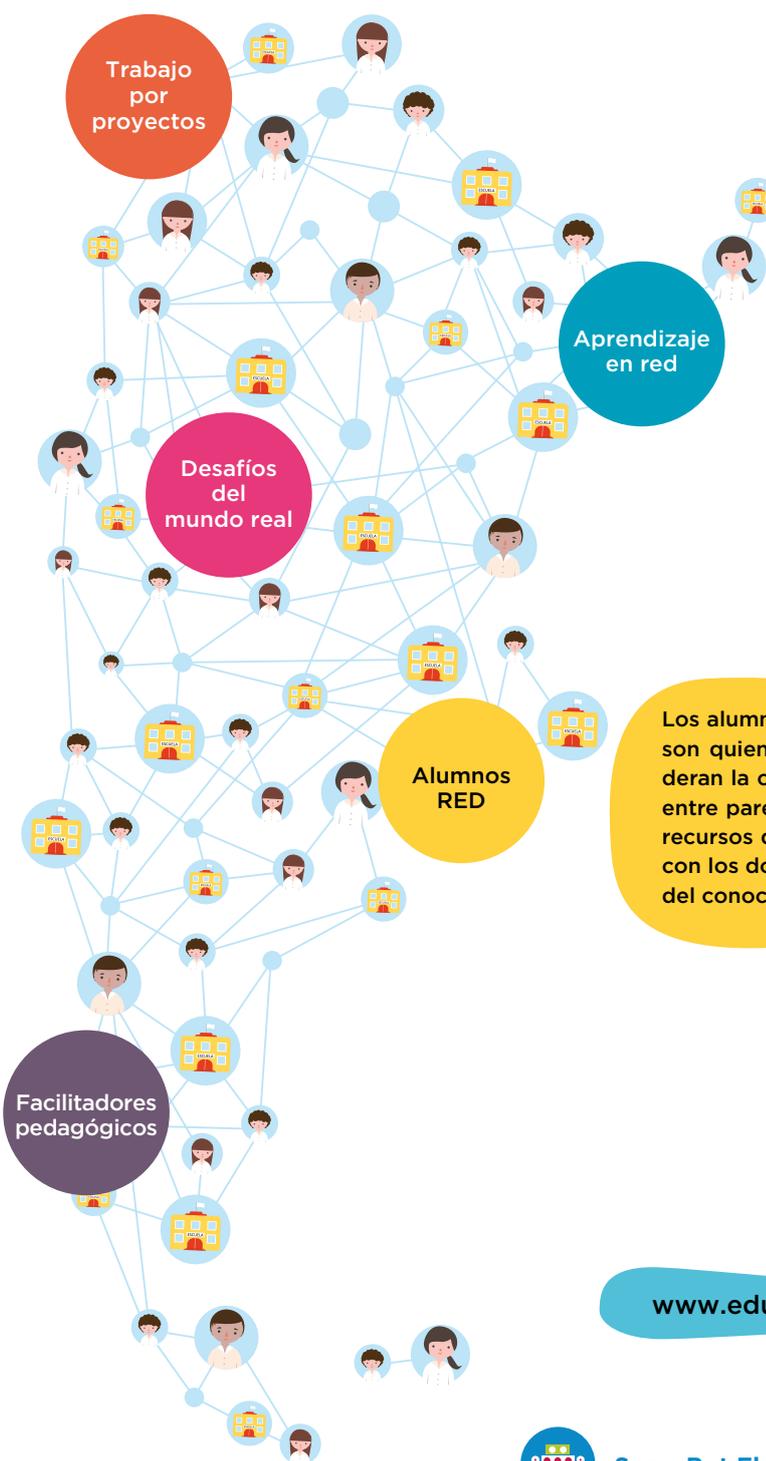
El proyecto busca abordar la innovación pedagógica en el marco de la cultura digital, con nuevas estrategias para la construcción de saberes. Esta idea se sustenta en nuevas dinámicas de trabajo que impliquen al estudiante como protagonista y constructor de conocimiento y al docente como mediador y guía, que facilite los procesos de aprendizaje promoviendo el respeto en un marco de igualdad de oportunidades y posibilidades. Se pone énfasis en que los/las estudiantes conozcan y comprendan cómo funcionan los sistemas digitales, evitando las repeticiones de rutinas mecánicas y el uso meramente instrumental de la tecnología.

Se propone el aprendizaje sobre la base de proyectos —con actividades que favorezcan la resolución de problemas— que potencie situaciones de la vida cotidiana y del mundo real y que preparen a los/las estudiantes para entender mejor el mundo y posibilitar su capacidad para transformarlo. De este modo se busca el rol activo de los/las estudiantes, en una dimensión participativa, colaborativa y en red, que lo incluya en la planificación de las actividades junto con sus docentes, teniendo en cuenta sus intereses, su contexto sociocultural y la comunidad educativa a la que pertenecen.



## 2.3. Comunidades de aprendizaje

En un mundo en el cual la colaboración es uno de los valores fundamentales, se propone la integración de los recursos tecnológicos a través de redes, que generen relaciones de cooperación y aprendizaje entre pares: entre docentes, entre alumnos y entre comunidades educativas. En este sentido, se promueve el trabajo en equipo, en colaboración y en red, en un ambiente de respeto y valoración de la diversidad.



- **Redes intra-escolares**
  - Alumnos red + docentes
  - Aprendizaje entre pares
  - Integración entre grados/años
- **Redes inter-escolares**
  - Intercambio de experiencias
  - Promoción de buenas prácticas
  - Comunidades virtuales de aprendizaje



Los alumnos RED (Referentes de Educación Digital) son quienes por sus propios intereses y deseos, lideran la construcción de proyectos y el aprendizaje entre pares. A partir de su habilidad para el uso de recursos digitales, construyen una relación solidaria con los docentes, para facilitar su rol de animadores del conocimiento.



Mesa de ayuda  
**0800-444-1115**  
[escuelasdefuturo@educacion.gob.ar](mailto:escuelasdefuturo@educacion.gob.ar)



[www.educacion.gob.ar/escuelas-del-futuro](http://www.educacion.gob.ar/escuelas-del-futuro)



## Escuelas del futuro

Se propone el trabajo en redes intraescolares con actividades intensivas en un grado/año, que se denomina “núcleo”, y que compartirá sus experiencias a través de actividades de sensibilización con otros grados/años, que se denominan “nodos”, en el marco de comunidades de aprendizaje.

Esta propuesta también incluye la formación de redes extraescolares, que permitan el intercambio de experiencias y la promoción de buenas prácticas, así como la creación de comunidades virtuales de aprendizaje.

Todas las propuestas que se presentan en el marco de esta guía didáctica son sugerencias que orientan la labor docente.

