

# PE4K UNA PLATAFORMA PARA ROBÓTICA EDUCATIVA. EXPERIENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS

Ing. Jesús J. Lárez M.

jjlarez@gmail.com

Universidad Católica Andrés Bello. Extensión Guayana, Venezuela

## RESUMEN

Los avances en las Tecnologías de la Información y Comunicación representan un profundo impacto en mundo globalizado, donde la sociedad y los sistemas de producción, de servicios y de consumo demandan profesionales calificados en su manejo. Para lograr el dominio de nuevas destrezas básicas asociadas al uso de estas tecnologías, muchos países han abordado su enseñanza desde la perspectiva de la reorganización del currículo y actividades extraacadémicas, pero las sociedades más consientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, la alfabetización digital, que debe ser entendida como un conjunto de habilidades esenciales para la inclusión en la sociedad de la información y del conocimiento, y va más allá del uso instrumental del computador y está constituida por competencias claves para la resolución de problemas, siendo esencial el pensamiento computacional. En este contexto, la robótica educativa supone el desarrollo de propuestas educativas que incorporan el uso de robot en el aula, e involucra tres conceptos básicos: robótica, programar y pensamiento computacional. Donde el pensamiento computacional es el proceso cognitivo que permite resolver problemas haciendo uso de un computador a través de la programación. El presente trabajo muestra las experiencias en robótica educativa, que incluye el diseño y fabricación de una tarjeta controladora de robot, la construcción de un robot móvil y el desarrollo de un entorno de programación gráfico orientado a chicos; así como un taller de robótica para niños, dictado a estudiantes en seis escuelas de Fe y Alegría en Ciudad Guayana.

**Palabras clave:** robótica educativa, pensamiento computacional, entornos gráficos de programación, tarjeta controladora Arduino.

PE4K

A PLATFORM FOR EDUCATIONAL ROBOTICS.  
INNOVATIVE EDUCATIONAL EXPERIENCES

## ABSTRACT

Advances in Information and Communication Technologies represent a thoughtful impact in a globalized world, where society and production, service and consumption systems demand qualified professionals in their management. To achieve mastery of new basic skills associated with the use of these technologies, many countries have approached their teaching from the perspective of reorganizing the curriculum and extracurricular activities, but the most aware societies have seen that it is a new literacy, digital literacy, which must be understood as a set of essential skills for inclusion in the information and knowledge society, and goes beyond the instrumental use of the computer and it is made up of key skills for problem solving, with computational thinking as essential. In this context, educational robotics involves the development of educational proposals incorporating the use of robots in the classroom, and involves three basic concepts: robotics, programming and computational thinking; where computational thinking is the cognitive process that allows solving problems using a computer through programming. This work shows the experiences in educational robotics, which includes the design and manufacture of a robot controller card, the construction of a mobile robot and the development of a graphic programming environment aimed at children; as well as a robotics workshop for children, given to students in six Fe y Alegría schools in Ciudad Guayana.

**Keywords:** educational robotics, computational thinking, graphical programming environments, Arduino controller board.

---

**PE4K**  
**UMA PLATAFORMA PARA ROBÓTICA EDUCACIONAL.**  
**EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS INOVADORAS**

**RESUMO**

Os avanços nas Tecnologias de Informação e Comunicação representam um profundo impacto em um mundo globalizado, onde a sociedade e os sistemas de produção, serviço e consumo demandam profissionais qualificados em sua gestão. Para alcançar o domínio das novas habilidades básicas associadas ao uso dessas tecnologias, muitos países abordaram seu ensino na perspectiva da reorganização do currículo e das atividades extracurriculares, mas as sociedades mais conscientes viram que se trata de uma nova alfabetização, a alfabetização digital, que deve ser entendido como um conjunto de competências essenciais para a inserção na sociedade da informação e do conhecimento, e vai além do uso instrumental do computador e é constituído por competências fundamentais para a resolução de problemas, sendo o pensamento computacional essencial. Nesse contexto, a robótica educacional envolve o desenvolvimento de propostas educacionais que incorporam o uso de robôs em sala de aula, e envolve três conceitos básicos: robótica, programação e pensamento computacional. Onde o pensamento computacional é o processo cognitivo que permite resolver problemas usando um computador por meio de programação. O presente trabalho mostra as experiências em robótica educacional, que incluem o projeto e fabricação de uma placa controladora de robô, a construção de um robô móvel e o desenvolvimento de um ambiente de programação gráfica voltado para crianças; além de uma oficina de robótica para crianças, ministrada a alunos de seis escolas Fe y Alegría de Ciudad Guayana.

