

MiniBot

GUÍA DIDÁCTICA

Plataforma para
el aprendizaje de la robótica

Educación Primaria



Autoridades

Presidente de la Nación

Mauricio Macri

Jefe de Gabinete de Ministros

Marcos Peña

Ministro de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología

Alejandro Finocchiaro

Secretario de Gobierno de Cultura

Pablo Avelluto

Secretario de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Lino Barañao

Titular de la Unidad de Coordinación General del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología

Manuel Vidal

Secretaria de Innovación y Calidad Educativa

Mercedes Miguel

Directora Nacional de Innovación Educativa

María Florencia Ripani

Directora Nacional de Innovación Educativa

María Florencia Ripani

ISBN en trámite

Este material fue producido por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación, en función de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, para la utilización de los recursos tecnológicos propuestos en el marco del plan Aprender Conectados.

MiniBot

Plataforma para el aprendizaje de la robótica

Educación
Primaria

Índice

1. Presentación	7
2. Abordaje pedagógico	8
2.1. Marco pedagógico y lineamientos	9
2.1.1. Capacidades y competencias de educación digital	10
2.2. Modelo pedagógico para la innovación	11
2.3. Comunidades de aprendizaje	12
3. Robótica	14
3.1. La robótica en perspectiva	14
3.2. ¿De qué hablamos cuando hablamos de robots?	15
3.2.1. ¿Qué es un robot?	15
3.2.2. Percibir, procesar, actuar... y aprender	16
3.2.3. ¿A qué se denomina bot?	17
3.3. Arquitectura de un robot	17
3.4. Competencias de educación digital: dimensiones y ejes destacados	19
4. Metodología de trabajo	21
5. MiniBot	22
5.1. Consideraciones técnicas	22
5.2. ¿Qué es MiniBot?	22
5.3. ¿Cómo se compone?	24
5.3.1. El ladrillo inteligente (<i>e-brick</i>)	25
5.4. Comenzando con MiniBot	25
5.4.1. Armado	25
5.4.2. Prueba de movimiento	26
5.4.3. Programación	27
5.4.4. El lenguaje de programación: Probots Lab	27
5.5. Cuidado de los componentes y organización del espacio	28

6. Trabajo grupal y roles	30
7. Orientaciones para la implementación	31
7.1. Implementación pedagógica del recurso	31
8. Bibliografía	34



1. Presentación

MiniBot es un eje de implementación para complementar el aprendizaje de la matemática que incluye guías, secuencias didácticas, recursos y estrategias de Educación Digital Inclusiva para docentes del primer ciclo del Educación Primaria, a través de la construcción de módulos para la creación de prototipos robóticos y el uso de programación en bloques utilizando las netbook, introduciendo de esta forma los principios fundamentales de la robótica.



2. Abordaje pedagógico

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

Aprender Conectados es una política integral de innovación educativa, que busca garantizar la alfabetización digital para el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura digital y la sociedad del futuro.

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 solo la integración de tecnología, sino eliminar prácticas innovadoras que construyan un nuevo modelo educativo.

Aprender Conectados busca propiciar la alfabetización digital de los 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.

2.1. Marco pedagógico y lineamientos

El plan **Aprender Conectados** se enmarca en las políticas de promoción de la innovación y la calidad educativa desarrolladas por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación dentro del Plan Estratégico nacional Argentina Enseña y Aprende

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_y_matriz_v9.pdf.