Estos materiales han sido desarrollados de forma tal que puedan adaptarse a los diversos contextos. Es el docente como líder de su grupo y conocedor de los intereses y necesidades de sus alumnos, quien escoge cuáles utilizar, hace las adaptaciones necesarias y/o define su pertinencia.

### Competencias de la educación digital

Vinculación del entorno en línea y las competencias de educación digital

<b>Creatividad e innovación</b>	Inmersión en un ambiente de experimentación para producir saberes, analizar e interpretar información en equipos.
<b>Comunicación y colaboración</b>	Trabajo en interacción con materiales digitales y en diferentes formatos. Valoración y participación en la construcción de saberes: se comparte y produce en forma colectiva conocimiento, ideas y creaciones diversas.
<b>Información y representación</b>	Interacción con interfaces que habilitan la experimentación con la realidad, a través de la medición, análisis, interpretación, manipulación de datos. Capacidad para abordar los múltiples requerimientos e información que se presenta.
<b>Participación responsable y solidaria</b>	Integración del ámbito local con el global, valorando la diversidad y el medio ambiente donde habitamos.
<b>Pensamiento crítico</b>	Planificación y organización de actividades como estrategias para solucionar problemas. Desarrollo de hipótesis, selección, análisis e interpretación de datos para la solución de problemas.
<b>Uso autónomo de las TIC</b>	Transferencia de conocimientos previos para aprender a utilizar nuevas interfaces, en tareas de campo y en el aula. Selección de recursos adecuados según la tarea planificada.



## Escuelas del futuro

<b>Ejes de la educación digital</b>	
Vinculación del entorno en línea y los ejes de educación digital	
<b>Programación, pensamiento computacional y robótica</b>	Interpretación de un lenguaje de magnitudes físicas, químicas y eléctricas a partir del uso de sensores.
<b>Cibespacio, inteligencia colectiva, simulación</b>	Utilización de un entorno tecnológico como modo de aprendizaje de las ciencias naturales.
<b>Inclusión, calidad educativa y diversidad</b>	Participación activa en el aprendizaje de las ciencias naturales, a partir de la recolección, medición y experimentación de datos con dispositivos digitales.
<b>Juego, exploración y fantasía</b>	Construcción de conocimiento a partir de la interpretación de datos, experimentación, la indagación y el trabajo en equipos.

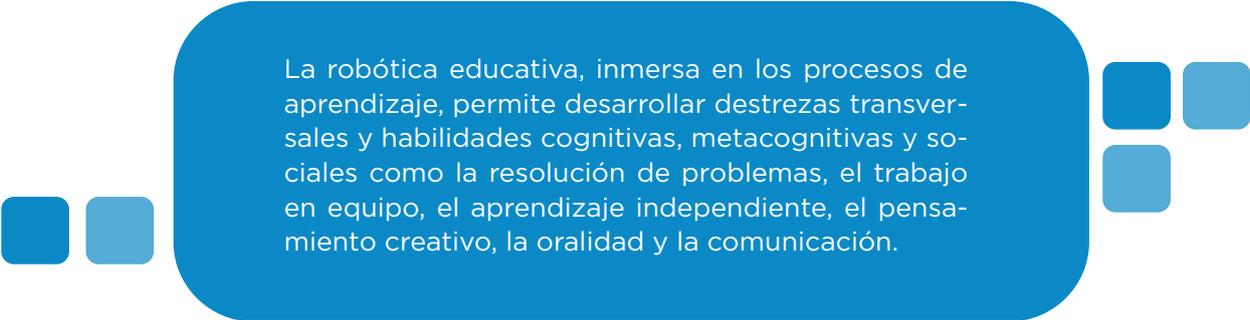


### 3. Robótica

La inclusión de la robótica en las escuelas se encuentra inmersa en un proceso más amplio de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación. La enseñanza de la robótica resulta un medio y un fin educativo. Acercando estas tecnologías a las/los alumnos se busca promover las habilidades creativas, lógicas y algorítmicas.

Esta propuesta destaca el uso de los robots como material concreto para el aprendizaje de la programación, lo que permite un tipo de experimentación diferente en las/los estudiantes, generando un alto nivel de motivación en ellos. Las construcciones que emplean este tipo de tecnologías ofrecen la posibilidad de realizar nuevas experiencias científicas, relacionadas con fenómenos cotidianos, por lo cual resultan un recurso pedagógico sumamente potente.

En la actualidad, la robótica ha salido del mundo industrial para introducirse en todo ámbito de actividad humana. Las instituciones educativas deben preparar a sus estudiantes para comprender el potencial disruptivo de estas tecnologías, potenciando sus capacidades de innovación y brindando herramientas para adaptarse a estos profundos cambios.



La robótica educativa, inmersa en los procesos de aprendizaje, permite desarrollar destrezas transversales y habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el aprendizaje independiente, el pensamiento creativo, la oralidad y la comunicación.



### 3.1. ¿De qué hablamos cuando hablamos de robots?

La robótica ya no es algo del futuro, sino que actualmente impacta en todos los aspectos de la vida cotidiana: en los medios de transporte, en el trabajo, en los hogares, en los negocios y en muchos espacios más estas tecnologías se encuentran presentes optimizando procesos habituales.

Veamos algunos ejemplos:



Entonces, ¿qué es un robot? **Un robot es un dispositivo funcional, electro-mecánico y programable, de propósito específico, cuyo objetivo primario es producir una acción o una serie de acciones relacionadas con la percepción de ciertas condiciones del mundo que los rodea.** En este sentido, uno de los elementos más distintivos es el de la adaptabilidad del robot: tiene la capacidad de captar el ambiente que está a su alrededor, y ante un cambio de las condiciones establecidas, modificar su comportamiento para poder ejecutar su misión con éxito.



## Escuelas del futuro

En el siguiente cuadro, se presenta una reflexión acerca de las funcionalidades de algunos artefactos de uso cotidiano y su relación con la definición de robótica planteada:



Si bien un lavarropas y un ascensor no constituyen robots en sí mismos, contienen sistemas electrónicos programables que controlan las operaciones que ejecutan los robots.



## Escuelas del futuro

### 3.2. Arquitectura de un robot

El surgimiento de un robot aparece cuando emerge la necesidad de resolver una determinada situación problemática: obtener una herramienta para optimizar el uso de sustancias químicas en el campo, crear un soporte que vuele para filmar desde las alturas, o una máquina que lave ropa o vajilla en forma automática sin que alguien deba estar pendiente de cada proceso que realiza.

Desde un punto de vista esquemático, un robot está compuesto por dos niveles:

- **Nivel físico:** contiene la estructura mecánica del robot, los circuitos electrónicos y los dispositivos que permiten su interacción con su entorno. Estos son:
  - *Sensores.* Se trata de diversos dispositivos que convierten información física (temperatura, humedad, distancia, sonido, etc.) en señales digitales interpretables por una computadora.
  - *Actuadores.* Permiten actuar sobre el contexto, realizando movimientos o controlando el paso de líquidos o gases. Una válvula que permite el paso de agua para cargar el lavarropas o un motor que mueve un brazo mecánico son ejemplos de actuadores.
- **Nivel de procesamiento:** constituido por el procesador y el programa de control que permite ejecutar las operaciones programadas por el usuario.

