

La Robótica como medio de enseñanza para el logro del aprendizaje de los niños en educación básica.

Byron V. Escobar, Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Agustín H. Barona, Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Libre Seccional Cali, Colombia, byes0811@gmail.com, ahbarome@gmail.com

Mentor: Juan Carlos Cruz Ardila, Msc (Highest Degree)
Universidad Libre Seccional Cali, Colombia, jhoncharles71@hotmail.com

Abstract— *In this document we can see how the LEGO robot MINDSTORM can be used as a teaching tool for teaching Basic Geometry in primary basic education to develop students cognitive skills in different areas of knowledge through the construction and programming of the robot.*

In this document we can see how the LEGO Mindstorms robot can be used as a tool for learning plane geometry in primary basic education, and how children may develop early scientific disciplines, skills and critical cognitive skills to encourage fast your driving and motivating factor for the assimilation of concepts acquired in the teaching carried out in the assembly, manipulation, design, construction and programming of the robot also preparing children for computer future in which they are immersed.

Keywords— *Lego Mindstorm; basic geometry; teaching tool; skills; knowledge; programming; students.*

I. INTRODUCCIÓN

La importancia que han tomado en la actualidad las TIC (*Tecnologías de la Información y de la Comunicación*) en el campo educativo, ha permitido el desarrollo de diferentes herramientas que han contribuido a mejorar las metodologías de enseñanza. El presente trabajo tiene como finalidad mostrar como una de esas herramientas: el robot LEGO MINDSTORM, puede ser utilizado como herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría plana en la básica primaria, desarrollando en el estudiante habilidades cognitivas en diferentes áreas del conocimiento a través de la construcción y programación del mismo.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Aún en la actualidad los métodos para el aprendizaje en los niños no han dejado de lado las *teorías conductistas*. “Las investigaciones sobre el comportamiento animal hicieron pensar que el aprendizaje era una respuesta que se producía ante un determinado estímulo. La repetición era garantía para aprender y siempre se podía obtener más rendimiento si se suministraban los refuerzos oportunos” (Ortiz Ocaña 2009), así la enseñanza se convierte en una forma de condicionar para aprender y cuyo objetivo principal es conseguir una conducta determinada a través de metas claras que se expresan en repetir conceptos, instrucciones o prácticas.

Es así como se busca utilizar la robótica como medio de enseñanza para cambiar la educación tradicionalista y conductista, facilitando el aprendizaje de las disciplinas científicas (matemáticas, física, informática y especialmente la geometría básica) en los niños, aplicando los principios de las *teorías cognitivas* desde la *perspectiva constructivista*. “Este principio plantea que el conocimiento humano es un proceso dinámico, producto de la interacción entre el sujeto y su medio, a través del cual la información externa es interpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes que le permiten adaptarse al medio” (Ortiz Ocaña 2009), centrados en la interacción y manipulación de los robots para adquirir nuevos conocimientos.

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tipo de herramienta didáctica se puede construir para propiciar el aprendizaje de geometría plana en niños de educación básica mediante el uso del robot LEGO MINDSTORM?

IV. JUSTIFICACIÓN INICIAL

La utilización del robot LEGO MINDSTORM, como medio de apoyo a la educación primaria, permite desarrollar la parte cognitiva y motriz de un niño, mediante el ensamblaje, manipulación y diseño. Adicionalmente busca que los niños a través del juego divertido, estimulen su aprendizaje y desarrollo de conocimientos en disciplinas como la geometría clásica y otros beneficios (Educativa 2008).

De esta manera se evidencia que la educación tradicional puede cambiar y ajustarse a las nuevas tecnologías, haciendo uso de herramientas didácticas como el robot LEGO MINDSTORM, para desarrollar procesos asertivos de enseñanza que permitan a los niños adquirir fácilmente conocimientos y destrezas con la técnica de aprender-jugando. Las jornadas didácticas de interacción con los robots han favorecido que los niños adquieran destrezas a temprana edad, preparándolos para el futuro informático en el que se encuentran inmersos.