**Palavras-chave:** robótica educacional, pensamento computacional, ambientes de programação gráfica, placa controladora Arduino.

**Recibido:** 30 de abril de 2021 | **Aceptado:** 4 de junio de 2021

## Introducción

El sacerdote José María Vélaz SJ., fundador de Fe y Alegría, expresaba: “No existen los países subdesarrollados. Sólo existen los países subeducados. A la escala de la educación corresponde la escala del desarrollo y de la bonanza económica” (Federación Internacional de Fe y Alegría, 2005, pág. 25), agregaba el sacerdote que el subdesarrollo, y la pobreza que lo acompaña, es el más cruel efecto de una subeducación y que la educación de calidad para todos es la más importante de las condiciones para el progreso de un país.

En la era de la información y del conocimiento, los continuos avances tecnológicos profundizan a una vertiginosa velocidad, la brecha entre los países desarrollados de los que no lo son, la brecha que separa de los que poseen tecnología de los que no la poseen. Donde es importante resaltar que poseer tecnología no es tenerlas sino culturalmente disponer de los medios y las capacidades para poder desarrollarla. Producto de los grandes desarrollos en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) la información influye de manera integral en un mundo globalizado, donde la sociedad y los sistemas de producción, de servicios y de consumo demandan profesionales calificados en su manejo, sin embargo, hay un detalle de fondo para Zapata-Ros (2015) que supone el dominio de nuevas destrezas básicas y los sistemas educativos de muchos países han abordado la situación desde la perspectiva de la reorganización del currículo, sin embargo las sociedades más consientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, la alfabetización digital.

Zapata-Ros (2015) define la alfabetización digital como el conocimiento y las habilidades para hacer uso de las computadoras y las tecnologías relacionadas de manera eficiente, abarcado la resolución de problemas complejos y cubrir los niveles elementales de programación, aunque también de aceptar el nivel de desempeño que una persona tiene con el uso de aplicaciones de computador. Para Gilster(1997) en su libro homónimo explica la alfabetización digital como la capacidad de entender y utilizar la información de una gran cantidad y variedad de fuentes digitales, tratándose de una actualización de la idea tradicional tras el concepto de alfabetización, pero utilizando las TIC. Siendo en todos

los casos un conjunto de habilidades esenciales para la inclusión en la sociedad de la información y del conocimiento (SIC).

Los progresos en robótica y en entornos gráficos de programación han posibilitado la popularización de la robótica educativa, principalmente en los países desarrollados; pero el equipamiento en robótica es caracterizado por sus elevados costos de adquisición y mantenimiento; así mismo, un robot móvil está compuesto por múltiples subsistemas de diversas naturalezas por lo que su desarrollo, construcción, configuración y/o operación suelen estar implicados equipos multidisciplinares, que requieren de la preparación del personal técnico y docente.

Lo anterior, puede llevar a situaciones donde los costos son inmanejables para las muchas de las escuelas e instituciones de formación, particularmente en aquellos los países no desarrollados, lo que lleva a cómo abordar la situación y romper el círculo vicioso, que constantemente profundiza la brecha entre las naciones desarrolladas y las que no lo son, situación donde no solo es necesario equipar con infraestructura sino apropiarse de la tecnología y cambiar una cultura. En relación con el desarrollo de las personas, las comunidades o las naciones y las posibilidades que ofrecen las TIC, Daniel Pimienta (2007) manifiesta que “La brecha digital no es otra cosa que el reflejo de la brecha social en el mundo digital” (pág. 1), resaltado que no se da sólo entre países, sino que se puede presentar dentro de un mismo país, ya sea en zonas geográficas o entre diferentes grupos sociales.