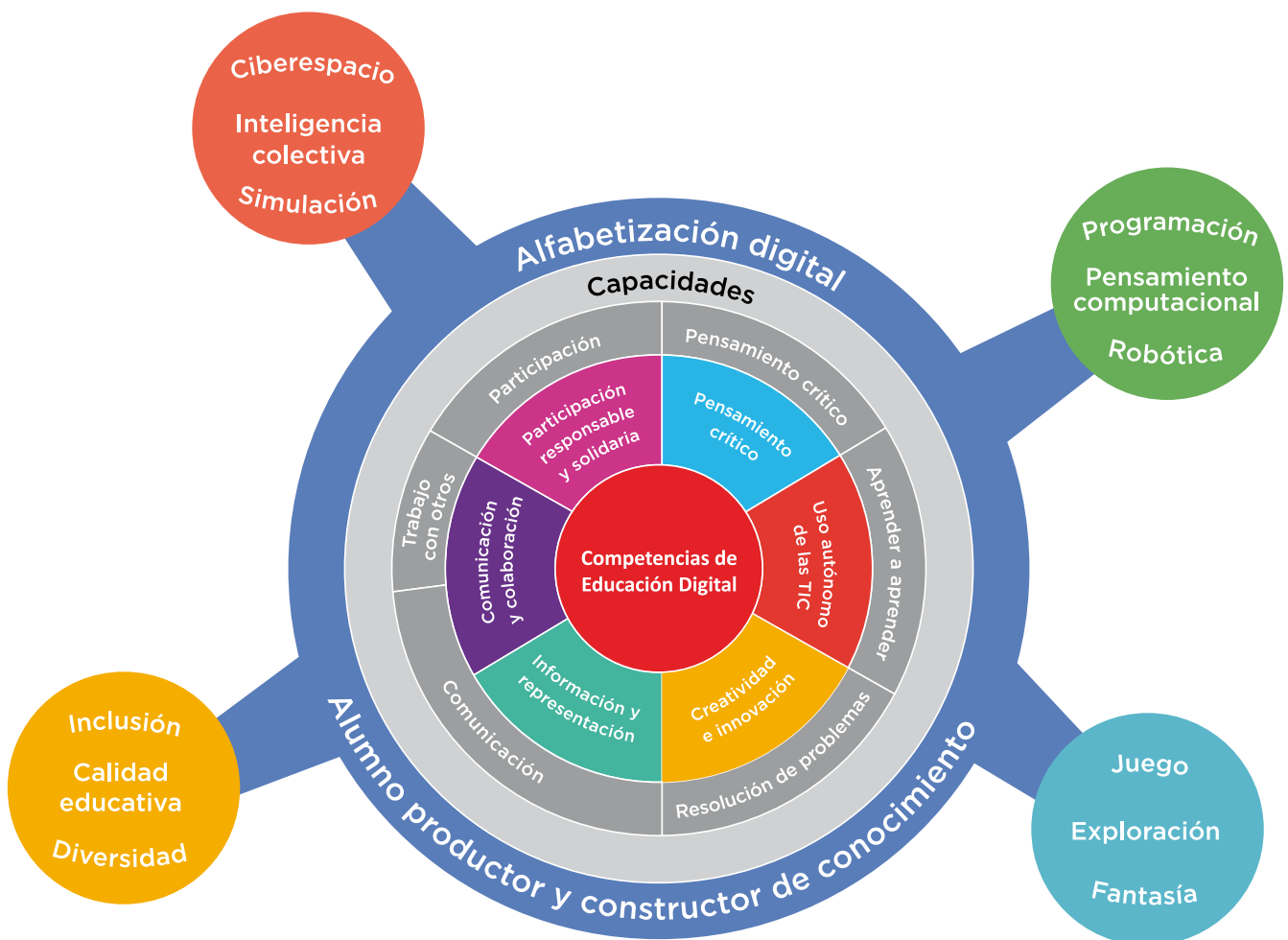
**OBJETIVOS DE DESARROLLO
SOSTENIBLE**

17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO

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

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.



2.2. Modelo pedagógico para la innovación

Aprender Conectados propone construir un modelo pedagógico innovador, que permita a los 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 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 potencien situaciones de la vida cotidiana y del mundo real y que preparen a los estudiantes para entender mejor el mundo y posibilitar su capacidad para transformarlo. De este modo se busca el rol activo de los estudiantes, en una dimensión participativa, colaborativa y en red, que los 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 intraescolares

- Alumnos RED + docentes
- Aprendizaje entre pares
- Integración entre grados/años

Redes interescolares

- Intercambio de experiencias
- Promoción de buenas prácticas
- Comunidades virtuales de aprendizaje



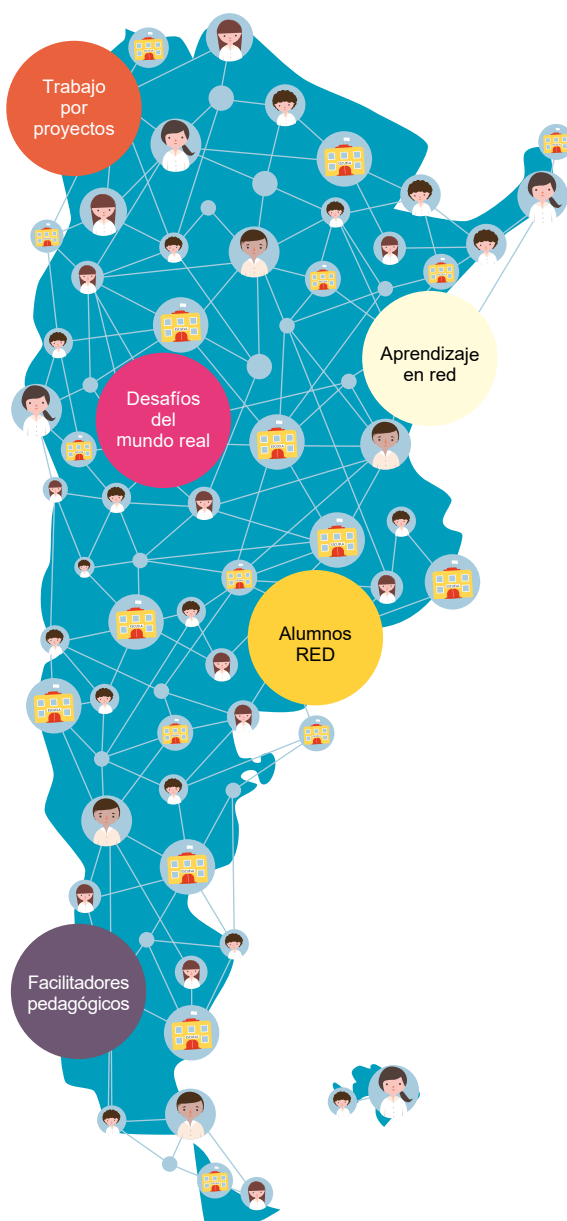
Los alumnos RED (referentes de educación digital) son quienes, por sus propios intereses y deseos, lideran la construcción de proyectos y el aprendizaje entre pares. A partir de su habilidad para el uso de recursos digitales, construyen una relación solidaria con los docentes, para facilitar su rol de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



Mesa de ayuda

0800-444-1115

aprenderconectados@educacion.gob.ar



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.

