

Robotica Escolar basada en E-WASTE

Alberto Morales¹, Diego Quiroga¹

¹Licenciatura en electrónica – Universidad Pedagógica Nacional (UPN)
Bogotá – Colombia

amoraleg@pedagogica.edu.co, dfquirogap@pedagogica.edu.co

Abstract. *This paper describes the experience using the mobile robotics based in e-waste, open source hardware and software into the school classroom, these resources are easily acquired by the institution although a low purchasing power, a methodology is generated to enforce education in different areas, team and interdisciplinarity.*

Resumen. *Este artículo describe la experiencia de trabajo en el aula escolar usando robótica móvil basada en “e-waste”, hardware y software de código abierto, recursos que son fácilmente adquiridos por las instituciones aunque su poder adquisitivo sea bajo, se genera una metodología que permite reforzar la educación en diferentes áreas, el trabajo en equipo y la interdisciplinariedad.*

1. Introducción

En la última década la robótica ha tomado un papel importante en la educación. La forma de enseñar ya no es lo mismo que hace algunas décadas, las metodologías de enseñanza aprendizaje han evolucionado y el centro de la educación ya no es el conocimiento sino el desarrollo de competencias en los estudiantes. Las clases tradicionales desprecian el desarrollo de competencias y habilidades del ser humano; es importante para el docente reforzar el conjunto de habilidades en los cognoscentes con el objetivo de preparar para las diferentes situaciones de la vida cotidiana en este siglo. Los estudiantes deben aprender a administrar el tiempo, administrar los recursos, solucionar problemas, buscar y administrar información y hacer un buen uso de la información.

Diferentes instituciones y empresas actualmente dedican parte de sus investigaciones a utilizar la robótica educativa como área del conocimiento transdisciplinar que motiva a los estudiantes a tener una participación más activa en sus procesos de aprendizaje. Diversos estudios y experiencias han demostrado que la robótica despierta en los estudiantes la creatividad, aumenta la capacidad para resolver problemas y trabajar en equipo. [1]

2. Metodología

La robótica educativa se ha convertido en una herramienta que permite a los estudiantes concentrar toda su atención en el diseño y desarrollo de un artefacto para solucionar una situación problema particular. La robótica permite al docente realizar conexiones interdisciplinarias, mejorando los procesos de apropiación de conceptos, ubicando a los estudiantes en situaciones donde ellos desarrollan y pulen sus competencias. La enseñanza de la robótica educativa en los diferentes niveles de escolaridad, evidencia el desarrollo de diferentes habilidades en los estudiantes.

Cuando los estudiantes participan en club's de robótica o talleres de robótica en sus instituciones educativas, ellos mejoran sus presentaciones escritas y orales en las diferentes áreas de estudio, con el objetivo de persuadir, informar o describir diferentes actividades. Cuando los estudiantes experimentan, ellos proponen soluciones, exponen sus ideas y argumentos para resolver la situación a la que se ha llevado a un grupo de estudiantes. En este proceso el cognoscente plantea representaciones (metales, graficas, simbólicas) las cuales pueden ser parte de una solución al problema propuesto, sin embargo para dar una solución debe discutirlo con su equipo de trabajo y es en ese momento en que el estudiante potencia sus habilidades comunicativas.

Por otro lado, en el proceso de diseño y construcción de un robot didáctico los estudiantes intercambian información, incluyendo la comprensión del problema, y la entrega de instrucciones verbales, promoviendo efectivamente las comunicaciones del equipo.

Del mismo modo, los estudiantes utilizan sistemas numéricos para realizar el modelo grafico de su diseño, el cual hace parte del proceso de parametrizar y construir la ficha técnica de su diseño; para ello el estudiante hace uso de las diferentes herramientas tecnológicas como calculadoras y computadores. En la parametrización de estos modelos los docentes hacen referencia a conceptos como radio, circunferencia, diámetro, perímetro, peso y la conversión entre diferentes unidades.

En muchas ocasiones, se ha encasillado a la educación en robótica como un área netamente técnica y dedicado al desarrollo de la ingeniería. Sin embargo en educación encontramos cómo a través de la robótica podemos potencializar las habilidades de convivencia ciudadana, de disminución de la violencia y mejoramiento de los procesos de paz en nuestras comunidades. El estudio de la robótica y el diseño y construcción de un robot es un proceso que se desarrolla en grupo. Cuando los estudiantes trabajan en grupo además de fortalecer sus habilidades comunicativas los estudiantes deben entablar negociaciones y colaboración con otros, en este sentido el estudiante debe reconocer el otro como un integrante importante de su equipo quien tiene ideas y argumentos los cuales debe escuchar y respetar. Siendo esto uno de los principios para la sana convivencia.