El presente trabajo muestra la experiencias en robótica educativa, en un taller de robótica para niños, dictado a estudiantes en seis escuelas de Fe y Alegría en Ciudad Guayana con la finalidad de interesarlos en las STEM (Ciencias Tecnologías Ingeniería y Matemáticas por sus siglas en Inglés) y promover el desarrollo del pensamiento computacional, para lo cual se utilizó un robot y su entorno de programación gráfico cuyos desarrollos, incluido el diseño y fabricación de una tarjeta controladora de robot basada en Arduino.

#### Robótica educativa y pensamiento computacional

La alfabetización digital va más allá del uso instrumental de aplicaciones de computador, para Zapata-Ros (2015) está constituida por competencias claves que sirven para comprender ideas, procesos y fenómenos no solo en el ámbito de programación, sino para emprender

resolución de problemas en cualquier ámbito de la vida, siendo las competencias que se muestra más eficaces en la programación la parte más visible de una forma de pensar, que propicia el análisis, la relación de ideas para la organización y la representación lógica de procedimientos; se trata de un pensamiento específico, del pensamiento computacional.

La definición de pensamiento computacional fue formalizada por Wing (2006) y la revisada en (2008) haciendo referencia a un tipo específico de pensamiento que permite la resolución de problemas e implica desarrollar capacidades distintas, por ejemplo, ser capaz de diseñar soluciones para ser ejecutadas por un computador, un humano, o una combinación de ambos; para Bers (2017) indica que la definición de Wing es limitada ya que esconde una de las principales potencialidades del pensamiento computacional como es la posibilidad de expresar ideas y de crear; siendo la noción de expresión relevante, ya que la programación, al igual que la escritura es un medio para manifestarnos, y los lenguajes de programación nos permiten expresarnos de maneras diferentes y en definitiva la resolución de problemas es una manera de expresar una solución a un problema, por lo que estaría enmarcada en una meta más global que es la de la creación.

Se tiene a Papert como precursor de la introducción de la programación y la robótica en la escuela en los años 60, con el lenguaje de programación LOGO y el robot Turtle para la enseñanza de la programación, Papert no solo se preocupó de desarrollar la tecnología sino de estudiar cómo los seres humanos interactúan con ella, influenciado por Piaget enarbó su propia teoría de aprendizaje con robótica a que denominó “construccionismo”, donde la importancia no estaba en la máquina sino en trabajar con ella y el pensamiento que se desarrolla, Papert fue pionero en considerar a la robótica como medio de aprendizaje en la escuela (Sánchez-Vera, 2019).

La robótica educativa supone el desarrollo de propuestas educativas que incorporan el uso de robot en el aula, e involucra tres conceptos básicos: robótica, programar y pensamiento computacional, donde la robótica consiste en la construcción de mecanismos o robot y su programación, el lenguaje y la programación permite comunicarnos con el robot y establecer su comportamiento y el pensamiento computacional es el proceso cognitivo que

permite resolver problemas haciendo uso de un computador a través de la programación (Sánchez-Vera, 2019). Está claro que la incorporación de la programación y la robótica ayuda al desarrollo del pensamiento computacional pero no lo asegura, donde la postura debe ser que lo importante no es lo que se aprende de robótica sino cómo aprender con robótica y donde el papel del docente es clave para la integración de estos recursos de manera adecuada en la escuela (ob. cit.).

### Robot móvil y su programación

Según Mataric (2007, pág. 2) "Un robot es un sistema autónomo que existe en el mundo físico, puede sentir su entorno y puede actuar sobre él para lograr algunos objetivos", donde autónomo se entiende porque actúa solo y no está controlado por humano alguno, para que un robot sienta su entorno tiene que tener sensores, medios para obtener información del mundo (p. ej. medir distancias, iluminación o temperaturas, etc.), para logra objetivos debe poseer efectores y actuadores que le permite realizar cambios en el mundo (p. ej. Tomar o mover objetos en el entorno), finalmente se tienen el control o la inteligencia del robot que le permite cumplir sus metas u objetivos (misión) que podrían llegar a ser sumamente complejas. Ahora la robótica es el estudio de los robots, los sistemas que lo componen y su control.