3. Robótica

El mundo presencia una profunda transformación impulsada por el desarrollo de la cultura digital, en la cual la robótica tiene un rol fundamental. Su inclusión en las escuelas resulta un medio y a la vez un fin educativo, ya que acercando este campo de conocimiento a los estudiantes se busca promover habilidades que les permitan resolver diversas problemáticas sociales, crear nuevas oportunidades y prepararse para su integración en el mundo del trabajo.

3.1. La robótica en perspectiva

Tanto la robótica como su integración en el ámbito educativo tienen un sentido histórico. Tradicionalmente, la robótica educativa se propuso como recurso para aprender las ciencias, e incluía aspectos relacionados con la mecánica y la electrónica; para la sociedad, los robots tenían una presencia significativa en la ciencia ficción y escasa en el mundo real.

En los últimos años, la robótica emergió asociada a los circuitos digitales, los sistemas embebidos y la inteligencia artificial, mientras que ganó protagonismo y relevancia en distintos ámbitos del desarrollo social y económico. Por esta razón, y en relación con su trascendencia en la cultura digital, se propone la robótica como objeto de estudio en sí misma, particularmente en sus aspectos ligados a los sistemas digitales de control, automatización y comunicación, estrechamente vinculados a la programación y a las ciencias de la computación.

El trabajo con robots requiere abordar aspectos técnicos relativos a la programación y a las ciencias de la computación, aplicados a situaciones y problemas del mundo físico, mediante un aprendizaje centrado en la práctica y la experimentación. Esta combinación de conceptos, ejercicios y creatividad genera un alto nivel de motivación e interés en los estudiantes, lo que convierte a la robótica en un recurso pedagógico significativo. Asimismo promueve el pensamiento computacional ya que propone resolver problemas cotidianos a partir del planteo de hipótesis, la experimentación y la reflexión para extraer conclusiones.

La integración de la robótica en los procesos de aprendizaje permite desarrollar habilidades transversales a las diferentes asignaturas, pensamiento computacional aplicado a la resolución de problemas, creatividad e innovación, trabajo en equipo, capacidades expresivas y comunicacionales, y uso autónomo y con sentido crítico de las tecnologías.

3.2. ¿De qué hablamos cuando hablamos de robots?

En la actualidad, somos testigos del desarrollo y del impacto de la robótica en la vida cotidiana, que permite optimizar y automatizar diferentes procesos y tareas.

El avance de robots móviles terrestres, aéreos (drones o VANT) o acuáticos, que pueden navegar e interactuar autónomamente con el entorno, tienen un alto impacto en actividades tales como:

- monitoreo y exploración terrestre (cultivos, zonas forestales) y acuática;
- búsqueda y rescate de personas u objetos;
- relevamiento y reconocimiento de áreas de difícil acceso para los seres humanos;
- exploración espacial y planetaria;
- transporte de carga y pasajeros;
- realización de tareas domésticas;
- asistencia y cuidado de personas.

3.2.1. ¿Qué es un robot?

Un robot es una entidad o agente artificial electrónico o electromecánico, un dispositivo funcional y programable, capaz de realizar una acción o serie de acciones por sí solo para cumplir un objetivo específico a partir de la capacidad de percibir el mundo que lo rodea, procesar esta información y actuar en consecuencia.

Veamos algunos ejemplos:

- **Robot aspiradora:** puede limpiar sin intervención de un humano. Cuenta con un sistema de navegación que le permite detectar obstáculos y construir un mapa de todos los recovecos del hogar.

- **Robot para la búsqueda y rescate de personas y objetos:** provisto de forma y movimientos humanoides, interactúa en espacios abiertos y cerrados, de difícil acceso o peligrosos para la vida humana.
- **Robot cirujano:** cuenta con varios brazos que le dan una mayor precisión y destreza que la mano humana. No es completamente autónomo ya que ejecuta las decisiones tomadas por un profesional. Permite tener una visión en alta definición del campo de operación e incluso realizar intervenciones quirúrgicas a distancia ya que el profesional puede controlar el robot a miles de kilómetros.
- **Robot cuidador:** destinado a la asistencia de adultos mayores, personas hospitalizadas o con capacidades diferentes. Puede ayudar en la movilidad, advertir ante peligros y facilitar la manipulación de objetos. En algunos casos, se convierte en una mascota con la que se interactúa y que brinda una compañía.

3.2.2. Percibir, procesar, actuar... y aprender

Los robots autónomos móviles tienen un ciclo de control que se resume en los siguientes momentos: capturan información de su entorno mediante sensores, procesan esa información mediante programas de computadora (*software*) para tomar decisiones en tiempo real, accionando un determinado comportamiento a través de actuadores que le permiten moverse e interactuar con el ambiente.