El siguiente cuadro representa un análisis de los componentes de los ejemplos anteriores en lo que respecta a sus funcionalidades:

	Nivel físico		Nivel de procesamiento
	Sensores	Actuadores	
<b>Lavarropas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nivel del agua.</li><li>• Temperatura del agua.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Válvula que permite pasar agua hasta que el sensor detecte que ha llegado al nivel necesario.</li><li>• Motor que mueve el tambor para lavar y para centrifugar.</li></ul>	Su procesador contiene programas para lavar, enjuagar, centrifugar, y las diferentes combinaciones entre estos. Es lo que se conoce vulgarmente como “plaqueta” o “placa”.
<b>Ascensor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Detección de objetos o personas en la puerta.</li><li>• Peso de los pasajeros.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Motor que abre y cierra la puerta.</li><li>• Motor que sube y baja el ascensor.</li></ul>	Su procesador contiene programas que le indican qué hacer con cada uno de los botones, y también qué hacer en caso de sobrepeso o cuando alguien está cruzando la puerta.



## Escuelas del futuro

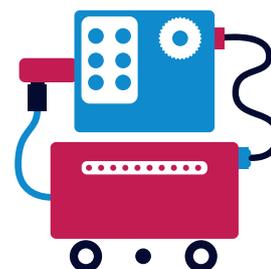
### 3.3. Competencias de educación digital: dimensiones y ejes destacados

“Programación, pensamiento computacional y robótica” es uno de los ejes destacados que se relacionan con las competencias de educación digital sugeridas en el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED).

La enseñanza de la programación se vuelve un recurso para promover en el aula las competencias para que los/las alumnos/as se conviertan “en ciudadanos plenos, capaces de construir una mirada responsable y solidaria y transitar con confianza por distintos ámbitos sociales, indispensables para su desarrollo integral como personas” (MEyD, 2016a).

El siguiente cuadro presenta las competencias sugeridas en el marco del PLANIED, una propuesta del Ministerio de Educación de la Nación cuya misión principal es integrar a la comunidad educativa a la cultura digital, y las vincula con algunos ejemplos de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP).

Competencias	NAP de Matemática 2º ciclo del Nivel Primario
Creatividad e innovación	La confianza en las propias posibilidades para resolver problemas y formularse interrogantes. La producción y el análisis de construcciones geométricas considerando las propiedades involucradas y los instrumentos utilizados.
Comunicación y colaboración	La interpretación y producción de textos con información matemática avanzando en el uso del lenguaje apropiado.
Información y representación	La interpretación de información presentada en forma oral o escrita –con textos, tablas, dibujos, fórmulas, gráficos–, pudiendo pasar de una forma de representación a otra si la situación lo requiere.
Participación responsable y solidaria	La disposición para defender sus propios puntos de vista, considerar ideas y opiniones de otros, debatirlas y elaborar conclusiones, aceptando que los errores son propios de todo proceso de aprendizaje.
Pensamiento crítico	La comparación de las producciones realizadas al resolver problemas, el análisis de su validez y de su adecuación a la situación planteada.
Uso autónomo de las TIC	La elaboración de procedimientos para resolver problemas atendiendo a la situación planteada.



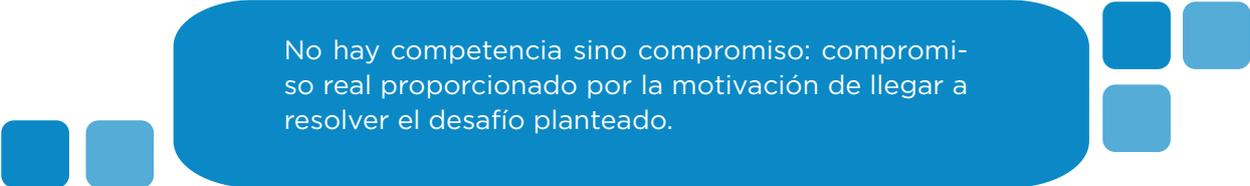
## Escuelas del futuro

Ejes destacados	
Programación, pensamiento computacional y robótica	<p>La elaboración de procedimientos para resolver problemas atendiendo a la situación planteada.</p> <p>La interpretación de información presentada en forma oral o escrita –con textos, tablas, dibujos, fórmulas, gráficos–, pudiendo pasar de una forma de representación a otra si la situación lo requiere.</p>
Cibespacio, inteligencia colectiva, simulación	<p>La producción de conjeturas y de afirmaciones de carácter general, y el análisis de su campo de validez.</p> <p>La explicitación de conocimientos matemáticos, estableciendo relaciones entre ellos.</p>
Inclusión, calidad educativa y diversidad	<p>La disposición para defender sus propios puntos de vista, considerar ideas y opiniones de otros, debatirlas y elaborar conclusiones, aceptando que los errores son propios de todo proceso de aprendizaje.</p> <p>El análisis y el uso reflexivo de distintos procedimientos para estimar y calcular en forma exacta y aproximada.</p>
Juego, exploración y fantasía	<p>La comprensión del proceso de medir, considerando diferentes expresiones posibles para una misma cantidad.</p> <p>El análisis y el uso reflexivo de distintos procedimientos para estimar y calcular medidas.</p> <p>El reconocimiento y la clasificación de figuras y cuerpos geométricos a partir de sus propiedades en la resolución de problemas.</p>



# 4. Metodología de trabajo

A partir del momento en que la dinámica de trabajo consiste en la resolución de un desafío que debe resolverse con un equipo, el aula deja de ser una clase tradicional y comienza a transformarse en un taller. Hay movimiento, hay debates, intercambios de ideas. Cada participante aporta desde su experiencia y su vocación; y el trabajo en grupo resulta una real puesta en juego de las capacidades para que el equipo en su conjunto llegue a buen puerto. La heterogeneidad de los integrantes es un valor a destacar.



No hay competencia sino compromiso: compromiso real proporcionado por la motivación de llegar a resolver el desafío planteado.

