



Universidad Nacional de Río Cuarto

## **¿Para qué la robótica en la escuela? Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak

Universidad Nacional de Río Cuarto

Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz

Segundas Jornadas Argentinas de Didáctica de la Programación (JADiPro 2019)

7 y 8 de junio 2019

### **Resumen**

El siguiente trabajo está basado en la experiencia recogida desde el lanzamiento del Programa Conectar Igualdad. Se realizan algunas menciones a la realidad educativa cordobesa, fundamentalmente en la escuela secundaria, por ser el ámbito de vinculación natural de los autores. En primer término se introduce el concepto de robótica y se encuadra a la robótica en el ámbito educativo desde el punto de vista de las capacidades fundamentales, poniendo de manifiesto las posibilidades que brinda cuando está inmersa en los procesos de aprendizaje. Posteriormente se relaciona la robótica con la programación, como medio para aprender a programar, desarrollando 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. Luego se realiza un breve recorrido por las políticas públicas, desde 2010 a la fecha, se hace hincapié en la necesidad de aprender a programar en la escuela, y en el formato Taller como forma de trabajo dentro del aula. Finalmente se presentan algunas alternativas para introducir la robótica en la escuela mediante la utilización de robots de bajo costo, basados en Arduino, y de software libre para la programación de éstos robots, y se recomiendan algunos sitios para lectura o para ampliar información.

### **Introducción**

¿Qué viene a nuestra mente cuando escuchamos la palabra robot? Imaginemos unos segundos antes de seguir. Aunque tal vez no sea una forma rigurosa de definir sus características, veamos en qué se parecen los robots a los que conocemos a través del cine y la literatura, como nos sugiere el escritor cordobés Gustavo Zabala, quien en su libro “Robots o el sueño eterno de las máquinas inteligentes” [1] investigó acerca del uso de robots en la enseñanza de la programación (colección Ciencia que Ladra que dirige Diego Golombek).

La ciencia ficción, por ejemplo, ha explorado el mito del Golem hebreo, pasando por obras literarias como Frankenstein. Las películas también lo hicieron, seguramente recordamos personajes del cine como Arturito (de la película La Guerra de las Galaxias, 1977), Terminator (1984), Número 5 (Cortocircuito, 1986) o Wall-E (2008). En cuanto a su composición, éstos robots que han pasado al estrellato tienen en común que no poseen ningún elemento natural, mientras que Robocop (1987) es una mezcla entre biología, electrónica y mecánica.

Por otra parte, deben actuar de manera inteligente, es decir, poder modificar su comportamiento según lo que sucede en el mundo que lo rodea. Por lo tanto tiene que poseer captadores, que son sensores (por ejemplo de temperatura, humedad, distancia, etc.). Con estos datos captados tiene que poder tomar decisiones. Para esto

---

### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

#### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

poseen uno o más procesadores, los cuales, a través de un proceso, toman la decisión de “qué hacer”. Y, a través de mecanismos, los actuadores (que pueden ser motores, luces, parlantes, etc.) se ponen en acción para interactuar con el mundo y tratar de cumplir su objetivo para el cual fue programado.

¿De dónde surge la palabra robot?

“Robot” viene del checo. En 1921, el novelista y dramaturgo Karel Capek estrena en Checoslovaquia la obra de teatro R.U.R. (ROBOTS UNIVERSALES ROSSUM) [2], donde utiliza el término para referirse a un ser artificial creado en una fábrica que realiza un conjunto de tareas pesadas. En checo “robota” significa “trabajo esclavo”, y fue por ese motivo que Karel junto con su hermano eligieron ese término.

De todas formas, el responsable mayor de la difusión del término fue el escritor bielorruso Isaac Asimov. Él produjo una serie de relatos que dieron forma a toda una cultura alrededor de los robots. Con las tres leyes de la robótica estableció un marco para presentar los miedos de la humanidad, así como los problemas sociales y culturales que en un futuro (que ya llegó), traería aparejado el surgimiento de los robots.

Las tres leyes que postuló Asimov en sus novelas [3] son:

- Primera Ley: Un robot no puede dañar un ser humano o, por inacción, dejar que sufra un daño.
- Segunda Ley: Un robot debe obedecer las órdenes de un ser humano, a menos que esto viole la Primera Ley.
- Tercera Ley: Un robot debe proteger su propia existencia, salvo que esto viole la Primera o la Segunda Ley.