Hay robots que, además, aprenden a partir de su interacción con el ambiente, con humanos o con otros robots. Para ello utilizan algoritmos de aprendizaje automático: programas informáticos capaces de generalizar comportamientos a partir del análisis de datos. Estos robots utilizan lo que se conoce como inteligencia artificial. Hay robots que pueden aprender y crear música o pintura: Emmy es un robot que compone música como Vivaldi, Beethoven y Bach, a partir de procesar la información de numerosas partituras de esos compositores y detectar patrones que se repiten en cada uno de ellos. Esta clase de funcionamiento es un ejemplo del alcance del aprendizaje automático o *machine learning*.

Otros sistemas por considerar son los que, mediante la computación física, construyen sistemas interactivos empleando *software* y *hardware* abierto para captar información y responder en el mundo físico. En este sentido, esta disciplina incluye la creación de dispositivos enmarcados en el mundo digital, lo que se conoce como “cultura *maker*” o “hágalo usted mismo” (también conocida como por la sigla en inglés DIY).

3.2.3. ¿A qué se denomina bot?

Se llama bot a un tipo particular de robots que actúan como agentes virtuales contenidos en una interfaz digital. Estos bots son programas computacionales que pueden procesar de forma autónoma la información que adquieren y tomar decisiones en tiempo real.

El ejemplo más común es el del chatbot o bot de charla, que puede mantener una conversación con una persona como si fuera otro ser humano. Estos se utilizan principalmente en áreas de atención al cliente.

3.3. Arquitectura de un robot

El desarrollo de un robot está ligado a la necesidad de resolver una situación problemática, por ejemplo: optimizar el uso de agroquímicos en el campo, crear un soporte que vuele y filme desde las alturas, o construir una máquina que pueda limpiar el piso en forma autónoma.

Desde un punto de vista funcional, un robot está compuesto por dos niveles: el nivel físico y el de procesamiento.

El **nivel físico** comprende la estructura electromecánica del robot, los circuitos electrónicos y los dispositivos que le permiten interactuar con el entorno. Estos últimos son de dos tipos:

- Sensores: capturan información física (luz, temperatura, humedad, distancia, sonido, etc.) y la convierten en señales digitales, legibles por una computadora.
- Actuadores: permiten moverse e interactuar con el contexto, y pueden ser de distinto tipo: hidráulicos (se accionan por presión del agua), neumáticos (por presión del aire) y eléctricos (los más utilizados).

El **nivel de procesamiento** está constituido por la unidad de procesamiento y el programa de control que define el comportamiento del robot de manera que cumpla con su objetivo.

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

APRENDER CONECTADOS

Competencias	Nivel físico		Nivel de procesamiento
	Sensores	Actuadores	
Robot aspiradora	<p>Telémetros infrarrojos para calcular las distancias a las paredes y objetos, y otros sensores para detectar cuándo se termina el piso.</p> <p>Sensores de contacto para saber cuándo se chocó con algo.</p> <p>Receptor infrarrojo para comunicarse con la base y volver a recargar la batería.</p> <p>Odómetros para medir las revoluciones de los motores y estimar la velocidad.</p>	<p>Motores eléctricos que accionan las dos ruedas para poder moverse en todas las direcciones.</p> <p>Parlante y leds que le permiten reproducir sonido y encender luces para comunicarse.</p> <p>Motores de vacío y rotor de cepillo para controlar el aspirado y barrido.</p>	<p>Posee un circuito electrónico impreso ("placa") con un procesador (<i>hardware</i>) que ejecuta un programa (<i>software</i>) que le permite moverse de forma autónoma, conocer la posición donde se encuentra, saber qué parte ya limpió y cuál le falta, y volver a la base a recargar la batería.</p>
Robot para la búsqueda y rescate de personas y objetos	<p>Instrumento láser que proporciona un mapa 3D de su entorno. Le permite evitar obstáculos, evaluar el terreno y manipular objetos.</p> <p>Cámara de visión en 3D.</p>	<p>Motores eléctricos e hidráulicos que le permiten caminar, correr y saltar manteniendo el equilibrio.</p>	<p>El procesador (<i>hardware</i>) ejecuta un programa (<i>software</i>) que le permite desarrollar de forma autónoma tareas tales como cerrar válvulas, abrir puertas y operar equipos motorizados en entornos peligrosos para los seres humanos</p>
Robot cirujano	<p>Cámara de visión en 3D.</p>	<p>Uno o varios brazos robóticos con movimientos de gran precisión que le permiten exactitud y repetición de las acciones.</p>	<p>Posee una consola de diseño ergonómico, desde la cual el cirujano recibe las imágenes y controla los brazos robóticos.</p>
Robot cuidador	<p>Sensores táctiles para detectar cuándo el usuario lo ha tocado. Permiten reconocer si el usuario le da la mano o coloca algún objeto en ellas.</p> <p>Cámaras de visión 3D para crear un mapa tridimensional del ambiente.</p> <p>Micrófono para percibir sonidos y escuchar las órdenes de su usuario.</p>	<p>Motores que le permiten desplazarse.</p> <p>Servomotores que le permiten mover las cejas, brazos y manos.</p> <p>Matriz de leds que le permite realizar la gesticulación verbal.</p> <p>Micrófono para emitir sonidos y palabras.</p>	<p>El microcontrolador embebido le permite desarrollar tareas tales como diálogos, expresión de emociones por gestos faciales y movimientos corporales.</p>

3.4. Competencias de educación digital: dimensiones y ejes destacados

“Programación, pensamiento computacional y robótica” constituye uno de los principales ejes relacionados con las competencias de educación.