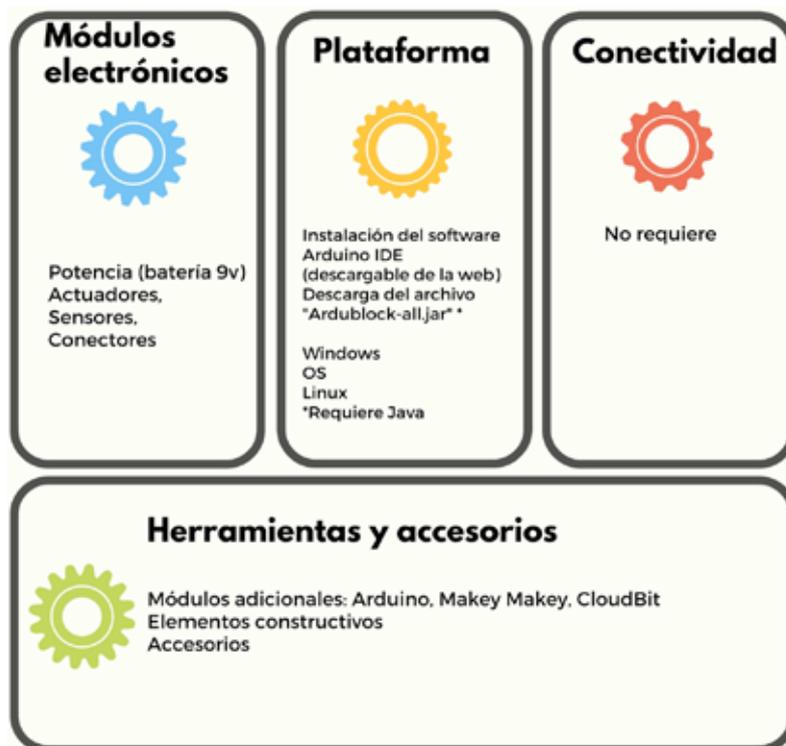
Más adelante veremos en forma detallada cómo llevar esta dinámica al aula, específicamente en este eje de implementación.



## 5. SuperBot Electro

### 5.1. Consideraciones técnicas

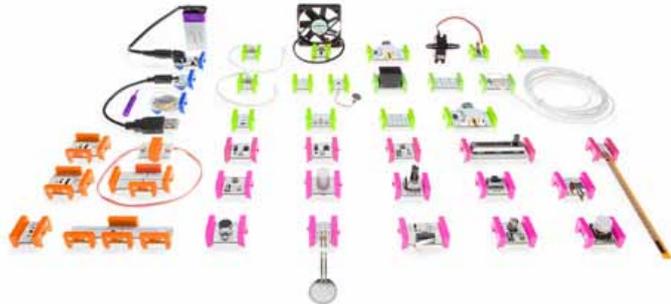
Requisitos mínimos:



## Escuelas del futuro

### 5.2. ¿Qué es *SuperBot Electro*?

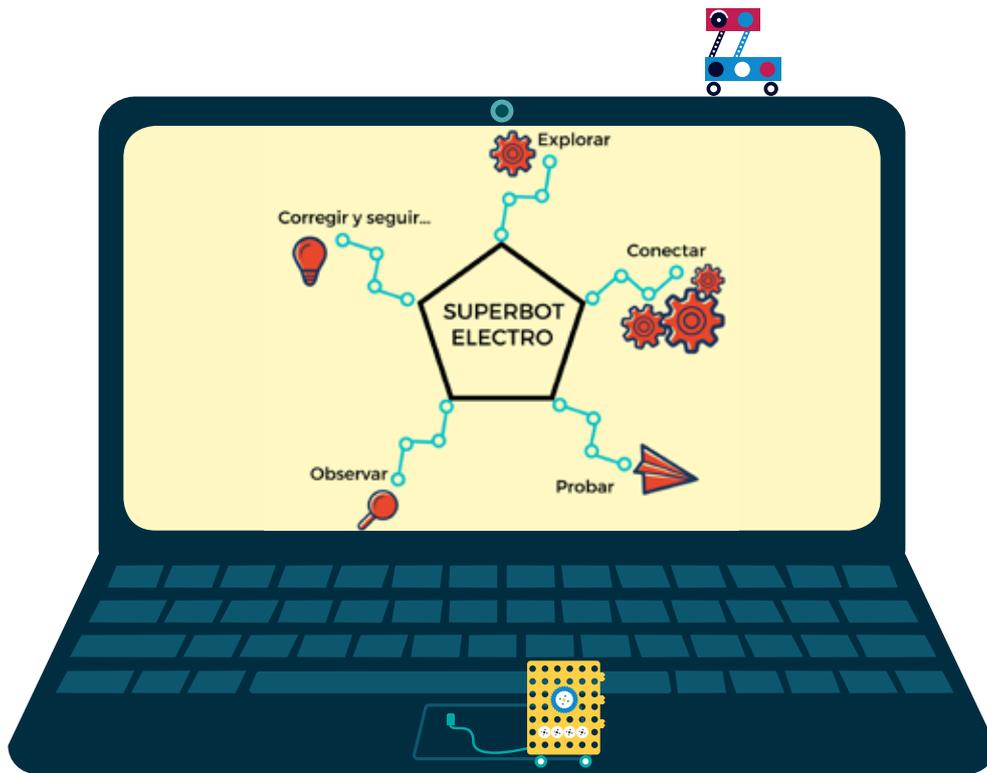
**SuperBot Electro** es un recurso educativo que permite crear dispositivos electrónicos autónomos y programables. Propone un marco didáctico de juego donde los/las alumnos/as aprenden a construir circuitos con motores y sensores, entre otras piezas importantes, sin necesidad de programar en un primer momento. De todas formas, una vez afianzados los conceptos básicos de electrónica, los/las estudiantes pueden programar mediante una placa Arduino utilizando Ardublock, que es un lenguaje de programación gráfico. Es una de las líneas de implementación del proyecto Escuelas del Futuro para el segundo ciclo de la escuela primaria.



El objetivo en cada desafío consiste en construir un circuito eléctrico que realice determinadas acciones orientadas a resolverlo. El trabajo con este tipo de recursos resulta significativo ya que representa un aprendizaje basado en el ensayo y el error, donde las/los estudiantes construyen su conocimiento a partir de un proceso de exploración, revisión y corrección de los desarrollos hasta lograr el objetivo planteado.



## Escuelas del futuro



**SuperBot Electro** ofrece:

- La ventaja de contar con piezas estructurales para montar circuitos y darle funcionalidad.
- La posibilidad de realizar construcciones autónomas, que utilicen sensores para medir datos del entorno y motores para dotar de movimiento a las construcciones.
- La oportunidad para apropiarse de conceptos como electricidad, conducción, conexiones, motores, potencia, sensores, led, etc.

A través de un entorno lúdico, **SuperBot Electro** propone la resolución de desafíos donde el trabajo en equipo y en colaboración resulta un escenario propicio para el aprendizaje: se introducen conceptos fundamentales de la electrónica y de la robótica y se promueven habilidades para la construcción de dispositivos.



### 5.3. ¿Cómo está compuesto?

Fundamentalmente está compuesto por:

- Módulos electrónicos.
- Elementos constructivos.
- Accesorios.