Estas tres leyes definen una rígida moral para un robot. Los relatos de Asimov juegan con ellas, presentándose en situaciones paradójicas que hacen difícil saber qué decisión tomarán los robots en determinadas situaciones. Actualmente, parece reflotar esta discusión. A pesar de estas leyes “literarias”, existe una gran preocupación por organismos de derechos humanos sobre la creación de robots asesinos. Algunos países están pensando (y diseñando) autómatas para la guerra. Por ejemplo el SGR-A1 (Corea del Sur) es un robot centinela que vigila día y noche la frontera entre las dos Coreas, gracias a cámaras de alta definición y sensores que pueden distinguir un blanco en movimiento a una distancia de cuatro kilómetros. También reconoce voces y contraseñas, distingue a un hombre de un animal, y lanza la orden de rendirse cuando alguien traspasa la línea de demarcación. Si el sospechoso levanta los brazos, este “Robocop” no tira. Si no lo hace, puede utilizar su ametralladora o lanzagranadas. La autorización de abrir el fuego aún depende de los humanos del puesto de mando, pero también dispone de un modo automático que le permitiría actuar solo [4]. Ante la incertidumbre que generan los robots, hasta hace muy poco relegados al universo de la ciencia ficción, el Parlamento Europeo está trabajando sobre el tema para que, sin impedir que se desarrolle esa industria, se proteja a los ciudadanos ante los desafíos del desarrollo tecnológico [5]. Hasta ahora, la Unión Europea solo cuenta con ciertas normas orientadas a la estandarización de patrones industriales, pero carece de leyes que regulen la interacción social entre seres humanos y autómatas. En tal sentido, han dictado una resolución en 2016 que “invita” a la Comisión Europea a preparar una propuesta legislativa que dedique especial atención a “la seguridad, la privacidad, la integridad, la dignidad, la autonomía y la propiedad de los datos”. Pero también, a trabajar sobre los aspectos éticos de la robótica, reflexionando sobre conceptos como los derechos y obligaciones de los robots.

La Unión Europea calcula que ya hay más de 1,7 millones de robots en el mundo, y las patentes para tecnología robótica se han triplicado en la última década. Con esta iniciativa, el Parlamento Europeo se convierte así en la primera institución en proponer una regulación a gran escala sobre aparatos inteligentes [6].

---

### ¿Para qué la robótica en la escuela?

#### Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

## La robótica en la escuela

La utilización de nuevas tecnologías en el ámbito educativo es cada vez más importante. Estos recursos buscan generar otras formas de educar, resignificando las configuraciones clásicas del aula. Usar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), no sólo para enseñar las especialidades de la Informática y la Tecnología, es un desafío para ofrecer un acompañamiento alternativo a las demás asignaturas gracias a su amplio abanico de posibilidades.

Por otra lado, desde la educación se plantea que las capacidades fundamentales son una prioridad y deben ser abordadas desde todos los campos de conocimiento/formación y espacios curriculares en los niveles y modalidades de la Educación Obligatoria [7]. Éstas capacidades son: Oralidad, lectura y escritura; Abordaje y resolución de situaciones problemáticas; Pensamiento crítico y creativo; y Trabajo en colaboración para interrelacionarse e interactuar.

La introducción de la robótica en la escuela, mediante la resolución de problemas, posibilita trabajar las capacidades fundamentales de una manera novedosa, motivadora y entretenida, ya que proporciona un papel activo de los estudiantes en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados, mediante diseño y experimentación, estimulando un aprendizaje de calidad. Además, los resultados visibles de la solución planteada en el robot, proveen un feedback que genera emociones y estimula la curiosidad en los estudiantes, que pueden reconocer la utilidad de los contenidos de una manera casi instantánea.

La robótica en la escuela puede enmarcarse en varias de las corrientes pedagógicas modernas. Incluso desde el punto de vista de la teoría de las inteligencias múltiples, es decir, apuntar al aprendizaje de un tema desde distintas inteligencias (lógico-matemática, lingüística, espacial, cinético-corporal, musical). La idea es que la robótica sea un vehículo para mejorar las prácticas de enseñanza y los resultados de los estudiantes en otras disciplinas, sumado a comunicar la importancia o utilidad de las TIC para lograr una mejor predisposición del estudiantado hacia el aprendizaje, relacionando las metas académicas con sus proyectos de vida.