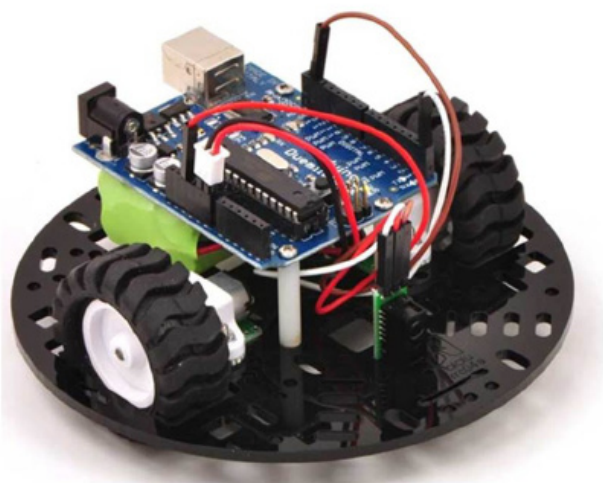


Figura 1. Robot Diferencial basado en Arduino Duemilanove. Tomado de página Web de Pololu

"Los robots móviles se mueven por su entorno utilizando ruedas, patas o mecanismos similares" (Russell & Norvig, 2010, pág. 971), según el ambiente pueden ser terrestres, aéreos, marinos, submarinos. Para poder moverse en su entorno el robot va a necesitar un mecanismo de locomoción para moverse en su entorno, los robots terrestres comúnmente pueden hacer uso de ruedas o patas, quizás los más sencillos de construir y por lo tanto los más populares son los que utilizan ruedas. En los robots con ruedas hay muchas configuraciones en función del tipo de ruedas (motrices, directrices, libre, loca, etc.) y su ubicación en el robot o configuración. Puede haber robot de dos, tres, cuatro o más ruedas, siendo por su estabilidad y control muy utilizados el robot diferencial, que consisten en dos ruedas motrices independiente con una o dos ruedas locas para dar estabilidad (Siegwart & Nourbakhsh, 2004), ver Figura 1. En un robot diferencial no hay ruedas directrices y el cambio de dirección se realiza modificando la velocidad relativa entre las ruedas.

La funciones en un robot pueden ser clasificadas en tres categorías generales o primitivas: Sensar, Planificar y Actuar, y los diferentes paradigmas se pueden abordar cómo se relacionan las tres primitivas, se tiene: el Paradigma Jerárquico el más antiguo de ellos y donde el robot opera en un ciclo de Sensar-Planifica-Actuar basándose en introspección de la forma como las personas piensan; el Paradigma Reactivo donde el Sensar está conectado directamente al Actuar y el robot tiene múltiples instancias Sensor-Actuar que se procesan paralelamente y se denominan comportamientos; y finalmente, el Paradigma Híbrido o Deliberativo / Reactivo donde el robot primero delibera (planificar) y descompone la tareas en sub-tareas (planificación de misión) y es cuando se lleva a cabo el comportamiento de cada sub-tarea, es decir tiene una organización Planificar, Sensor-Actuar.

### TCR – Nutria

Hay dos aspectos relevantes en implementar proyectos en robótica educativa, el acceso a la tecnología y sus costos asociado, pero es motivador poder desarrollar la capacidad de tecnológica y que los desarrollos estén en total concordancia con los requisitos de nuestra realidad, por ejemplo, evitar situaciones que dañen la electrónica

y dado el caso que sea sencillo y económico de reparar. El desarrollo de robot se hace alrededor de la tarjeta Nutria.