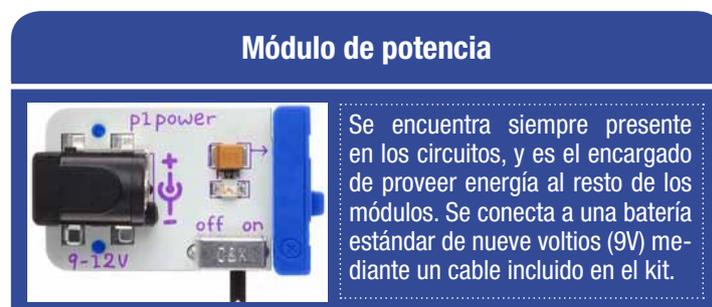
#### 5.3.1. Módulos electrónicos

Los módulos electrónicos son los elementos más importantes del kit. Disponen de unos imanes ensamblados que evitan que las conexiones se realicen de manera incorrecta.

El color del módulo sirve para diferenciar su funcionalidad a simple vista:

<b>Módulo de potencia</b>	<b>Actuadores</b>
<b>Sensores</b>	<b>Conectores</b>

Los módulos que encontramos en el kit son los siguientes:



## Escuelas del futuro

En los circuitos que vamos a construir, para ejecutar acciones necesitaremos los actuadores. Ellos son los encargados de mover el dispositivo, encender luces o emitir sonidos.

### Actuadores



**Led largo:** Este módulo es un led con un cable largo para ubicarlo en diferentes partes de nuestra construcción.

**Control de servo:** Este módulo tiene acoplado un servomotor. Su posición queda determinada por el valor en la entrada del módulo.



**Zumbador:** Emite sonidos, sube y baja el volumen en función de la tensión en la entrada del módulo.

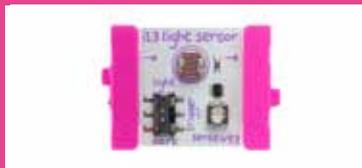
Los sensores son los encargados de tomar diferentes mediciones en el ambiente. El kit contiene los siguientes sensores:

### Sensores



**Potenciometro lineal:** Este sensor envía una señal en función de la posición en la que se encuentra.

**Sensor de intensidad de luz:** Este módulo envía una señal que puede ser proporcional o inversamente proporcional a la intensidad de luz que incide sobre el sensor.

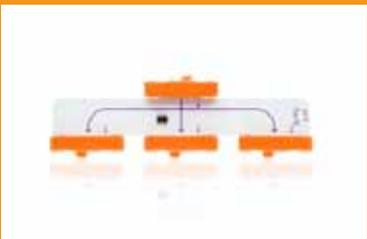
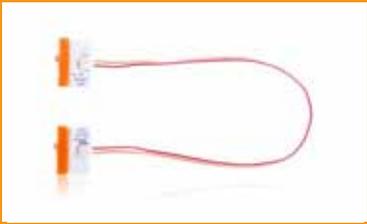


**Botón:** Este módulo es simplemente un botón para agregar a los circuitos.



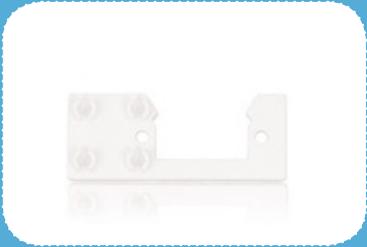
## Escuelas del futuro

Los módulos se pueden conectar entre sí directamente o a través de diferentes conectores.

Conectores		
	<p><b>Cable extensor:</b> Sirve para unir módulos que se encuentren distantes entre sí.</p> 	
<p><b>Divisor:</b> Nos permite enviar una señal a tres puntos (módulos) diferentes.</p>		<p><b>Inversor:</b> Este módulo envía la señal opuesta a la que recibe.</p>

### 5.3.2. Elementos constructivos

Para contener el circuito y darle una forma, contamos con diferentes elementos compatibles, en muchos casos, con las conexiones estándar de otros kits, lo que nos permite utilizar otras piezas que tengamos a disposición.

		
Viga	Placa de montaje	Elementos para el servomotor
		
Acople para el servomotor	Rueda	Esfera de apoyo



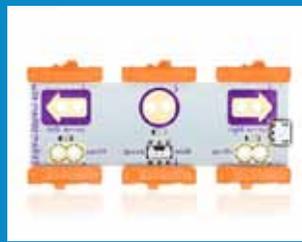
## Escuelas del futuro

### 5.3.3. Módulos adicionales

Para potenciar el uso del kit SuperBot Electro existen numerosos módulos, completamente compatibles. Dentro del proyecto se han seleccionado los siguientes para el uso en el aula:



El **módulo de Arduino** es una minúscula computadora. Agrega el poder de programación a los circuitos SuperBot Electro, permite crear secuencias complejas de acciones y explorar nuevos niveles de lógica.



El **módulo Makey Makey** convierte objetos conductores cotidianos en disparadores que controlan el circuito e incluso la computadora. Se pueden conectar a estos objetos utilizando los clips de cocodrilo incluidos.



El **módulo CloudBit** permite conectividad a Internet en nuestros proyectos. Este módulo actúa como una entrada que recibe la señal del circuito SuperBot Electro y la envía a Internet. Esto significa que, por ejemplo, se puede hacer un timbre inteligente que emita un sonido cuando alguien presione un botón SuperBot Electro; o una alarma antirrobo para enviar un mensaje de texto si alguien activa el disparador de sonido SuperBot Electro.



**Número:** Este módulo es un display doble, de siete segmentos, que nos permite asignar números a nuestras construcciones.

**Ventilador:** La velocidad de rotación de las aspas varía proporcionalmente a la tensión de entrada. Nos permite simular mecanismos de ventilación, o pegar papeles de colores sobre las aspas y ver cómo se forma el blanco, entre otras posibilidades.



**Motor de corriente continua:** Este módulo es ideal para agregarle ruedas y dotar a nuestra construcción de movimiento. Con ellos podemos conseguir un vehículo de hasta dos ruedas ya que el kit trae dos de estos módulos.



## Escuelas del futuro



**Led RGB:** Este módulo es un led con colores ajustables.

**Sensor de temperatura:** Nos permite medir temperatura del ambiente donde se encuentra nuestro circuito.



**Generador de pulsos:** Envía señales cada cierto periodo de tiempo ajustable. Actúa como si fuera un faro pero, en lugar de luz, lo que emite es una señal al módulo siguiente.

### 5.3.4 Accesorios

El kit contiene diversos elementos para dotar de forma al robot, para unir partes o, simplemente, para hacer más vistosas nuestras construcciones. Estos materiales, en general, son consumibles, es decir que se agotan con el uso, es por ello se utilizará solamente en algunas construcciones.