## ¿Qué tiene que ver la robótica con la programación?

Las computadoras de cualquier tipo (de escritorio, notebooks, netbooks, servidores) responden a órdenes. Esas órdenes están contenidas en programas (software) que la computadora (hardware mediante) ejecuta con diferentes propósitos. Hay un programa base o principal en la computadora que se llama sistema operativo, sin el cual la computadora no puede funcionar. Cada computadora puede tener un sistema operativo diferente (Linux, Windows, Macintosh), pero todos tienen la misma función “hacer que la computadora funcione”, es decir, controlar sus procesos básicos, permitir el funcionamiento de otros programas e interactuar con el usuario a través de una interfaz (gráfica o no).

Además de las clásicas computadoras, la mayoría de los dispositivos tecnológicos actuales (tablets, celulares modernos o “smartphone”, televisores “smart TV”, cajero automático, lavarropas, lavavajillas, microondas, etc.) son computadoras o contienen una mini-computadora dentro suyo. En definitiva, todos estos dispositivos responden a órdenes, es decir, poseen programas que se ejecutan según la necesidad del usuario. Lo mismo sucede con un robot, con lo cual aprender a programarlo, descubrir su lógica de funcionamiento, probar cómo reacciona ante un cierto programa construido por nosotros mismos, modificar el programa y volver a probarlo, etc., nos ayuda a entender y dominar la tecnología.

## Robótica educativa

---

### ¿Para qué la robótica en la escuela?

#### Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



*Universidad Nacional de Río Cuarto*

Dado su carácter polivalente y multidisciplinario, la robótica educativa permite, mediante la construcción de un juguete-objeto como puede ser un robot, el abordaje de conocimientos variados tales como: programación, matemática, lógica, electrónica, física, etc.

El desarrollo de estos juguetes-objetos implican una experiencia que contribuye a expandir la creatividad y el pensamiento reflexivo y científico de los estudiantes (en relación a la formulación de hipótesis, la experimentación y la elaboración de conclusiones), quienes al enfrentarse a un “problema” dado aprenden a experimentar, diseñar y resolver situaciones de carácter constructivista.

En el proceso de “pensar el robot”, se generan las condiciones de apropiación del conocimiento por parte del estudiante. Se trata de otorgar a los estudiantes un rol activo en sus aprendizajes, colocándolos como diseñadores de sus propios proyectos y constructores de conocimientos.

El uso de robots en el ámbito escolar permite tener control sobre las características del mismo, adaptarlo a las necesidades concretas del ámbito y las realidades socio-económicas de la institución, es neutro frente a fabricantes (el estudiante no es un “potencial cliente”) y todo el material usado puede ponerse a disposición de otros docentes.

Para poder controlar un robot es necesario programarlo. De allí que la robótica y la programación estén fuertemente ligados en cualquier proyecto de robótica educativa y sean un excelente medio para introducir el aprendizaje de la nociones básicas de programación de forma atractiva y útil.

### **Políticas públicas**

A partir de la creación del Programa Conectar Igualdad en el año 2010, se produjo una llegada masiva de tecnología a las escuelas argentinas, concretamente de netbooks. Esto estuvo acompañado por la instalación de pisos tecnológicos que las conectan en red y el desarrollo del Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada, orientado a construir una plataforma digital de infraestructura y servicios.

La primera etapa de ese enorme desafío fue alcanzar una distribución masiva de equipamiento en todo el país, más allá de que se requiera de un trabajo sostenido en el tiempo, que no puede darse por saldado debido a la natural rotación de los estudiantes dentro del sistema educativo y al mantenimiento de los equipos.

Paralelamente al desafío de la distribución de equipamiento, se encaró la tarea de incorporar el uso de tecnología en los procesos disciplinares de enseñanza y aprendizaje. Si bien en la actualidad existe una multiplicidad de herramientas informáticas para incorporar de manera significativa el uso de tecnología en la enseñanza de diversos campos del conocimiento, esto requiere de una profunda labor de formación docente.