La tarjeta controladora de Robot (TCR) Nutria es concebida luego de abordar la construcción y programación del robot Nutria (Rodríguez, Clotet, Villegas, & Lárez, NUTRIA: Robot desafío, 2012) para la competencia de desafío que se realizó en la II Competencia Nacional de Robótica UNEG-Bot 2012. El robot Nutria estaba basado en una Arduino Uno R3, y presentó dos graves problemas: la gestión de potencia en el robot y las conexiones de los diferentes componentes. Para resolver los problemas afrontados, se estudiaron diferentes Shield para Arduino, en particular las Sensor Shield y la Motor Shield, y otras opciones tales como la tarjeta Romeo, con la finalidad de abordar próximas competencias. Como resultado de ese estudio y vistos los problemas que presentaban las ofertas comerciales se conceptualiza una tarjeta controladora de robot "todo en uno" de fácil uso y sencilla reparación, así mismo que se establece que su uso se pueda extender al ámbito académico y de investigación (Lárez, Entornos para Robótica Móvil Basados en la Tarjeta Controladora Nutria y Sensores Virtuales, 2018).

La TCR Nutria está basada en un microcontrolador ATmega328P, el firmware de Arduino Uno R3 y el tener una configuración de Header de una Arduino UNO le da la capacidad de utilizar Shield para Arduino a 5V. Así mismo, tiene integrada diferentes interfaces para: VSG (tanto en pines analógicos como en digitales), módulo Bluetooth HC05, sensor ultrasónico HC-SR04, un bus I2C para tres dispositivos, así como soporte para el módulo de comunicación FTDI que ofrece conectividad USB con un computador. Adicionalmente es posible alimentar de forma independiente un conjunto de servos con 5V, con estas características comunes se diseñaron dos versiones: una con el driver (puente H para motores DC) de motores L293D y otra versión con el driver L298.

En el Trabajo Especial de Grado titulado Plataforma Robótica con Fines Académicos (Porrás, 2018), formalizó los requerimientos de la tarjeta y librerías asociadas, como resultado se incluyó una interfaz para comunicación para Módulos NRF24L01, se realizó la verificación del diseño y se fabricaron ocho Placas de Circuito Im-

preso o PCB (Printed Circuit Board) prototipos del diseño basado en L293N, de las cuales se montaron tres tarjetas con los respectivos componentes, una de ellas se muestra en la Figura 2. Adicionalmente se diseñó e implementó la librería de funciones para las abstracciones de diferentes sensores y actuadores, así como primitivas de comunicación tanto para serial-FTDI/Bluetooth como para NRF24L01.

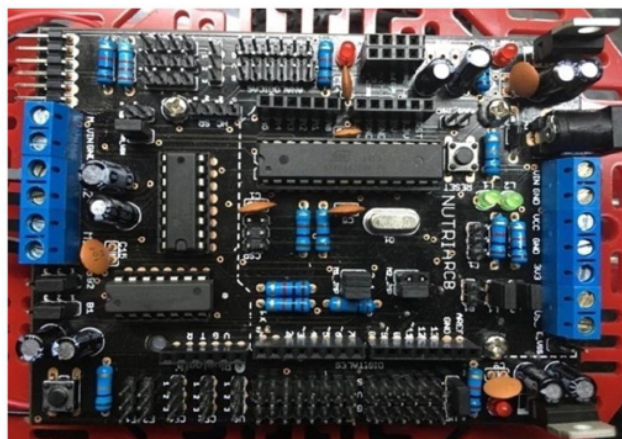
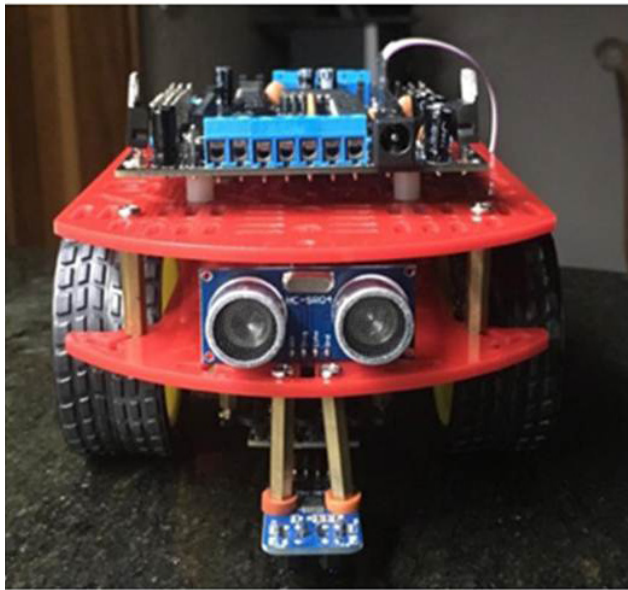