Incorporar la robótica en la enseñanza se vuelve un recurso para que los alumnos utilicen y se expresen a través de las tecnologías de la información y la comunicación, con creatividad y sentido crítico. De este modo, adquieren las habilidades necesarias para convertirse 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” (Ripani, 2018a).

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

Competencias	NAP de Matemática (Segundo Ciclo de la Educación Primaria)
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.

Ejes destacados	
Creatividad e innovación	<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 las propiedades involucradas y los instrumentos utilizados.</p>
Ciberespacio, 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 aula taller. El trabajo es dinámico, hay movimiento, debates e intercambios de ideas. Cada participante aporta desde la experimentación, su experiencia o vocación; el trabajo en grupo no es una sumatoria de acciones individuales, sino una real puesta en juego de las capacidades para que el equipo en su conjunto llegue a los objetivos propuestos.

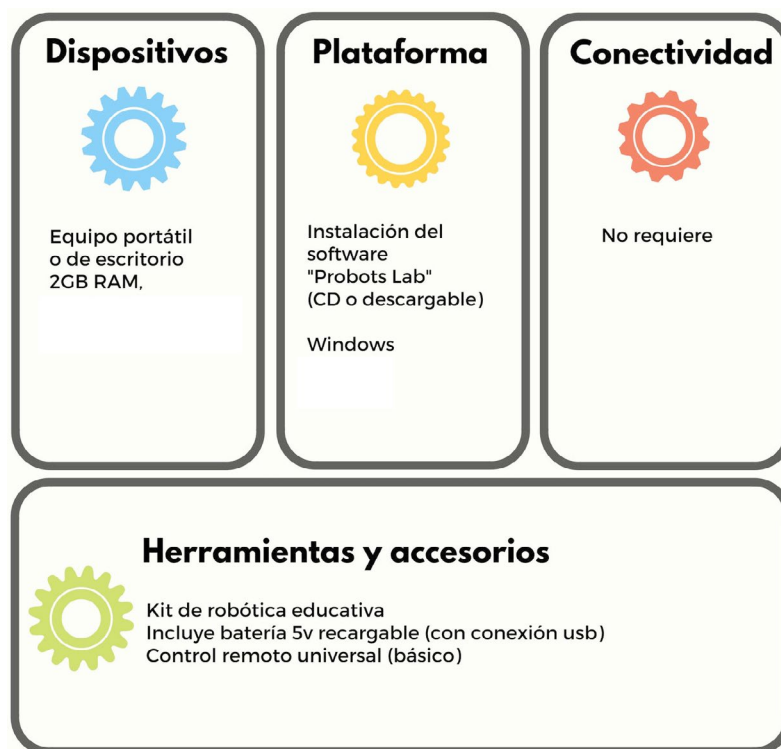
En el trabajo grupal existe el compromiso real en conjunto para resolver el desafío planteado. Es importante valorar el proceso de aprendizaje presente en todo el desarrollo del proyecto o de la actividad.

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

5. MiniBot

5.1. Consideraciones técnicas

Requisitos mínimos



5.2. ¿Qué es MiniBot?

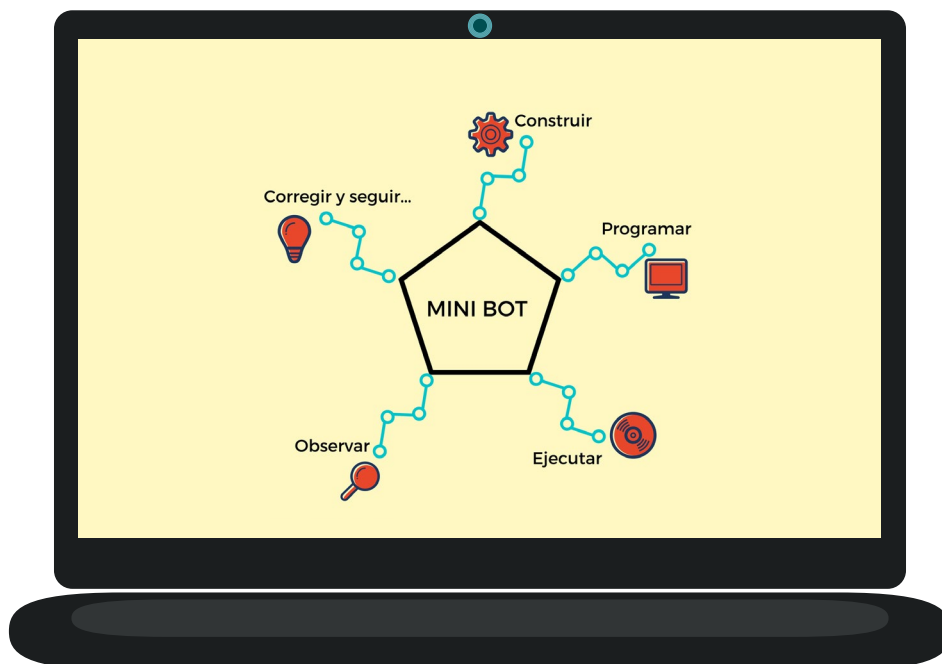
El kit de robótica educativa ofrece herramientas para introducir los principios fundamentales de la robótica. Propone un marco didáctico de juego donde los/as alumnos/as aprenden a construir robots con motores y sensores, entre otras piezas importantes, y a programar en lenguaje de programación gráfica (Probots Lab). Es una de las líneas de implementación del proyecto Escuelas del Futuro para el primer ciclo de la escuela primaria.