Esta tarea se llevó adelante a través de ofertas de capacitación presenciales y virtuales y están, en su mayoría, centradas en la incorporación del uso de las nuevas tecnologías como recursos para el abordaje de contenidos curriculares. La incorporación de las TIC de manera transversal en el sistema educativo, tal como planteó el Programa Conectar Igualdad en sus inicios, es fundamental en la construcción de una educación de calidad, actualizada y pertinente a los tiempos en los que se desarrolla.

De forma paralela a la puesta en funcionamiento de Conectar Igualdad, en 2013 se creó Program.ar, una llevada adelante por la Fundación Sadosky que propone acercar la enseñanza y el aprendizaje significativo de computación a las escuelas argentinas. Program.ar desarrolla de material didáctico de excelente calidad, realizó foros regionales para conocer la opinión de los referentes de la comunidad educativa de todo el país, puso en práctica cursos de didáctica de la programación, postítulos, y talleres para estudiantes. Si bien el Programa Conectar fue discontinuado por Nación, Program.ar sigue trabajando de forma federal con sus líneas de acción [8].

---

### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

#### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

A nivel nacional, actualmente está en vigencia el Programa Aprender Conectados, que 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.

En 2015, el Consejo Federal de Educación resuelve que la enseñanza de la programación es estratégica y en 2018 aprobó los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica que abarcan a todo el territorio nacional [9]. Como consecuencia, en el año 2019 todas las provincias del territorio deberán incluir estos contenidos en sus bases curriculares y diseñar estrategias para garantizar su enseñanza.

### **¿Por qué enseñar programación en la escuela?**

No obstante lo antedicho, es importante diferenciar claramente entre una persona en condiciones de utilizar de manera hábil una determinada tecnología y una persona que comprende el funcionamiento de la tecnología que utiliza. No es lo mismo usar un buscador que saber cómo hace ese buscador para elegir las mejores páginas entre las miles de millones existentes. Lo mismo ocurre con la metáfora del virus informático (¿qué quiere decir tenga mi computadora infectada?), cómo puedo evitar que mi computadora se “contagie” un virus, o qué significa que una página sea segura, o si es seguro ingresar a homebanking desde una red wifi abierta, o los mensajes engañosos que nos llevan a páginas que pueden robarnos información, o cómo hace un correo electrónico o un mensaje de whatsapp para llegar de un lugar a otro de forma casi instantánea, o cómo hacen las redes sociales para sugerirme publicidad o nuevos contactos, o cómo es eso de que existen otros formatos de texto que no son .doc.

Estas preguntas son sólo un ejemplo de muchas otras que se plantean cuando se aplica una mirada curiosa al mundo actual. Y de cada una de ellas se ramifican varias otras que van apareciendo a medida que comenzamos a profundizar en la búsqueda de respuestas. En definitiva, se trata de explorar distintos aspectos de las Ciencias de la Computación.

El mundo moderno no puede comprenderse cabalmente sin contar con un conjunto de herramientas que permitan decodificar la lógica de la tecnología que media en buena parte los vínculos que establecemos con la realidad en la que estamos insertos.

Para comprender y problematizar los saberes vinculados a la tecnología no alcanza con simplemente conocerlos, nombrarlos o estar en constante contacto con dispositivos tecnológicos. Las lógicas de funcionamiento de la tecnología no se revelan con su mero uso.

### **¿Para qué sirve saber programar?**

La programación es una de las áreas más importantes en Ciencias de la Computación. Éstas abordan el estudio de las computadoras desde los principios lógicos y formales que hacen posible su funcionamiento, hasta la solución de problemas. Es decir, más allá de los detalles que presentan las tecnologías concretas que utilizamos a diario.

Como disciplina, la programación está orientada a la resolución de problemas. Ello requiere del desarrollo de una serie de habilidades de abstracción y de operacionalidad. La abstracción abarca técnicas como la simplificación de problemas, la definición de soluciones generales aplicables a problemas similares y la asignación de nombres significativos a las distintas partes de una solución. La operacionalidad supone la definición de soluciones en términos de un conjunto de pasos que deben ejecutarse en un orden determinado para alcanzar un objetivo.

---

### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

#### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

Las habilidades mencionadas no son propias de la programación, pero condición necesaria para abordar la solución de problemas planteados. Es decir, la programación estimula el desarrollo de la abstracción y la operacionalidad, con lo cual también ayuda a mejorar los aprendizajes. Por ese motivo, es necesario despertar interés entre los directivos y docentes sobre la tecnología, brindar herramientas para entender cómo funciona, y de esa manera poder dominarla mediante la elaboración de programas.