Desde este enfoque la robótica educativa evidencia una mejora en las situaciones de convivencia y de relaciones interpersonales en los estudiantes. Los estudiantes demuestran su capacidad de resolver conflictos en formas prácticas, incluyendo la mediación entre pares, manejo y control de su temperamento, habilidades interpersonales. Los estudiantes mejoran notablemente en su trabajo colaborativo evidenciando una capacidad de liderazgo con un alto interés en participar en diferentes competencias y encuentros de robótica.

En este sentido se ha encontrado que las competencias y encuentros de robótica son ingredientes importantes en el desarrollo de la robótica. La visibilidad de sus proyectos y el encuentro con otras instituciones en el cual se comparte y se compite, motiva altamente al estudiante al desarrollo de las diferentes actividades en robótica. Estos escenarios de competencia se convierten en festivales donde los estudiantes aprenden de compañeros de otras instituciones y potencian su interés por esta rama de las ciencias. Siendo estas algunas de las ventajas que presenta la robótica educativa como eje transversal de estudio, muchas instituciones han desarrollado herramientas que permitan poten-

ciar dichas habilidades en los estudiantes. Algunas de ellas se centran en el diseño del artefacto ofreciendo Kit's de robótica; otras solo centran su atención en lo curricular, y algunas intervienen en los dos campos.

Tal es el caso de empresas como LEGO MINDSTORM ®, VEX ®, TETRIX ® quienes han desarrollado sorprendentes kits que incluyen por lo general piezas para construir, un sistema de control que se comunica con la computadora, un software que permite al estudiante diseñar sus programas de control de hardware. Este tipo de Kit's es posible encontrarlos en el mercado desde US\$ 550, siendo este en ocasiones un costo muy elevado para un estudiante y más aun para una institución de carácter público.

Esto podría dejar por fuera del uso de la robótica como estrategia de enseñanza aprendizaje a los estudiantes o instituciones educativas que no alcanzan a dichos recursos. Sin embargo, algunas instituciones educativas y centros de investigación han desarrollado herramientas (software y hardware) de licencia abierta los cuales actualmente son bastante utilizados.

En esta línea de desarrollo existen dos programas destacados: 1. Scratch, un ambiente de programación grafica desarrollado por el MIT el cual se destaca ampliamente por su interfaz amigable y accesible para los niños que se inician en la programación de robots. 2. MiniBloq un programa diseñado por Julián U. da Silva Gillig, el cual a través de bloques previamente establecidos podemos desarrollar nuestras estructuras de comportamiento para un robot. Ambos sistemas utilizan como hardware de control una tarjeta Arduino®, la cual permite interconectar varios sensores y actuadores.

Actualmente en Colombia, el ministerio de Tics y el programa computadores para educar han planteado como política el re-uso de de los diferentes dispositivos electrónicos que se encuentran en desuso, para fortalecer los procesos de educación. En el mundo la basura electrónica (e-waste) es una problemática que incrementa, en la cual pocos sectores han puesto su atención. Día a día aparecen nuevas tecnologías y nuevos dispositivos electrónicos acortando la vida útil de los que acaban de ser adquiridos por un consumidor. En este sentido, manejando un política de preservar nuestro planeta y desde una mirada hacia la robótica, y teniendo presente las diversas opciones que existen en el mercado para el desarrollo y construcción de prototipos se ha diseñado una metodología para enseñar robótica a partir de dispositivos electrónicos que no se utilizan.

3. Metodología

Los materiales utilizados para la creación de un robot a partir de e-waste son ilimitados. Por ejemplo para la construcción de un robot simple, utilizamos boards para realizar la estructura que soportara los circuitos, sensores y actuadores; utilizamos los motores de impresoras, motores de unidades de CD, disquete entre otros; los sensores también son elementos que encontramos en impresoras y partes de computadores en desuso.