Placas decorativas



Elementos autoadhesivos



Círculos doble faz



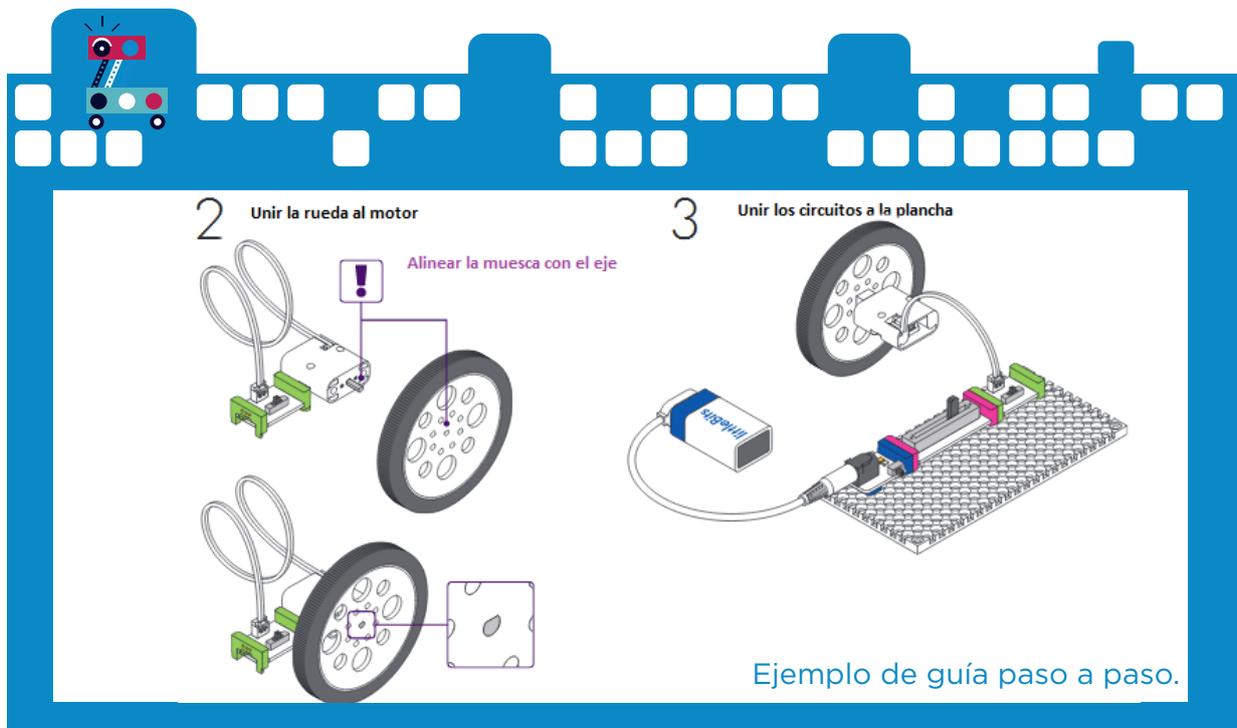
## 6. Construcción con *SuperBot Electro*

### 6.1. Reconocimiento de módulos

Generalmente se comienza con la exploración de las piezas, apuntando al reconocimiento de los módulos principales. Los colores ayudan a identificar aquellos módulos que corresponden a funciones similares, por ejemplo los actuadores son color verde y los sensores color rosa.

### 6.2. Armado

Se puede comenzar armando estructuras con alguna de las guías paso a paso que incluye el kit, las que indican qué piezas utilizar y en qué posición.



## Escuelas del futuro

Una vez armada la construcción, hay que proceder a encender el módulo de potencia. En algunos casos es necesario conectar los módulos a algún dispositivo móvil. El último paso es probar la construcción.

### 6.3. Prueba de funcionamiento

El tercer paso será ejecutar la acción que dispara la respuesta del circuito. Cada módulo transmitirá cierta información a los restantes, y se podrá evaluar la respuesta de alguno de los módulos de salida que se han incluido en la construcción, por lo general serán los “actuadores”. En este punto podremos haber llegado al resultado deseado, o no. En este último caso se deberá revisar el circuito hasta detectar la conexión a corregir, modificar las secuencias de armado y seguir probando su funcionamiento hasta alcanzar el objetivo.

### 6.4. Programar con Ardublock

Como se ha mencionado, trabajar con los circuitos no requiere programación, pero existe la posibilidad de incluir el módulo Arduino para hacerlo. En la siguiente imagen se puede ver una descripción del entorno de programación: **Ardublock**. A la izquierda de la pantalla se encuentran los bloques que se utilizan en los programas, agrupados por diferentes categorías: Control, Pins, Pruebas, Operadores matemáticos, Variables/Constantes, Hardware genérico, Comunicación, Mis ladrillos y Littlebits. Este último bloque fue diseñado especialmente para utilizarse con el kit de SuperBot Electro y contiene bloques de control para los sensores y actuadores del kit. Para realizar un programa sólo hay que arrastrar los bloques al sector derecho de la pantalla y acoplar uno a otro como si fuese un rompecabezas. Este “rompecabezas” va de arriba a abajo (igual que en Scratch) y no de izquierda a derecha (como ocurre en otros entornos gráficos de programación).



Componentes de la pantalla de Ardublock.



## Escuelas del futuro

Como ejemplo vamos a hacer parpadear el led RGB. El programa funciona con el circuito que vemos en la imagen:



Una vez armado, usando el *software* de Ardublock, el siguiente programa hace parpadear el led RGB con una pausa de 1 segundo entre cada estado.



Programación de parpadeo de led.

## 6.5. Cuidado de los componentes y organización del espacio

Al comenzar el trabajo con robótica hay varias decisiones y puntos a tener en cuenta para que todo sea más simple. Una de ellas es la organización de los muebles y los materiales que se utilizarán. Si se destina un aula especialmente para esta actividad, lo ideal será contar con mesas para cuatro personas en lugar de pupitres individuales. Si esto no es posible, **agrupar las mesas individuales en “islas”** estará muy bien, pero será necesario advertir a los chicos



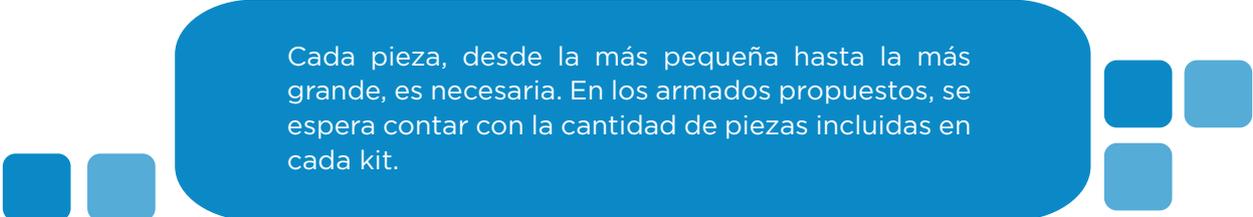
## Escuelas del futuro

sobre el riesgo de separarlas (por la posible caída de piezas o de la caja completa). Es importante que exista espacio suficiente, ya que algunas actividades se realizarán en el piso.