### **Formato curricular Taller, robótica y programación**

La robótica y la programación poseen muchas características comunes respecto a la creatividad, pensamiento reflexivo y científico, resolución de problemas, rol activo del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, adaptación a cada necesidad, abstracción y operacionalidad. Además se adaptan perfectamente el formato curricular de Taller, dado que ofrecen la oportunidad al estudiante de acercarse a la tecnología desde otra mirada, aprender cómo es la lógica de funcionamiento de los dispositivos tecnológicos y cómo se pueden programar.

Tanto a nivel nacional, como en la Provincia de Córdoba, el Taller está sugerido como opción de formato curricular y pedagógico dentro del Diseño Curricular. Se plantea que posibilita la organización centrada en el hacer, que integra el saber, el convivir, el emprender y el ser, posibilitando la producción de procesos y/o productos. Además, promueve el trabajo colectivo y colaborativo, la vivencia, la reflexión, el intercambio, la toma de decisiones y la elaboración de propuestas en equipos de trabajo. Es un formato valioso para la confrontación y articulación de las teorías con las prácticas en tanto supone un hacer creativo y también reflexivo, pues pone en juego marcos conceptuales desde los cuales se llevan a cabo las actividades o se van construyendo otros nuevos que son necesarios para afrontar los desafíos que plantea la producción. En este sentido, la clave de la modalidad organizativa Taller es la problematización de la acción [10].

El formato de taller es muy pertinente para favorecer un rol activo del estudiante, desde una visión menos vertical, estimula la creatividad, la curiosidad, la expresión de ideas, potencia los vínculos emocionales y el descubrimiento, con la guía del docente. Por ende, se genera un ambiente abierto a la innovación, siendo éste un eje clave en la tecnología en general y la robótica en particular como herramientas de aprendizaje. El aprendizaje se transita de una forma lúdica e interactiva, tomando contacto con juguetes-objetos novedosos y atractivos para los adolescentes, como son los robots, y experimentando con éstos los programas generados para darles diversas órdenes y comprobar su funcionamiento. Los programas pueden ser realizados en lenguajes gráficos muy intuitivos y sencillos de aprender, usando bloques como en un rompecabezas, y los resultados pueden verse en pantalla o en un robot que recibe esas órdenes de manera automática.

La importancia de trabajarlo en el aula radica en la transversalidad. No hace falta ser un “experto”, los estudiantes aprenden los conceptos básicos de programación y robótica en una o dos horas, y luego exploran y aprenden por sus propios medios y con sus compañeros. Al no ser temática exclusiva de una sola materia, puede trabajarse de forma integrada o articulada con otros espacios curriculares. El rol del docente se focaliza en plantear problemáticas donde sea necesario aplicar contenidos curriculares de su disciplina.

### **¿Cómo introducir la robótica en la escuela?**

En la actualidad hay programas nacionales [11] y en diversas provincias, como en nuestra Provincia de Córdoba [12], que han comenzado a introducir la robótica en las escuelas. En general, ésta introducción se ha realizado con el envío, a escuelas piloto, de algunos robots de diverso tipo y cursos capacitación docente. Sin embargo, varias de las propuestas de robots enviados son productos dependientes del fabricante, tanto en el hardware como en el software, con pocas posibilidades de exploración más allá de lo que el fabricante

---

#### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

##### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

aporta. Tal es el caso de los robots provistos en el año 2018 por Nación [13, 14], pertenecientes a las empresas Lego (Lego Mindstorms Ev3) y Parrot (Minidrone), y por el Programa Robótica y Tecnología para Educar, perteneciente al Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT) [15], pertenecientes a la empresa RobotGroup (N6 Max) [16]. Aunque hay excepciones como Makeblock (RobotLab) [17] y Mis Labrillos (MiniBot, SuperBot) [18]. Respecto a la capacitación docente, han sido muy puntuales las de mayor duración y acompañamiento realizadas en territorio, al menos en Córdoba, donde se realizaron hasta 2018 y luego se discontinuaron debido al recorte de fondos nacionales.