En los casos en los que se requiere sistemas de engranajes también son obtenidos de estos dispositivos, así mismo el cable y leds que utilizan para el robot. El objetivo es potencializar la creatividad de los estudiantes para construir pequeños robots que les permita profundizar y apropiarse de conceptos desarrollados en las diferentes áreas del conocimiento. Como estrategia de enseñanza aprendizaje, el re-uso de dispositivos electrónicos que se convierten en e-waste, brindan al docente la oportunidad de abarcar

diferentes conceptos del diseño, manufactura, composición, mercado, estrategias, uso de herramientas de taller y seguridad industrial.

3.1. Descripción

La metodología utilizada en este enfoque de robótica ambiental se centra en la identificación de los diferentes materiales que pueden servirnos como materia prima para la construcción de nuestros prototipos. En esta etapa los estudiantes realizan campañas para recolectar todos aquellos dispositivos electrónicos que ya no son de utilidad para las personas.

En este proceso los estudiantes debe realizar una clasificación de los materiales que tienen, teniendo presente la clasificación dada al e-waste (línea blanca, línea marrón, línea gris) y sus componentes químicos. En esta etapa el estudiante debe identificar cuáles son los componentes tóxicos y no tratables en la institución educativa. Por otro lado surge la necesidad de ubicar contenedores especiales para el tratamiento de las baterías, las cuales son llevadas posteriormente al centro encargado de realizar el tratamiento correspondiente. (En este caso es realizado a través de www.pilascolombia.com)

En una segunda etapa los estudiantes proceden a identificar componentes activos y pasivos. Los componentes pasivos (resistencias, bobinas y condensadores) son retirados cuidadosamente utilizando una estación de soldadura de aire con control de temperatura. Estos dispositivos son utilizados en sus clases de electricidad y electrónica, de esta manera el estudiante no tiene que realizar una inversión en la compra de dichos componentes. Respecto a los componentes activos algunos de ellos son utilizados para realizar robótica con un enfoque robótica BEAM (Biology, Electronics, Aesthetics, and Mechanics).

Posteriormente, los estudiantes identifican los diferentes actuadores y sensores realizando su clasificación respectiva. De esta manera se obtiene la materia prima para iniciar la construcción de nuestros prototipos.

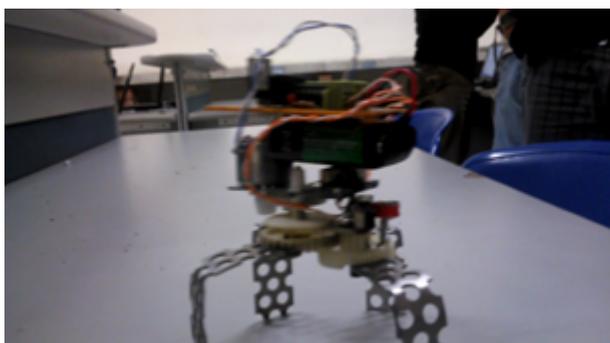


Figure 1. Prototipo de robot tipo araña



Figure 2. Robot tipo Gusano



Figure 3. Robot Bicho



Figure 4. Robot Bípedo

Los robots desarrollados tienen diferentes niveles de complejidad dependiendo del grado de escolaridad en donde se desarrollan. Se han desarrollado varios robots como por ejemplo: robot tipo gusano (2) el robot tipo bicho (3) el robot tipo araña (1) los cuales son realizados para generar un desplazamiento y realizar un estudio desde las ciencias naturales de comportamiento de este tipo de insectos. Bajo este mismo principio se han desarrollado robots como el bípedo (4) el cual permite ser reprogramado utilizando herramientas de software libre como Scratch o MiniBloq.

4. Conclusiones

- El desarrollo de esta metodología permite al estudiante potenciar su creatividad, realizando un proceso de construcción y elaboración “desde cero”, el paradigma de programación y elemento de control ha sido superado utilizando las herramientas de libre acceso.
- El aprovechamiento de recursos e-waste permite que el estudiante indague sobre la función que cumple cada elemento, con lo que puede acercarse a un pensamiento sistémico.

References

- [1] Teacher Education On robotics - Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Editor Dimitris Alimisis. Publicado 2009 by School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).
- [2] Druin, A. And Hendler, J. (2000): Robots for kids: Exploring new technologies for learning. San Diego, CA: Academic Press.
- [3] Portsmouth, M., Rogers, C. & Pickering, M., (2003), “STOMP: Student Teacher Outreach Mentorship Program”, Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education, available at <http://www.asee.org/acPapers>
- [4] Dias, M.B., Mills-Tettey, G.A, Nanayakkara, T. (2005). Robotics, Education, and Sustainable Development. 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, April 2005.