V. OBJETIVOS

General

Construir una herramienta didáctica que propicie el aprendizaje de geometría plana en niños de educación básica mediante el uso del robot LEGO MINDSTORM

Específicos

- ✓ Elaborar el estado del arte relacionado con el tema de herramientas didácticas a través de la robótica.
- ✓ Identificar un lenguaje de programación de aplicación libre para desarrollar la herramienta didáctica usando el robot LEGO MINDSTORM.
- ✓ Diseñar la herramienta didáctica que propicie el aprendizaje de la geometría clásica mediante el uso del robot LEGO MINDSTORM.
- ✓ Construir la herramienta didáctica usando el robot LEGO MINDSTORM.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de la herramienta didáctica del robot LEGO MINDSTORM.

VI. MARCO TEÓRICO

Desde la antigüedad el hombre ha buscado crear seres semejantes a su naturaleza que puedan ser controlados y manipulados para realizar tareas repetitivas, trabajos pesados o difíciles de realizar por un ser humano, y fue en esa búsqueda, que el hombre a través de la historia desarrolló diferentes modelos y artefactos¹ que trataban de materializar ese deseo humano de “*crear seres a su semejanza y que lo descargasen del trabajo*”.

A comienzos del siglo XIX, en el año de 1921 el dramaturgo *Karel Capek* utilizó por primera vez la palabra “robot” en su obra de teatro *Opilec*, para referirse a un conjunto de máquinas inventadas por un científico para realizar tareas pesadas y aburridas (Zabala s.f.). Pero fue el escritor *Issac Asimov* en 1940, en uno de sus cuentos de ficción científica, quien utilizó por primera vez el término *robótica*, definiéndola como la “ciencia que se encarga de los robots” (Velazco Sánchez 2007).

Fue entonces, a partir de la creación de las primeras computadoras cuando se dio inicio al verdadero desarrollo de los robots primitivos, y en 1973 la empresa *Cincinnati Milacron* lanzó al mercado el primer robot industrial, conocido como *The Tomorrow Tool (T3)*. A partir de ese momento, junto con la evolución de los sistemas de procesamiento, el crecimiento de la robótica ha sido exponencial (Zabala s.f.).

¹ Cualquier obra diseñada para desempeñar una función específica.

Según la Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA), los robots *son dispositivos capaces de moverse de modo flexible, análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales, lo que permite la realización de operaciones en respuesta a órdenes recibidas por humanos* (Zabala s.f., 18-19).

El Instituto de Robótica de Norteamérica (RIA) define a un robot industrial como *un manipulador multifuncional y reprogramable diseñado para desplazar materiales, componentes y herramientas o dispositivos especializados por medio de movimientos programados variables, con el fin de realizar diversas tareas* (Zabala s.f., 18-19).

Gonzalo Zabala lo define como *un dispositivo con un determinado grado de movilidad, que puede realizar un conjunto de tareas de forma independiente y que se adapta al mundo en el que opera*. (Zabala s.f.)

La Real Academia (Real Academia Española 2014) lo define como una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas.

Es así como se construye el concepto: *el robot es un artefacto móvil que puede ser programado para realizar un conjunto de tareas de forma independiente*.

De esta manera la robótica, vista como una rama de la tecnología que se ocupa del diseño, estructura, construcción, operación y aplicación del robot, ha tomado fuerza en el campo educativo durante los últimos años para su implementación en las metodologías de enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles de educación desde la básica primaria hasta llegar a procesos complejos en las universidades, siendo ella una herramienta didáctica de gran importancia para el docente que puede ser utilizada para desarrollar en el estudiante habilidades, competencias y en gran medida su creatividad en la solución de problemas a través de la programación y construcción del robot.

La robótica educativa tiene sus orígenes en el MIT - Instituto Tecnológico de Massachusetts-, con el aporte del científico y educador Seymour Papert (Paper s.f.), creador del primer software de programación para niños denominado LOGO y quien fundamenta su teoría constructorista en los principios del Constructivismo de Jean Piaget.