Ante éstas situaciones donde se envía tecnología dependiente de fabricantes, esporádica, sin garantía de mantenimiento y escasa capacitación docente, se puede optar por opciones menos ambiciosas y costosas desde el punto de vista de los productos robóticos “terminados” pero con posibilidades de formación más sencillas y de manera incremental, atendiendo a la complejidad y dimensión del sistema educativo. A continuación se proponen alternativas, que son la base de productos como los provistos por empresas como Makeblock [17] y Mis Labrillos [18], con lo cual, hay posibilidades de iniciar acciones con baja inversión presupuestaria y luego adquirir productos de acuerdo al contexto de cada escuela.

### **Hardware y software para aprender robótica y a programación**

Los robots se pueden adquirir o fabricar en la escuela misma, incluso armar y desarmar. En caso de no poder adquirirlos, es posible optar por hardware de muy bajo costo, y software libre, a costo cero, sin necesidad de invertir en licencias, y que además nos permite utilizarlo, compartirlo, ver cómo está construido, e incluso, modificarlo.

#### **Arduino, el hardware por excelencia**

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa (madre) que contiene el microcontrolador, pines de entrada, pines de salida, memoria, y algunos dispositivos adicionales. Sería algo así como una mini-computadora. Los pines de entrada sirven para escuchar y capturar información del exterior (pulsadores, sensores de movimiento, de luz, de humedad, etc.), el microcontrolador sirve para procesar el programa cargado, y los pines de salida sirven para enviar información hacia “el exterior” (encender luces led, mover motores o servos, activar timbres, etc.).

Hay muchos tipos de Arduino de acuerdo a la necesidad y al dominio que se posea de programación y electrónica. Además de las características del microcontrolador (ATmega328, ATmega32u4, AT91SAM3X8E, ATmega2560, ATmega168, etc), puede variar la memoria, la cantidad de pines de entrada y salida, y los dispositivos adicionales (tarjeta de red, bluetooth, wifi, lector de tarjetas, teclado, parlante, LCD, joystick, micrófono, etc.). Los Arduino más conocidos son: Arduino UNO, Arduino Leonardo, Arduino Due, Arduino Yún, Arduino Robot, Arduino Esplora, Arduino Mega ADK, Arduino Ethernet, Arduino Mega 2560, Arduino Mini, Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Pro, Arduino Micro, Arduino Fio, pero hay más.

Inclusive pueden comprarse todos los componentes por separado (microcontrolador, memoria, pines, dispositivos) y armar una placa propia.

Arduino ayuda a que el estudiante interactúe con algo físico y no tan virtual como lo es el software. Los estudiantes pueden hacer crear objetos interactivos que tomen decisiones propias usando sensores de todo tipo, o enviar los datos hacia Internet y hacer lo que hoy se llama IOT (Internet de las cosas).

El aprendizaje con Arduino combina elementos diversos, que van desde conocimientos de electrónica hasta programación. El principal logro de Arduino es que el aprendizaje sea divertido y práctico, permitiendo desarrollar la creatividad tanto de los niños como de los adultos.

---

### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

#### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

Arduino es una tecnología libre, es decir, que tanto el software que se utiliza para su programación como los planos de la placa propiamente dichos están disponibles para su libre uso por parte de cualquier persona interesada. Entre las muchas ventajas de las placas Arduino, también podemos contar su bajo costo, lo que abre las posibilidades a la experimentación incluso en instituciones que no cuentan con posibilidades de realizar grandes inversiones para sus proyectos de tecnología. Además, quien lo desee y se anime puede construir su propia placa, basándose en los planos que son de libre disponibilidad.

Otra ventaja de Arduino es que si no disponemos de las placas, o tenemos pocas, podemos acudir al uso de simuladores online gratuitos. Tal es el caso de Tinkercad, una herramienta que ofrece la posibilidad de montar, programar y simular circuitos con Arduino sin necesidad de tener la placa, solo con una computadora conectada a Internet.

### **Software para programar**

Si bien hay muchas herramientas para programar Arduinos, sólo mencionaremos aquí algunas de las más utilizadas, sencillas de usar y conocidas. Hay herramientas de programación visuales y otras para escritura de código directamente. La diferencia es que las herramientas visuales evitan conocer el lenguaje de programación para elaborar un programa y hacen más sencillo el trabajo, poniendo el foco en la resolución de problemas y no en la enseñanza de un lenguaje de programación y sus características. Además, si fuera de interés, permiten visualizar la traducción del programa “visual” al programa “textual”, en el lenguaje utilizado por Arduino.