El recurso educativo es un kit de robótica educativa que ofrece:

- La posibilidad de realizar construcciones autónomas, que utilicen sensores para medir datos del entorno y motores para dotar de movimiento a las construcciones.
- El software de programación Probots Lab con diseño intuitivo que, mediante íconos, permite realizar programas sin necesidad de conocer códigos complejos. Además, incluye diferentes guías de armado de robots.
- La promoción de habilidades específicas en la planificación y resolución de problemas, además del desarrollo del pensamiento computacional.
- La apropiación de conceptos como secuencias, bucles, variables, series, funciones, condicionales, operadores, rutinas y subrutinas.

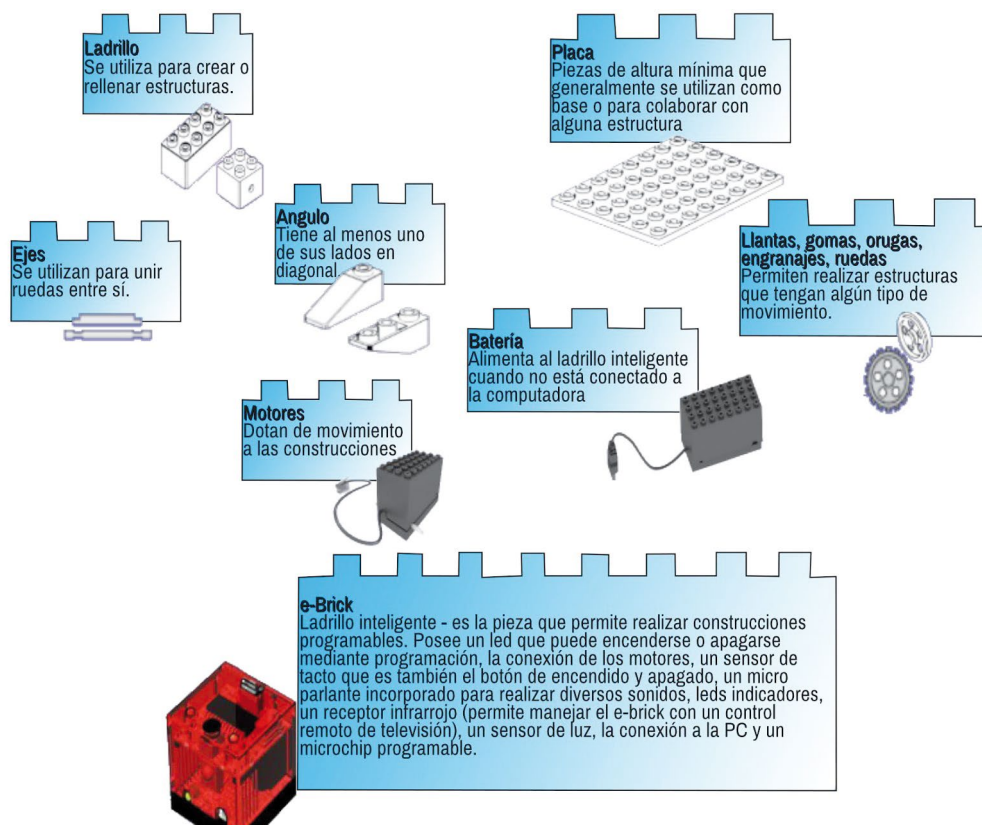
Tomando en cuenta la edad de los estudiantes con los cuales se trabajarán considerar el uso del control remoto y la adaptación de programas básicos prearmados para iniciarse en programación, introduciendo de esta forma los principios fundamentales de la robótica.



5.3. ¿Cómo se compone?

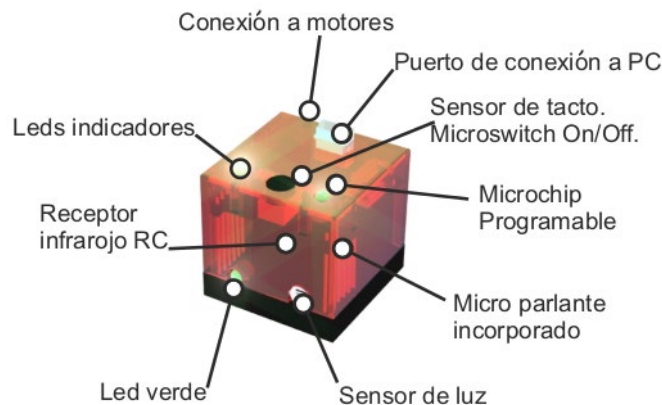
El kit esta compuesto por cuatro partes fundamentales:

- El ladrillo inteligente (e-brick).
- Dos motores.
- El portapilas/batería.
- Los ladrillos.