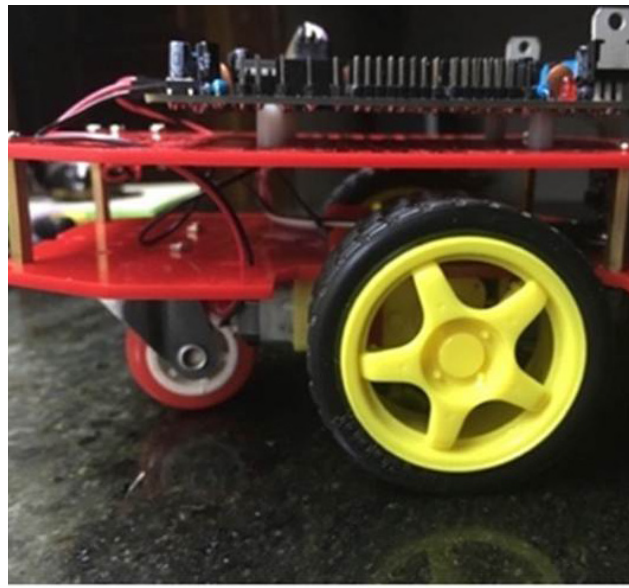
Figura 2. Tarjeta TCR Nutria – L298.

### El entorno de programación PE4K

En el Trabajo Especial de Grado titulado Entorno Gráfico de Programación para un Modelo de Robot Móvil Diferencial como Herramienta de Aprendizaje Orientada a Niños (Negrín, 2018), construye la librería para un robot diferencial y se configura para un robot basado en chasis de Sparkfun Magician Chassis y la TCR Nutria, ver Figura 3, así mismo, formaliza los requerimiento para el entorno de programación para niños, se definen los diferentes bloques de funciones que serán ofrecida en el entorno y se agrupan de acuerdo a su naturaleza. Posteriormente se realiza el diseño de los diferentes bloques de funciones de bajo nivel (motor izquierdo, motor derecho, servo, sensores infrarrojos, sensores ultrasonidos, encoder, led, etc.) así como funciones de alto nivel (avanzar en línea recta una distancia, retroceder en línea recta una distancia, girar a la izquierda una cantidad de grado, girar a la derecha una cantidad de grado, etc.).



a) Vista Frontal



b) Vista Lateral

**Figura 3.** Robot Diferencial Basado en Nutria, Tomado de "Entorno Gráfico de Programación para un Modelo de Robot Móvil Diferencial como Herramienta de Aprendizaje Orientada A Niños" por Negrín, 2018.

Luego de evaluar múltiples plataformas de software para desarrollar interfaces basadas en bloques para abordar el desarrollo del entorno gráfico de programación para chicos es seleccionado el entorno Mixly. Seguidamente se procede a construir los bloques utilizando librería Google Blockly e integrarlos al entorno

Mixly, es de notar que el entorno permite la programación en español, aspecto muy importante al ser utilizados por niños que solo tienen la lengua materna y no dominan el idioma inglés. Un ejemplo de una aplicación desarrollada en el entorno PE4K se puede observar en la figura 4.



**Figura 4.** Entorno PE4K. Tomado de "Entorno Grafico de Programación para un Modelo de Robot Móvil Diferencial como Herramienta de Aprendizaje Orientada a Niños" por Negrín, 2018.