Dos de las herramientas visuales más usadas son Ardublock y miniBloq. Ambas permiten construir un programa, luego traducirlo al lenguaje Arduino y grabarlo en el microcontrolador. Son entornos de programación gráfica bien sencillos, ideal para comenzar a programar casi sin tener conocimientos. Funcionan como un rompecabezas de bloques funcionales de distintos colores y generan automáticamente el código en el entorno de programación de Arduino (Arduino IDE). Son fáciles de instalar y han sido especialmente diseñados para quienes están dando sus primeros pasos en programación y robótica. Son utilizados además en numerosas instituciones educativas, sobre todo con niños. Son gratuitos y de código abierto.

#### ***Ardublock*** (<http://blog.ardublock.com/>)

Es un applet de Java que se integra como una herramienta de Arduino IDE. Por tal motivo, debe estar instalado Arduino IDE (las netbooks con Huayra/Linux ya lo tienen instalado). Actualmente, funciona en Linux, Windows y Mac. Se puede descargar desde <http://blog.ardublock.com/engetting-started-ardublockzhardublock/>.

#### ***MiniBloq*** (<http://blog.minibloq.org/>)

Es un entorno gráfico de programación que puede generar código Arduino. Al igual que Ardublok, tiene un modo donde permite visualizar el código generado, que también puede ser copiado y pegado en el Arduino IDE. Se puede descargar directamente de <http://blog.minibloq.org/p/download.html>. Una desventaja es que aún no posee una buena versión para Linux (debe usarse mediante Wine), y sólo funciona bien para Windows.

#### ***Arduino IDE***

---

### **¿Para qué la robótica en la escuela?**

#### **Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

Posibilita escribir un programa en código Arduino y transferirlo a la placa para su ejecución. IDE significa "Integrated Development Environment" ("Entorno de Desarrollo Integrado"). Podemos descargarlo desde <http://arduino.cc/en/Main/Software>, o a través de los repositorios de Linux.

## Conclusión

A lo largo del trabajo hemos puesto de manifiesto las posibilidades que brinda la robótica en la escuela cuando está inmersa en los procesos de aprendizaje. La robótica, como medio para aprender a programar, 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 [19]. Hemos advertido que la robótica debe ir de la mano de la programación para posibilitar la creación y abrir las puertas a un aprendizaje de calidad, así como también, hemos sugerido el formato de Taller como espacio de trabajo en el aula que favorece un rol activo del estudiante y potencia el aprendizaje. Creemos que una de las mejores estrategias para que éste tipo de apuestas tengan éxito es introducir la robótica en la escuela de forma paulatina, utilizando hardware libre, que es de bajo costo, y software libre para programar, de costo cero. De esa forma, se evita la dependencia tecnológica impuesta por fabricantes, ya que una vez entregado el equipamiento, es muy difícil para una escuela sostenerlo con sus propios recursos y capacitar a los docentes en productos específicos. Es una forma, también, de contribuir a la formación de ciudadanos críticos, y aportar herramientas para aspirar a un país soberano tecnológicamente.

## Sitios recomendados para lectura o para ampliar información

- **Experiencia en escuela media de la Provincia de Córdoba:** valoraciones realizadas luego de participar en talleres de programación y robótica en el marco de un Voluntariado Universitario (Convocatoria Específica "La Universidad se conecta con la Igualdad").
  - Directora: [https://youtu.be/sjCrjxvCj20?list=PL-B\\_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy](https://youtu.be/sjCrjxvCj20?list=PL-B_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy)
  - Estudiante escuela media: [https://youtu.be/zlEo6MPWq0E?list=PL-B\\_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy](https://youtu.be/zlEo6MPWq0E?list=PL-B_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy)
  - Estudiante universitario de profesorado: [https://youtu.be/NliIt8Dn-xA?list=PL-B\\_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy](https://youtu.be/NliIt8Dn-xA?list=PL-B_haRmil8FS0w1JCSXH6X74pio7yGy)
- **Sitios de club de robótica o relacionados a la temática**
  - UNC++ - Grupo de extensión de la Universidad Nacional de Córdoba. <http://masmas.unc.edu.ar/>
  - Robótica Educativa UNRC. Equipo de extensión de la Universidad Nacional de Río Cuarto. <https://www.instagram.com/roboticaeducativaunrc/>
  - Club de Robótica FIUBA (facebook). <http://cdr.ing.unlp.edu.ar/>
  - Tecnoteca Municipal de la ciudad de Villa María. <https://www.facebook.com/tecnoteca.mvm/>
  - Proyectos de electrónica y robótica con Arduino. <https://soloarduino.blogspot.com.ar/> - <http://www.prometec.net/>
  - Competencias de robótica. <http://www.robotliga.edu.ar/>