5.3.1. El ladrillo inteligente (*e-brick*)

El *e-brick* es el cerebro del sistema Probots y se compone de varias partes:



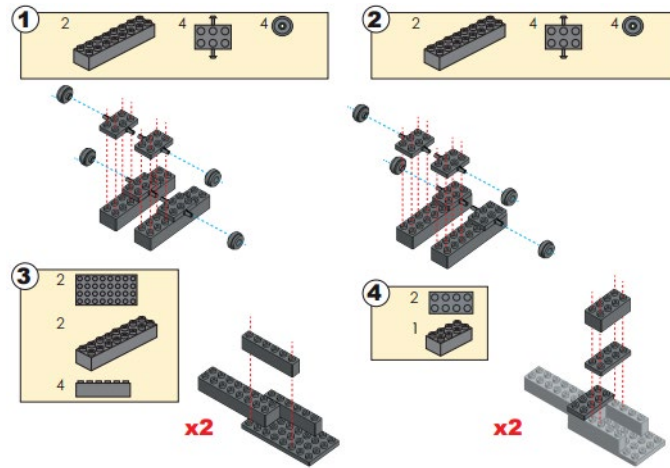
El *e-brick* puede recibir órdenes de dos maneras diferentes: una de ellas es a través del cable de conexión, desde una PC, y la otra es a través de cualquier control remoto (televisor, reproductor de audio, DVD, etc.). En él se almacenan los programas realizados con el *software* de programación gráfica ProbotLab.

5.4. Comenzando con MiniBot

Comenzar a construir es muy fácil.

5.4.1. Armado

Generalmente, se comienza con el armado de una estructura que contenga los elementos necesarios para cumplir el objetivo propuesto. Por ejemplo, si se quiere realizar una construcción que se desplace sobre ruedas, se deberán incluir los motores conectados a ellas y luego el resto de la estructura. Si, en cambio, se busca un dispositivo que pueda tomar, sujetar y transportar cosas de un lado a otro, se tendrá que pensar en una garra, engranajes y sensores. Se puede comenzar armando estructuras con una guía paso a paso que indique qué piezas utilizar y en qué posición.



5.4.2. Prueba de movimiento

Después de armar la estructura que incluya el ladrillo inteligente (*e-brick*), ya podemos hacer que los motores se activen, utilizando el control remoto incluido en el kit.

El control remoto de MiniBot tiene dos modos de funcionamiento:

Primer modo de funcionamiento	
Botón	Acción
1	Los motores avanzan o retroceden. Cada vez que se los pulsa, la velocidad aumenta (botón para arriba) o disminuye (botón para abajo). Si llegamos a 0, comienza a moverse en la dirección contraria. Tenemos 3 velocidades distintas en cada dirección.
2	Permite avanzar o retroceder, manteniendo pulsado el botón correspondiente.
3	Detiene los motores.
4	Cambia al segundo modo de funcionamiento.
5	Ejecuta el programa que tenga en memoria en ese momento (desarrollado desde el <i>software</i>).

Segundo modo de funcionamiento	
Botón	Acción
1	Avanza o retrocede el motor izquierdo.
2	Avanza o retrocede el motor derecho.
3	Detiene los motores.
4	Cambia al primer modo de funcionamiento.
5	Ejecuta el programa que tenga en memoria en ese momento (desarrollado desde el <i>software</i>).