CORRALES MORA, en su libro “Lenguaje LOGO I: Descubriendo un mundo nuevo” (Corrales Mora 1996), afirma que: LOGO fue diseñado precisamente con la idea de generar un ambiente que facilite el conocimiento natural de ciertos principios matemáticos, principalmente los relacionados con la geometría analítica. Axiomas y teoremas que, por lo general, son aprendidos de memoria, en la formación de figuras geométricas con la ayuda de la tortuga e instrucciones fáciles de entender y operar. En un ambiente constructorista, es de vital importancia la presencia de

errores, porque con ellos se contribuye a la toma de conciencia de la forma en que se razona para lograr una meta, o se entiende como, en algunos casos, lo que se ha creído que es un buen razonamiento, se transforma en un “tropiezo” intelectual. En el construccionismo, el error no es fuente de castigo o marginación, sino más bien, de mayor grado de conocimiento y superación del pensamiento.

Según palabras del Dr. Seymound Paper para definir el Construccionismo:

Cuando Piaget se describió a si mismo Constructivista, él se refería a la visión de las estructuras del conocimiento construidas por el sujeto más que transmitidas por el maestro. Cuando nos describimos como Construccionistas, nos suscribimos a esa misma visión, pero añadiendo la idea de que la construcción de esas estructuras del conocimiento (estructuras mentales) se desarrollan bien cuando el sujeto está comprometido en construir estructuras materiales (físicas), como hacen los niños con juegos materiales de construcción.

GALLARDO y CALAGUA (González España y Jiménez Builes 2009) afirman, la Robótica educativa parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción de su aprendizaje, por el cual se permite explorar el conocimiento y llevarlo a solucionar problemas a través de la elaboración de modelos. Por tanto, la robótica educativa es una disciplina que permite concebir, diseñar y construir de forma tangible modelos que simulen algún elemento de la realidad. Esta integración e interrelación se vuelve significativa al establecerse una conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica, complementándose la integración con la concepción del diseño y la construcción de dichos modelos.

Para GONZÁLEZ y JIMÉNEZ (González España y Jiménez Builes 2009), el desarrollo evolutivo de la educación en los siglos XIX y XX ha sido marcado por el cambio de la educación pasiva, hacia las teorías del Constructivismo y Construccionismo. En la *Educación Pasiva* el estudiante es como una página en blanco que se escribe con los conocimientos que el docente transfiere, generalmente a través de una clase magistral, mientras que en el *Constructivismo*, propuesto por el psicólogo suizo Jean Piaget, se afirma que el proceso educativo debe ser dinámico, participativo e interactivo y es el docente es quien entrega las herramientas al estudiante para que éste cree sus propios procedimientos que le permitan resolver un problema generando un nuevo conocimiento; y en el *Construccionismo* propuesto por Seymour Papert, se destaca la importancia de la acción en el proceso de construcción del conocimiento, debiendo construir un elemento tangible que materialice el conocimiento y que tenga un significado personal.

ANTORANZ y VILLALBA (Antoranz y Villalba 2010) afirman que de acuerdo a la teoría del desarrollo

cognitivo de Piaget, el niño despliega una serie de habilidades cognitivas a través de los estadios y en el *estadio² de las operaciones concretas* (6 a 12 años) el niño está preparado cognitivamente para entender la suma, sustracción, multiplicación, división y solucionar problemas que requieran operaciones lógicas; así como se da el desarrollo de la abstracción reflexiva.

En la actualidad el robot *LEGO MINDSTORM* (Web Oficial 2011), ha sido desarrollado como herramienta didáctica para que los niños desarrollen su creatividad a través del juego y el aprendizaje, armando y construyendo de forma divertida su modelo de robot, además de programarlo libremente utilizando su imaginación.

MIGLINO y otros (Miglino, Hautop y Cardaci 2011), utilizaron el robot LEGO con estudiantes entre 6 y 15 años, en un proyecto piloto desarrollado en el laboratorio de LEGO de la Universidad de Aarhus Dinamarca, organizando una competencia que llamaron 1ª liga LEGO y que consistía en conformar grupos de 4 ó 5 personas para que trabajaran planificando, diseñando y programando sus propios robots para competir. El enfoque fue la construcción de un robot que pudiese navegar rápidamente por un terreno con caminos negros en el suelo, rampas y pequeños obstáculos. Se premiaba el mejor robot. Los estudiantes comenzaron sin saber nada, o muy poco, sobre robótica, y poco sobre programación (ninguno conocía el lenguaje de programación gráfica Mindstorms antes de que el proyecto iniciara), pero con entusiasmo y la ayuda de sus tutores, los alumnos lograron completar su trabajo.