## Experiencia en la Escuela

Con la unidad de Extensión Social Universitaria de la UCAB Guayana, se prepara y se dicta el taller “Robótica Educativa” en el cual el entorno de programación para chicos PE4K fue utilizado en un programa piloto de la UCAB-Guayana con seis escuelas de Fe y Alegría en Ciudad Guayana. Un Taller para chicos de quinto y sexto grado de educación primaria, donde a través de la robótica

se busca motivar a los chicos en las STEM con la finalidad de potenciar el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para los estudiantes del siglo XXI, particularmente el pensamiento computacional.

En el taller se abordan la robótica móvil y la programación bajo un enfoque teórico-práctico, e incluye un desafío al final consistente en programación de un robot sigue línea. En la figura 5 se puede observar las diferentes actividades abordadas durante el taller.



Figura 5. Agenda Taller de Robótica.

Durante el desarrollo de los talleres haciendo uso de la observación participativa se evidencio que la robótica es un elemento motivador y favorece la activación del estudiante al aprendizaje, siendo ejemplos resaltantes las actividades relacionadas con sensores y actuadores. En el caso de sensores unas de las actividad tuvo como objetivo la construcción de una regla electrónica basada en un sensor ultrasónico, se le explica el funcionamiento del sensor, comparándola con la ecolocalización del murciélago, luego de la participación de los estudiantes, se relaciona la distancia a medir con el tiempo de “vuelo” de la señal, así mismo se muestra en el software que la primitiva asociada al sensor retorna la distancias en diferentes unidades, centímetros o pulgadas, se procede a ejecutar

el software en una tarjeta Arduino y los estudiante validan la solución utilizando una regla de plástico. En el caso de actuadores se trabaja con servomotor y los estudiantes pueden observar como la posición de este varía entre los 0° y los 180° pudiendo establecer distintos ángulos en el software y observando los resultados. En ambos casos se observó la participación activa de los estudiantes y la aplicación de la teoría en casos prácticos.

Luego de explicar los conceptos asociados con algoritmos y programación, se le pide a los estudiantes secuenciar actividades cotidianas, por ejemplo cepillarse los dientes, se observa que la mayoría de los estudiante lo pueden realizar con diferentes grados de abstracción. Se pasa a explicar los elementos de un ro-



bot móvil, y los estudiantes tienen la capacidad de asociarlas con las partes del cuerpo, sentidos con sensores, actuadores con músculos y control con la capacidad de razonamiento.

Explicados los elementos básicos y abordados problemas simples se pasa al desafío final, donde se aborda de forma colaborativa su solución. Se muestra el problema de seguir una línea y se pasa a analizar el problema y hacer un inventario de los elementos del robot que pueden ser utilizados en la solución, utilizando para tal fin una lluvia de ideas, lo que permitió observar el nivel real determinado por la resolución independiente del problema, seguidamente con la ayuda del instructor y los compañeros más avanzados, se logra alcanzar el nivel potencial, para lo cual se explica el funcionamiento de los sensores infrarrojos y los estudiante seguidamente

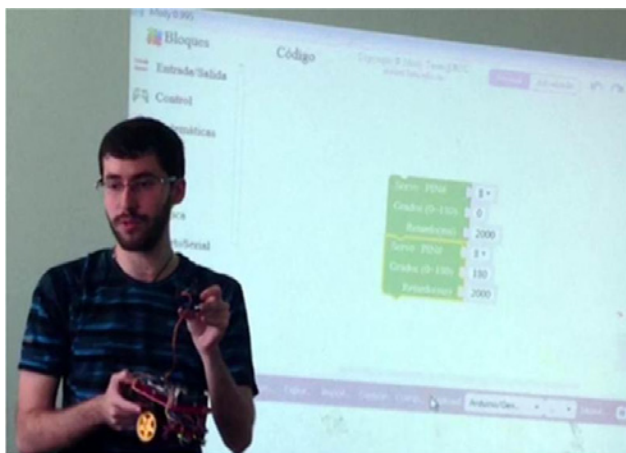


Figura 6. Momentos en el Taller de Robótica.