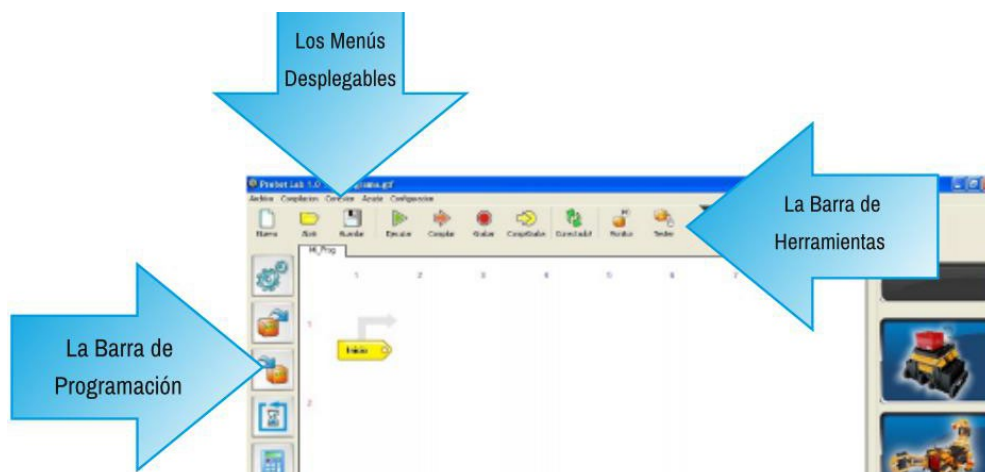


5.4.3. Programación

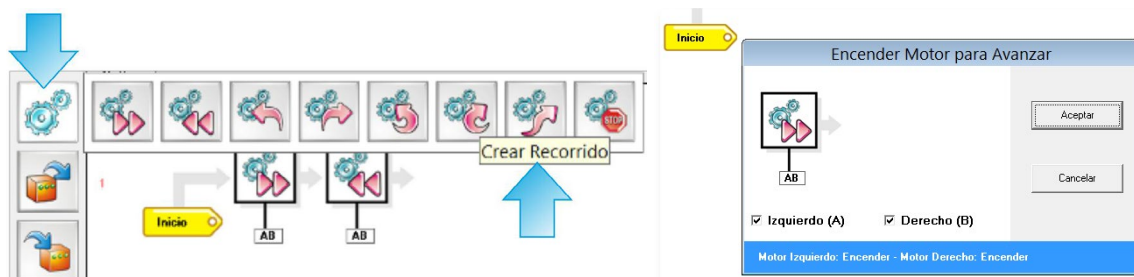
El tercer paso será realizar un programa que determine en qué momento se encenderán los motores, utilizando, si es necesario, información de los sensores. Para ello, debemos conectar nuestro ladrillo inteligente (e-brick) a la PC y ejecutar Probots Lab. Mediante bloques de programación gráfica podremos realizar programas que utilicen sensores, motores, etc.

5.4.4. El lenguaje de programación: Probots Lab

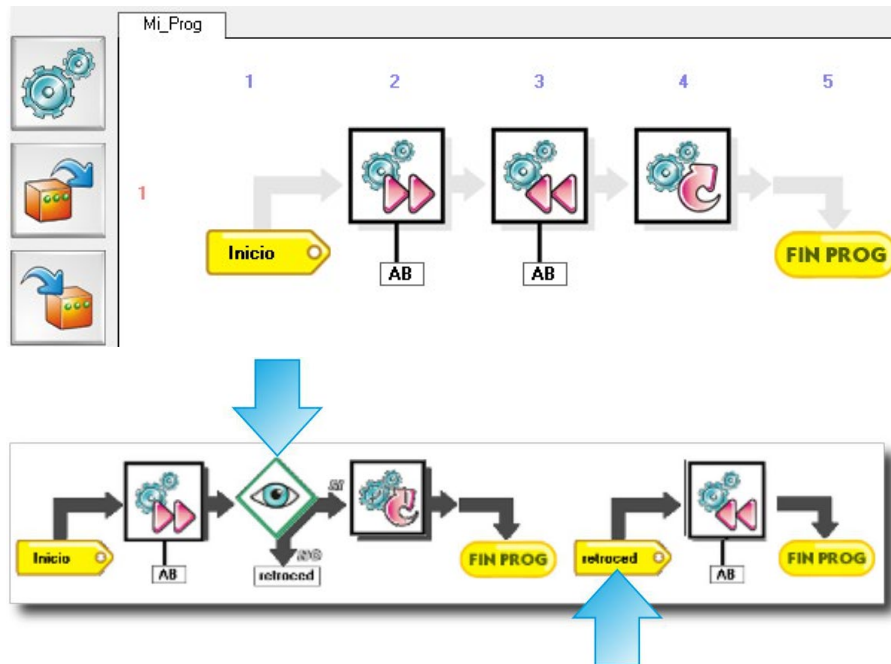
El lenguaje de programación Probots Lab es de diseño muy sencillo y posee una curva de aprendizaje rápida. Su pantalla está dividida en las siguientes secciones:



El trabajo de programación consiste en insertar bloques de la Barra de Programación en el Área de Programación, configurando luego los parámetros.



La manera más sencilla de trabajar consiste en insertar una secuencia de órdenes, y luego utilizar la etiqueta de fin de programa al terminar, para indicar qué debe hacer el robot al llegar a ese punto:



5.5. 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 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 controlando la presencia de todas las piezas, y señalando las faltas, en caso de que existan.

6. 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.

7. Orientaciones para la implementación

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

1. Facilita la implementación ya que los requisitos de *hardware/software* para la instalación del programa Mindstorms son mínimas y su ejecución es muy sencilla.
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 las/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.

7.1. 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.

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.

8. Bibliografía

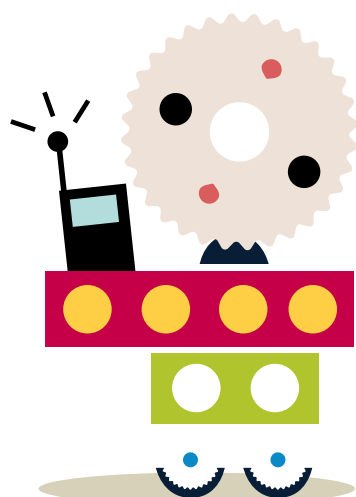
Consejo Federal de Educación (2013). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Campo de Formación General. Ciclo Orientado. Educación Secundaria. Matemática*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016). *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

Ripani, M. F. (2018a). *Competencias de educación digital*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Innovación Educativa, Secretaría de Innovación y Calidad Educativa, Ministerio de Educación de la Nación.

Ripani, M. F. (2018b). *Orientaciones pedagógicas*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Innovación Educativa, Secretaría de Innovación y Calidad Educativa, Ministerio de Educación de la Nación.

Ripani, M. F. (2018c). *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Innovación Educativa, Secretaría de Innovación y Calidad Educativa, Ministerio de Educación de la Nación.



**APRENDER
CONECTADOS**



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Presidencia de la Nación