VII. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este proyecto metodológicamente se organizó en 6 etapas, que se ejecutaron en el transcurso de un semestre académico, las cuales no se desarrollarán secuencialmente. Estas etapas contaron con actividades investigativas y aplicativas, que permitieron finalizar el proyecto de una manera ordenada y eficiente.

1. Etapa de fundamentación

En esta etapa se recopiló la información de documentos e investigaciones, que sirvieron de referentes al tema. Además se contó con la asesoría de profesionales en didáctica, pedagogía y robótica que brindaron las pautas necesarias para construir una herramienta eficiente.

2. Etapa de diseño

Con base en la información recopilada se realizaron los diseños de software y hardware, además, el modelado de las pantallas del software de la aplicación.

² Conjunto de patrones que organizan la conducta y la forma de conocer la realidad en un periodo de tiempo.

3. Etapa de desarrollo

Se implementó el software previamente diseñado, también, se construyó el robot con las piezas que ofrece el LEGO MINDSTORM.

4. Etapa de pruebas

Se realizaron las debidas pruebas para verificar el correcto funcionamiento del dispositivo siendo necesario hacer algunos ajustes asociados con el funcionamiento.

5. Etapa de resultados ó validación

Se evaluaron los resultados del dispositivo basados en la opinión de un pedagogo, donde se compararon el desempeño del dispositivo con los propuestos por el profesional.

6. Etapa de documentación

Esta etapa se concluyó con dos documentos: primero, el documento de informe final, donde se da cuenta de todo el proyecto; y el segundo, será el manual de uso de la herramienta.

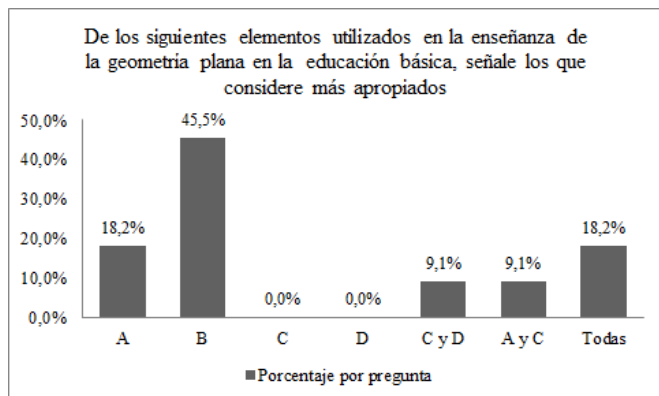
VIII. RESULTADOS

Se realizó un taller con un grupo de docentes que adelantan sus estudios de Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Libre Seccional Cali, con el fin de compartir la propuesta sobre el uso del robot como herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría plana en los niños de básica primaria.

Encuesta

1. De los siguientes elementos utilizados en la enseñanza de la geometría plana en la educación básica, señale los que considere más apropiados:

- Regla, compas, transportador.
- Video beam, computador.
- Robot que dibuje las figuras geométricas.
- Figuras geométricas planas para manipulación.

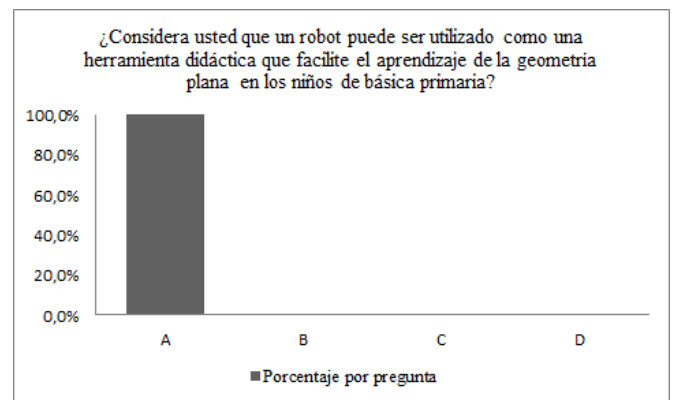


Análisis: Se pudo observar que la mayor parte de los docentes considera el *video beam* y el *computador* como una herramienta apropiada para la enseñanza de la geometría

plana en la educación básica, sin embargo esta herramienta tecnológica puede llevar al docente a seguir utilizando “El Conductismo” como modelo educativo reemplazando el tablero por las presentaciones en el video beam de los temas correspondientes.