---

### ¿Para qué la robótica en la escuela?

#### Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Universidad Nacional de Río Cuarto

- **Enlaces relacionados**

- <http://ardublock.blogspot.com.ar/>
- <http://arduino.cc/>
- <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_abierto](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_abierto)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1gallo\\_usted\\_mismo](http://es.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1gallo_usted_mismo)
- <http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/ROBOTICA1.pdf>
- 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)

## Referencias

- [1] Robots o el sueño eterno de las máquinas inteligentes. Gonzalo Zabala ISBN 978-987-629-222-1. Junio 2012 <http://www.sigloxxieditores.com.ar/fichaLibro.php?libro=978-987-629-222-1>
- [2] RUR. ROBOTS UNIVERSALES ROSSUM. Karel Capek. 1921. Traducción por Consuelo Vázquez de Parga. 2004. ISBN 978-84-672-0808-5 <https://www.ciencia-ficcion.com/opinion/op02125.htm>
- [3] Asimov, Isaac (2007). Yo, Robot. ISBN 978-84-350-3482-1.
- [4] Les Nations unies contre Terminator. Édouard Pflimlin. Le Monde diplomatique. Marzo 2017, pag 19. <https://www.monde-diplomatique.fr/2017/03/PFLIMLIN/57287>
- [5] [http://www.huffingtonpost.es/2017/02/16/ley-europa-robots\\_n\\_14798622.html](http://www.huffingtonpost.es/2017/02/16/ley-europa-robots_n_14798622.html)
- [6] [http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2017/02/09/actualidad/1486655873\\_264384.html](http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2017/02/09/actualidad/1486655873_264384.html)
- [7] Mejora en los aprendizajes de lengua, matemática y ciencias. Capacidades fundamentales. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa, Secretaría de Educación. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. [www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas\\_22.pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas_22.pdf)
- [8] Program.Ar [www.program.ar](http://www.program.ar)
- [9] <https://www.educ.ar/noticias/200232/nap-de-educacioacuten-digital-programacioacuten-y-roboacutetica>
- [10] Diseño curricular de la educación secundaria [www.igualdadycalidadcba.gov.ar/publicaciones/Formatos-Curriculares-\(15-03-11\).pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/publicaciones/Formatos-Curriculares-(15-03-11).pdf). 2011
- [11] Orientaciones pedagógicas de Educación Digital. Ministerio de Educación de la Nación, 2017. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/orientaciones\\_pedagogicas\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/orientaciones_pedagogicas_0.pdf)
- [12] Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa, Secretaría de Educación. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. [www.igualdadycalidadcba.gov.ar/](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/)
- [13] Escuelas del Futuro. [www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005852.pdf](http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005852.pdf)

---

### ¿Para qué la robótica en la escuela?

#### Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



*Universidad Nacional de Río Cuarto*

- [14] <https://www.educ.ar/recursos/132344/aprender-conectados-educacion-digital-programacion-y-robotica?categoria=19339>
- [15] <http://www.mincyt.gob.ar/divulgacion/programa-robotica-y-tecnologia-para-educar-11607>
- [16] <https://www.robotgroup.com.ar/>
- [17] <http://www.makeblock.com.ar/>
- [18] <http://misladrillos.com/ml/index.php/foro/r8-ladrillo-inteligente-tecnologia-arduino>
- [19] <https://www.argentina.gob.ar/documentos-escuelas-del-futuro/materiales-pedagogicos-nivel-primario>

---

**¿Para qué la robótica en la escuela?**

**Una mirada nacional situada en la Provincia de Córdoba.**

Mg. Ariel Ferreira Szpiniak, Prof. Marco Locati

Escuela ProA de Villa Carlos Paz. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Junio de 2019.

Esta obra está disponible bajo una licencia [Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)