En el caso de utilizar computadoras de escritorio, se sugiere que se instalen contra las paredes, **dejando libre el espacio central del aula** para las mesas de los grupos. Además, esto simplifica el cableado y protege la parte trasera de los gabinetes, evitando riesgos.

Otro punto importante a tener en cuenta será la manera en que se guarde el material. Se recomienda un lugar seguro, sin humedad, y si es posible que contenga enchufes para que la carga de las baterías se realice mientras los kits estén guardados. En algunas oportunidades se guardarán los kits armados para continuar trabajando de una clase a otra (es importante recordar que esto es excepcional, para no inhabilitar el uso a otros cursos). Para ello es necesario **un espacio para guardar las cajas cerradas junto con algunas construcciones.**

Al finalizar cada jornada de trabajo es importante que los responsables de los materiales observen detalladamente el piso en busca de piezas que pudieron haberse caído. Hay algunas muy pequeñas, que tal vez no sean visibles en ese momento, por lo cual se sugiere pedir al personal de limpieza que preste especial atención al barrer por la posibilidad de que algunas piezas pequeñas hayan quedado ocultas. Es de suma utilidad habilitar una cajita en la Secretaría o Bedelía para que todo el que encuentre una pieza la deje allí.



Cada pieza, desde la más pequeña hasta la más grande, es necesaria. En los armados propuestos, se espera contar con la cantidad de piezas incluidas en cada kit.

Con cierta regularidad las cajas deberán ser rearmadas, ya que durante el uso común habrá apuros y situaciones en las que se desordenarán las piezas e, incluso, tal vez se “presten” piezas de una a otra caja (situación que se debe evitar). Por lo tanto, se podrá invitar periódicamente a algunos estudiantes (por ejemplo, a los alumnos RED) a reordenar las cajas para controlar la presencia de todas las piezas y señalar las faltas, en caso de que existan.



# 7. Trabajo grupal y roles

El trabajo con robótica ofrece un escenario propicio para el desarrollo de trabajos en forma colaborativa. Este tipo de dinámica de trabajo promueve el desarrollo de capacidades relacionadas con aspectos interpersonales y de comunicación de los/las alumnos.

Una de las técnicas más importantes para fomentar el trabajo cooperativo es la división en roles. De esta manera, cada miembro del grupo asume una tarea y con ella el compromiso de trabajar colaborativamente con su equipo.

Los roles sugeridos para cada uno de los integrantes son los siguientes:

- **Constructor:** es el responsable de que el armado del artefacto llegue a buen puerto. Solicita la colaboración de sus compañeros para el prearmado de ciertas estructuras, analiza con detenimiento el plano a interpretar para la construcción y ejercita su motricidad fina.
- **Responsable de los materiales:** organiza los componentes de los kits, prepara las piezas que necesita el constructor y colabora con el prearmado de estructuras. Ejercita el análisis de planos de construcción y su motricidad fina. Por último, al finalizar la construcción y desarmada esta, organiza las piezas en la caja para su devolución, verificando que no se haya caído ningún elemento de las mesas de trabajo. En el caso de que el equipo esté conformado sólo por dos alumnos, el constructor también es responsable de los materiales, contando desde ya con la ayuda de su compañero.
- **Líder de equipo:** es el representante del equipo ante el docente y sus compañeros. Completa el informe de la actividad y lo presenta en el momento del análisis. Ante alguna necesidad del docente, es quien lo convoca y comunica las dificultades. Además, si es necesario realizar alguna programación, es el responsable de armarla en la computadora y bajarla a la placa controladora del artefacto.

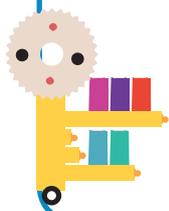
Eventualmente pueden conformarse más roles dividiendo los anteriores, como el de **reportero** (se separa del rol de líder de equipo) que podrá plasmar el proceso mediante fotografías y anotaciones que luego servirán para la realización de un informe o el de **programador** (se separa del rol de líder de equipo), que será quien escriba el código que se pensará en equipo. También podrá haber más de un constructor, de acuerdo con la envergadura del armado en cada actividad en particular.



# 8. Orientaciones para la implementación

A continuación se destacan diez consideraciones pedagógicas, expresadas en términos de posibilidades de acción que **SuperBot Electro** ofrece para el/la docente.

1. Facilita la implementación ya que funciona directamente conectando los circuitos sin necesidad de ningún programa adicional, uniendo pequeños módulos que se encargan de funciones diferentes.
2. Promueve en los y las estudiantes la adquisición de estrategias de resolución de problemas a partir de la construcción y programación de robots.
3. Cooperar con el fortalecimiento del trabajo colaborativo entre pares y en comunidad.
4. Alienta la construcción del conocimiento estimulando el aprendizaje a partir de los errores, ya sean mecánicos (relacionados con el armado del dispositivo) o computacionales (errores en la programación).
5. Fomenta la utilización de patrones creando rutinas de aplicación en diferentes situaciones.
6. Incita a la exploración temprana de conocimientos científico-tecnológicos. Integra conceptos de matemática, mecánica, ingeniería y electrónica.
7. Estimula la capacidad de abstracción más allá de herramientas puntuales, brindando la posibilidad de aplicar los conocimientos en diferentes dispositivos y sistemas.
8. Introduce al conocimiento de conceptos comunes de programación y robótica aplicables a diversos lenguajes.
9. Propone nuevos escenarios de trabajo al tratarse de dispositivos innovadores que ofrecen retos y desafíos motivadores para los alumnos.
10. Favorece la apropiación del método científico como modo de investigación, acción y aprendizaje a partir de la experimentación, la formulación de hipótesis y la observación.



### 8.1. Implementación pedagógica del recurso

Para el desarrollo del aula taller, se proponen los siguientes momentos en el aula.

#### **Momento 1: Relevamiento y activación de ideas previas**

Agrupamiento de alumnos: gran grupo

Para que exista aprendizaje significativo es condición que los nuevos conceptos se relacionen con la estructura cognitiva previa del alumno. Será importante comenzar la clase con una breve actividad que permita establecer relaciones entre los conocimientos previos de los alumnos y los conceptos ya trabajados en el área.

Por otra parte, si la actividad está vinculada transversalmente con otra disciplina, es fundamental que en ese momento el docente retome los contenidos de aquella, y realice el nexo entre estos y la construcción o desafío robótico que se presenta.