2. ¿Considera usted que un robot puede ser utilizado como una herramienta didáctica que facilite el aprendizaje de la geometría plana en los niños de básica primaria?

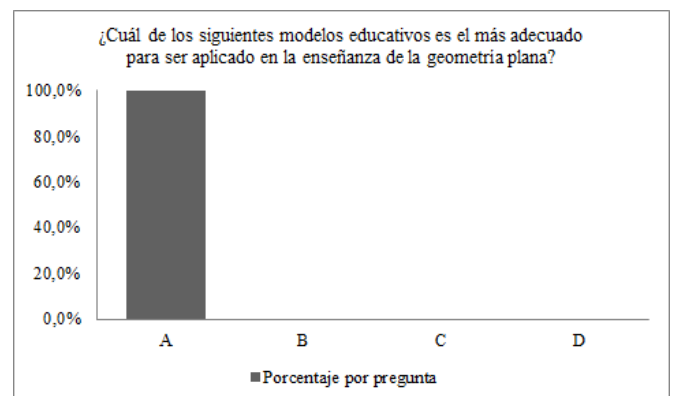
- Sí, porque permite desarrollar su creatividad, habilidades y competencias cognitivas.
- No, porque es un elemento distractor.
- No, considero que hay otras herramientas mejores. Tales como _____
- No, porque no conozco a fondo la utilidad de esta herramienta.



Análisis: Se observa que el grupo de docentes encuestados aprueba el robot como herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría plana en los niños de básica primaria.

3. Señale cuál de los siguientes modelos educativos es el más adecuado para ser aplicado en la enseñanza de la geometría plana:

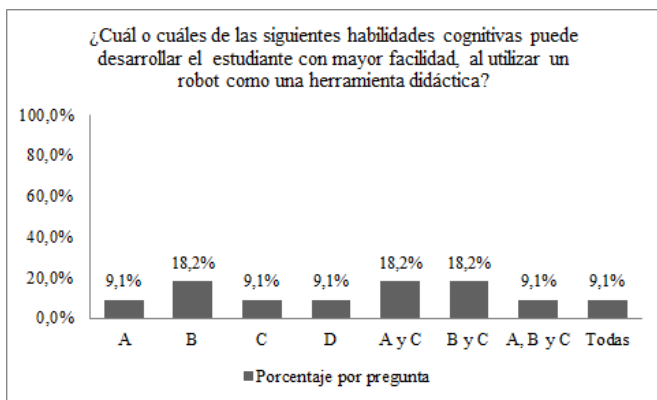
- Constructivismo
- Conductismo
- Pragmatismo
- Crítico



Análisis: La totalidad de los docentes encuestados considera que el modelo educativo enfocado en el *constructivismo*, es el más apropiado para la enseñanza de la geometría plana en los estudiantes de básica primaria; teniendo en cuenta que este modelo desarrollado por el psicólogo Jean Piaget enfoca el aprendizaje del estudiante hacia el arte de construir algo tangible a partir del nuevo conocimiento.

4. Indique cuál o cuáles de las siguientes habilidades cognitivas puede desarrollar el estudiante con mayor facilidad, al utilizar un robot como una herramienta didáctica:

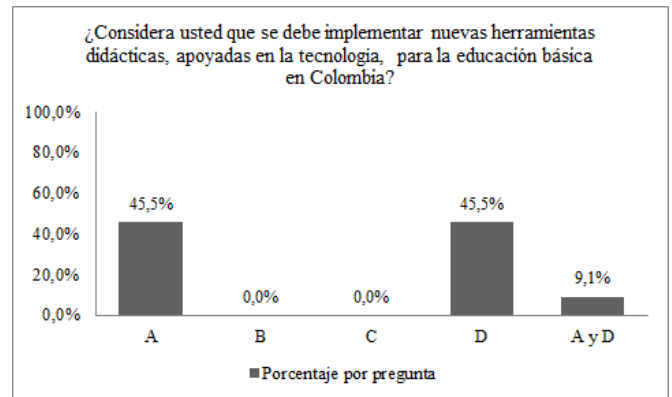
- Aprendizaje innovador
- Solución de problemas
- Creatividad
- Metacognición



Análisis: Se puede observar que “la creatividad” es una de las habilidades cognitivas que se puede desarrollar utilizando el robot como herramienta didáctica que les permita a los niños adquirir nuevos conocimientos través del juego.