Asimismo, se evidenció la necesidad de la formación de los docentes y tener un material de acuerdo con el nivel educativo, se debe llevar un ritmo del proceso de enseñanza – aprendizaje, tomándose el tiempo para abordar las diferentes inquietudes y tener múltiples ejemplos con la finalidad de motivar a la mayor cantidad de estudiantes según sus intereses. Es relativamente fácil obtener la atención de estudiantes interesados en la tecnología y la ingeniería, pero quizás no si el interés es la biología o la música, en ese caso se debe tomar en cuenta por ejemplo ejercicios como la construcción de un sistema de riego basado en la cantidad de humedad en el

verificar su funcionamiento sobre una línea negra, con la guía del instructor se procede a diseñar el algoritmo para controlar el robot, bajo el paradigma reactivo de control de robot, finalmente se muestra la codificación del programa y los estudiantes pueden verificar el funcionamiento realizando las prueba con el robot, finalmente en grupo se realiza el cierre de la actividad donde se aborda otras posibles soluciones y como se puede aplicar la soluciones en otras situaciones.

Se observo durante el desarrollo del taller que las diferentes actividades permite a través de la práctica ir más allá de la teoría y muestra que no solo se aprende de robótica, sino que se puede aprender con robótica, frente a problemas se promueve su resolución de forma colaborativa, sin preocuparse en los detalles gracias al nivel de abstracción que ofrece el entorno.



suelo, explicar el uso de robot en medicinas, llegando incluso a utilizar la plataforma para construir instrumentos musicales. La figura 6 se muestran fotos del desarrollo del taller.

## Conclusiones

Durante el desarrollo del trabajo y las experiencias en la escuela se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El uso de software y hardware libre representa un gran beneficio en el desarrollo de proyecto de naturaleza similar al abordado.

- El entorno, al ocultar la complejidad inherente de la robótica y al ofrecer múltiples grados de abstracción, permite utilizarse en diferentes niveles educativos.
- Por su naturaleza la robótica educativa es un recurso con un enorme potencial didáctico y una mejora real de la práctica.
- La robótica es un elemento motivador y favorece la activación del estudiante al aprendizaje.
- La robótica puede promover la resolución de problemas de forma colaborativa.
- La robótica puede ser incorporada de múltiples formas en el currículo, en nuestro caso como una actividad extra académica, siendo relevante que no solamente se aprende de robótica, sino los temas y conceptos que se puede ser abordado y aprendidos con robótica.
- La robótica educativa permite abordar múltiples tipos de problemas, donde lo más importante no es el robot, ni su programación, sino el pensamiento que se desarrolla.

## Referencias

- Bers, M. (2017). *Coding as a Playground - Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. New York: Routledge.
- Federación Internacional de Fe y Alegría. (2005). *Palabras de Fe y Alegría: Citas inspiradoras del Padre José María Vélaz*. Caracas: Federación Internacional de Fe y Alegría.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley.
- Lárez, J. (2018). *Entornos para Robótica Móvil Basados en la Tarjeta Controladora Nutria y Sensores Virtuales*. UCAB, Puerto Ordaz.
- Mataric, M. (2007). *The Robotics Primer*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Negrín, A. (2018). *Entorno Gráfico de Programación para un Modelo de Robot Móvil Diferencial como Herramienta de Aprendizaje Orientada a Niños*. UCAB, Puerto Ordaz.
- Pimienta, D. (2007). Brecha digital, brecha social, brecha paradigmática. Obtenido de Funredes:[http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/tematica/brecha\\_paradigmatica.pdf](http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/tematica/brecha_paradigmatica.pdf)
- Porras, A. (2018). *Plataforma Robótica con Fines Académicos*. UCAB, Puerto Ordaz.
- Rodríguez, F., Clotet, F., Villegas, J., & Lárez, J. (2012). *NUTRIA: Robot desafío*. UNEG Bot. Puerto Ordaz.
- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence, A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sánchez-Vera, M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives* (23), 24-39.
- Siegwart, R., & Nourbakhsh, I. (2004). *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3).
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society a mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881).
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital Computational Thinking: A New Digital Literacy. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(4).
- Zapata-Ros, M., & Pascual, P. (2019). El pensamiento computacional. análisis de una competencia clave.