#### **Momento 2: Situación problema**

Agrupamiento de alumnos: grupos de 3 a 5 integrantes

El momento central de la clase consiste en el planteo de una situación problema que los alumnos deberán resolver en forma grupal. Este desafío deberá tener algunas características:

- Tendrá soluciones múltiples.
- Pondrá en juego la creatividad de los alumnos.
- Requerirá la colaboración de los integrantes del grupo.
- La resolución tendrá como resultado una construcción y eventualmente una programación, de acuerdo con la edad de los alumnos.
- Permitirá poner en juego diversas habilidades y conocimientos, de creciente complejidad.



## Escuelas del futuro

### **Momento 3: Análisis de la resolución de la situación problema y apertura de nuevos interrogantes**

Agrupamiento de alumnos: gran grupo

Una vez cumplido el tiempo propuesto para la resolución de la situación problema, los distintos grupos podrán realizar una reflexión o una puesta en común. En este momento, los estudiantes podrán explicitar las dificultades encontradas en el camino, las distintas hipótesis puestas en juego así como los éxitos y fracasos.

Por último, se podrán plantear nuevos interrogantes para profundizar algún tema puntual vinculado con los conceptos trabajados.

Con respecto a los tiempos, es ideal que los tres momentos estén encuadrados en un mismo módulo. Pero en muchas oportunidades, la construcción, programación y testeo del robot (Momento 2) puede ocupar gran parte del módulo. Es por eso, que tanto el relevamiento de las ideas previas (Momento 1) como el análisis posterior (Momento 3) pueden estar separados de la experimentación. Lo que sí es fundamental tener en cuenta es que, en general, la actividad debe finalizar con los kits de robótica en el mismo estado en que se encontraban al comienzo de la actividad, ya que si la construcción se prolonga a otro día, el material no podrá ser utilizado por otros cursos.



## Escuelas del futuro

### 8.2. Matriz de avance de los/las alumnos/as

La siguiente matriz o rúbrica contiene criterios para poder acompañar el proceso de los alumnos, y de esta manera ayudar al docente a evaluar sobre las evidencias del trabajo realizado.

Esta **matriz de seguimiento** entrecruza las **seis competencias digitales** que se describen en el marco del PLANIED: *Creatividad e innovación, Comunicación y colaboración, Información y representación, Participación responsable y solidaria, Pensamiento crítico, Uso autónomo de las TIC*; con **cuatro niveles de calidad** que tienen asignados una valoración cuantitativa y cualitativa:

1. Falta o no aplica
2. Continuar trabajando
3. Avanza en la dirección correcta
4. Logrado

Competencia digital	Falta o no aplica	Continuar trabajando	Avanza en la dirección correcta	Logrado
<b>CREATIVIDAD E INNOVACIÓN</b>	Los alumnos no promueven prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital y no producen creativamente a través de la apropiación de las TIC.	Los alumnos promueven esporádicamente prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital sin producir creativamente a través de la apropiación de las TIC.	Los alumnos promueven a menudo prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital y producen creativamente a través de la apropiación de las TIC.	Los alumnos promueven siempre prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital y producen creativamente a través de la apropiación de las TIC.
<b>COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN</b>	Los alumnos no se comunican y no colaboran en pos de la construcción del aprendizaje con otros.	Los alumnos se comunican pero no colaboran en pos de la construcción del aprendizaje con otros.	Los alumnos se comunican y colaboran pero no construyen aprendizaje con otros.	Los alumnos se comunican y colaboran contribuyendo a la construcción del aprendizaje propio y de otros.
<b>INFORMACIÓN Y REPRESENTACIÓN</b>	Los alumnos no buscan, organizan ni producen información para construir conocimiento. Tampoco reconocen modos de representación de lo digital.	Los alumnos buscan pero no organizan ni producen información para construir conocimiento. No reconocen los modos de representación de lo digital.	Los alumnos buscan y organizan pero no producen información para construir conocimiento. No reconocen los modos de representación de lo digital.	Los alumnos buscan, organizan y producen información para construir conocimiento. Reconocen los modos de representación de lo digital.
<b>PARTICIPACIÓN RESPONSABLE Y SOLIDARIA</b>	Los alumnos no logran integrarse a la cultura participativa en un marco de solidaridad y compromiso cívico.	En algunas oportunidades los alumnos logran integrarse a la cultura participativa en un marco de solidaridad y compromiso cívico.	Los alumnos se integran parcialmente a la cultura participativa en un marco de solidaridad y compromiso cívico.	Los alumnos se integran plenamente a la cultura participativa en un marco de solidaridad y compromiso cívico.
<b>PENSAMIENTO CRÍTICO</b>	Los alumnos no investigan ni desarrollan proyectos. No resuelven problemas y tampoco toman decisiones de modo crítico, usando aplicaciones y recursos digitales apropiados.	Los alumnos investigan, desarrollan proyectos y resuelven problemas. Esporádicamente toman decisiones de modo crítico pero no usan aplicaciones y recursos digitales apropiados.	Los alumnos investigan, desarrollan proyectos y resuelven problemas. Casi siempre toman decisiones de modo crítico usando aplicaciones y recursos digitales.	Los alumnos investigan y desarrollan proyectos, resuelven problemas. Siempre toman decisiones de modo crítico usando aplicaciones y recursos digitales apropiados.
<b>USO AUTÓNOMO DE LAS TIC</b>	Los alumnos no comprenden el funcionamiento de las TIC para la integración de proyectos de enseñanza y aprendizaje.	Los alumnos comprenden el funcionamiento de las TIC pero no las integran a proyectos de enseñanza y aprendizaje	Los alumnos comprenden el funcionamiento de las TIC y las integran parcialmente a proyectos de enseñanza y aprendizaje.	Los alumnos comprenden el funcionamiento de las TIC y las integran a proyectos de enseñanza y aprendizaje.



# 9. Bibliografía

- Consejo Federal de Educación (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 2º ciclo. Educación Primaria*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016a). *Competencias de educación digital*. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Disponible en:  
[http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2016/04/Competencias\\_de\\_educacion\\_digital\\_vf.pdf](http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2016/04/Competencias_de_educacion_digital_vf.pdf)
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016b). *Orientaciones pedagógicas*. Buenos Aires: Educ.ar. Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Disponible en:  
[http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2016/04/Orientaciones\\_pedagogicas\\_vf.pdf](http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2016/04/Orientaciones_pedagogicas_vf.pdf)
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016c). *Plan Argentina Enseña y Aprende. 2016-2021*. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Disponible en:  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_y\\_matriz\\_v9.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_y_matriz_v9.pdf)
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2017). *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica*. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

## Fuente iconográfica

Noun project. Licencia Creative Commons. <https://thenounproject.com/>

Los marcos pedagógicos y materiales didácticos del Proyecto Escuelas del Futuro están disponibles en <http://educacion.gob.ar/escuelas-del-futuro/documentos>.