5. ¿Considera usted que se debe implementar nuevas herramientas didácticas, apoyadas en la tecnología, para la educación básica en Colombia?

- Sí, porque ayudaría al estudiante en su crecimiento intelectual
- No, porque su concentración sería desviada.
- No, porque se requiere de un cambio muy grande en la educación de Colombia.
- Sí, porque ofrece una forma más dinámica e interesante de trabajar una clase.



Análisis: Los docentes aprueban la ayuda de herramientas tecnológicas como el robot LEGO MINDSTORM en el aula de clase, que faciliten el aprendizaje de los estudiantes y que le permitan hacer la clase más dinámica y con mayor participación de los estudiantes en la solución de problemas.

De esta manera, se pudo explorar el desarrollo de la herramienta, con un grupo de docentes en devenir magister que tendrán la oportunidad de generar acciones investigativas en didáctica apoyadas en el uso de TIC. Siendo su aceptación muy positiva para el futuro de este trabajo investigativo.

Adicionalmente, la investigación permitió conocer la existencia de una diversidad de software libre que puede ser empleado en la programación del robot LEGO, facilitando la diversificación de propuestas y la oportunidad de acceder a herramientas de programación que se ajusten a los intereses creativos de los niños. Como ejemplos puntuales de estos lenguajes tenemos:

Características	NTX-G	RoboLab 2.9	NBC	NXC	RobotC	leJOS NXT	Enchanting
Tipo de lenguaje	Gráfico	Gráfico	Ensamblador	Parseado a C	C	Java	Gráfico
Firmware	Estandár	Estandár	Estandár	Estandár	Propio	Propio	leJOS
IDE	Si	Si	Si	Si	Si	Eclipse	Si
Windows	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Mac OSX	Si	Si	Si	Si	Aún No	Aún No	Si
Linux	No	No	Si	Si	No	Si	Si
Eventos	No	Si	No	No	Si	Eventos Java Estándar	No
Multihilos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Bluetooth NXT al PC	Si	No	Si	Si	Si	Aún No	Si
Bluetooth NXT al NXT	Si	No	Si	Si	Aún No	Si	Si
Bluetooth NXT a otro dispositivo	No	No	No	No	Aún No	No	Si

Figura 1. Software para la programación del NXT (LEGO)

Fuente: Salazar, Y. (2012). HERRAMIENTA DE HARDWARE Y SOFTWARE USANDO LEGO MINDSTORMS PARA REALIZAR TERAPIAS EN NIÑOS CON AUTISMO. Cali.

Software	Tipo Lenguaje	Tipo Control	NXT Firmware	Tipo Enlace	Fuente Enlace	Windows	MAXOS	Linux	Lectura Sensores
NI Labview Toolkit	Gráfico	Programa en PC	Estandár	USB-BT	Escritorio	Si	Si		Si
Robolab	Gráfico	Programa en PC	Estandár	USB	Escritorio	Si	Si		Si
iCommand	Java	Programa en PC	Estandár	Bluetooth	Escritorio o PDA	Si		Si	Si
LEGO-NXT	Perl	Programa en PC	Estandár	Bluetooth	Escritorio	Si	Si	Si	Si
Enchanting	Gráfico	Programa en PC	leJOS	Bluetooth/USB	Escritorio	Si	Si	Si	Si

Figura 2. Lenguaje de programación del NXT (LEGO)

Fuente: Salazar, Y. (2012). HERRAMIENTA DE HARDWARE Y SOFTWARE USANDO LEGO MINDSTORMS PARA REALIZAR TERAPIAS EN NIÑOS CON AUTISMO. Cali.

La prueba del uso del robot, realizada con niños entre los 8 y 11 años de edad, permitió establecer que su interacción con el robot, no solo se limita a la construcción del mismo, sino que facilitó la identificación y comprensión de las figuras geométricas planas y conceptos geométricos relacionados con la recta, el ángulo y el plano. Además, evidenciaron el uso de habilidades cognitivas como la lógica-matemática aplicando los cálculos numéricos y siguiendo patrones lógicos de programación.

IX. IMPACTO

El impacto se centra en la posibilidad de ubicar en el espacio de aprendizaje, tanto de estudiantes como docentes, una herramienta tecnológica que exige una serie de aptitudes y actitudes que redundan en una mejor comprensión de los conceptos. Adicionalmente, favorece la motivación en el aula para buscar de una manera transversal la aprehensión de conocimientos como la matemática, el lenguaje y la programación. También, permite que se dinamicen actividades de tipo colaborativo e investigativo en la solución de problemas.

X. CONCLUSIONES

La utilización de herramientas tecnológicas que permitan a los estudiantes estar en su medio nativo, facilita la enseñanza de asignaturas como la matemática y en especial la geometría. Este trabajo permitió evidenciar la manera como niños y adultos se involucraron en un trabajo conjunto, tomando como pretexto la construcción y programación de un robot.

La construcción del estado del arte demostró como se ha generalizado el uso de los robots para la enseñanza, no solamente en básica y media, sino a nivel de educación superior tanto en pregrado como postgrado. Esto avizora un panorama que obliga la transformación de las prácticas didácticas en los centros de educación, de lo contrario, se continuará con las mismas acciones académicas y por ende, generando deserción y desinterés en los estudiantes porque no se sienten identificados con un espacio que cronológicamente pertenece al siglo pasado.

El uso del robot LEGO MINDSTORM es una herramienta didáctica que permite el desarrollo de la creatividad en los niños, quienes a través de su construcción y programación logran identificar las figuras de la geometría plana. El uso de esta herramienta permite que los niños entren a explorar nuevos campos del conocimiento de una forma divertida, es decir “aprenden jugando”.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Antoranz, Elena, y José Villalba. *Desarrollo Cognitivo y Motor*. EDITEX, 2010.
- Corrales Mora, Maricruz. *Lenguaje Logo I: Descubriendo un mundo nuevo*. San Jose: Universidad Estatal a Distancia, 1996.
- Educativa, Grupo. *Grupo Educativa Centro de Formación y Altas Capacidades*. 18 de Enero de 2008. <http://grupoeducativa.blogspot.com/p/robotica-10-14-anos.html>.
- Gallardo Rodríguez, Ladislao, y Walter Calagua Cama. «Robótica educativa.» *Ministerio de Educación del Perú*. 2012. <https://sites.google.com/site/roboticamed/home> (último acceso: 09 de Diciembre de 2012).
- González España, Juan José, y Jovani Alberto Jiménez Builes. «La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería.» *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, n° 10 (Julio-Diciembre 2009): 31-36.
- Ing. González España, Juan José, y Jovani Alberto PhD. Jiménez Builes. «La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería.» *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, n° 10 (Julio-Diciembre 2009): 31-36.
- Miglino, Orazio, Henrik Hautop, y Mauricio Cardaci. «Eduteka.» 2011. <http://www.eduteka.org/modulos/9/296/235/1> (último acceso: 31 de 01 de 2013).
- Ortiz Ocaña, Alexander. *Manual para elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa*. Antillas, 2009.
- Paper, Seymour. *Web Oficial Seymour Paper*. s.f. <http://www.papert.org/> (último acceso: 08 de Diciembre de 2012).
- Real Academia Española. *Real Academia Española*. Octubre de 2014. <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae> (último acceso: 29 de Marzo de 2013).
- Salazar, Y. (2012). HERRAMIENTA DE HARDWARE Y SOFTWARE USANDO LEGO MINDSTORMS PARA REALIZAR TERAPIAS EN NIÑOS CON AUTISMO. Cali.
- Telefónica, Fundación. *Educared*. 2012. http://www.educared.org/global/mundo-robotica/visualizacion?EDUCARED_SHARED_CONTENT_ID=12472165 (último acceso: 28 de Agosto de 2012).
- Velazco Sánchez, Enrique Ruiz. *Educatrónica*. Vol. I. Diaz de Santos, 2007.

Web Oficial, Mindstorms. *Lego Mindstorms*. 10 de Mayo de 2011. <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx> (último acceso: 08 de Diciembre de 2012).

Zabala, Gonzalo. *Robótica (Spanish Edition)*. Mp Ediciones, s.f.