

# La robótica en niños entre 8 y 10 años de edad: Una aproximación teórica

Francisco José Botifoll Merentes  
Centros Bolivarianos de Informática y Telemática (CBIT)  
franboty@hotmail.com  
Venezuela

Nelly Meléndez - Universidad Monte Ávila  
nmelendez21@gmail.com  
Venezuela

**Fecha de recepción: 29/11/2019 - Fecha de aceptación: 13/12/2019**

## Resumen

Este artículo de investigación es producto de una tesis doctoral que tuvo como objetivo generar una aproximación teórica sobre la construcción de conocimiento de la robótica con niños de edades comprendidas entre 8 hasta 10 años. Se asumió el constructivismo social como base teórica para interpretar los procesos sobre la temática objeto de estudio. Para ello, se estudió la producción de los estudiantes, a través de una serie de etapas de trabajo individual y

colectivo. La metodología empleada consistió en una primera fase en la sistematización de actividades pedagógicas realizadas durante las prácticas de robóticas con estudiantes, para luego generar las dimensiones con sus respectivas categorías y finalmente, generar un corpus teórico acerca de la construcción de conocimiento en los sujetos. A partir de la investigación se derivaron dos dimensiones: ¡Hola Mundo! y El otro mundo, en donde surgieron un cuerpo de categoría claves para la interpretación y comprensión del objeto de estudio.

Como reflexiones finales, se obtuvo que los niños reflexionan durante el proceso de construcción del conocimiento e interpretan el fenómeno que está ocurriendo, lo exploran desarrollando habilidades que emergen de la aplicación práctica del manejo de los diferentes recursos tecnológicos como la robótica, desarrollando a su vez procesos de comunicación y de interacción en los diferentes mundos del conocimiento.

**Palabras clave:** Construcción del conocimiento; robótica; constructivismo; sociedad; comunicación.

## Robotics in children between the ages of 8 and 10: A theoretical approximation

### Abstract

This research paper is the product of a doctoral thesis that aimed to generate a theoretical approach regarding the construction of the knowledge of robotics with children between the ages of 8 and 10. Social constructivism was assumed as the theoretical basis for interpreting the processes of the subject being studied. To this end, students' production was analyzed through a series of stages of individual and collective work. The methodology

used consisted of a first phase of systematizing the pedagogical activities carried out during robotics practices with students, to then generate the dimensions, with their corresponding categories, and, finally, generate a theoretical corpus regarding the construction of knowledge in the subjects. Two dimensions were derived from the research: Hello World! and The Other World, in which a body of key categories emerged to interpret and understand the object of study. As final reflections, it was obtained

that children reflect during the process of building knowledge and interpret the phenomenon that is happening; they explore it by developing skills that emerge from the practical application of how the different technological resources, such as robotics, are handled while developing communication and interaction processes in the different worlds of knowledge.

**Key words:** construction of knowledge, robotics, constructivism, society, connectivism.

## Introducción

Los cambios que se están viviendo con la era de la digitalización, el desarrollo tecnológico y la globalización, ha generado una nueva sociedad que va de la mano al manejo creciente en la comunicación y la información. En este contexto, Cabero (2015), afirma que “la historia de las civilizaciones es, en cierta medida, la historia de sus tecnologías, y nunca hasta la fecha había existido una relación tan estrecha entre la tecnología y la sociedad, y nunca la sociedad se ha visto tan influenciada por las diferentes tecnologías que están apareciendo” (p.11).

Esta realidad implica que el conocimiento está sujeto a los cambios sociales, incidiendo directamente en el modo de cómo vivimos, comunicamos y aprendemos, su aspecto evolutivo lo hace dinámico. Esto influye en la educación ya que los profesionales tienen que actualizar constantemente sus conocimientos a lo largo de su carrera.

Esta investigación se centra en la educación primaria Bolivariana del Centro Bolivariano de Informática y Telemática (CBIT). Específicamente, se ubicó en el Centro Experimental Tareas Amenas Gran Mariscal de Ayacucho “Antonio José de Sucre”, ubicada en la planta baja del edificio sede del Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE). Dicha institución cuenta con una matrícula de 160 niños en ambos turnos, 8 docentes, 2 administrativos, 2 obreras, 1 tutor técnico y 1 tutora docente.

El objeto de estudio fue la robótica como herramienta metodológica que exige una metodología de enseñanza-aprendizaje que le imprime, tanto a los estudiantes como a los docentes, una nueva forma de aprender a aprender y de enseñar propiciando la generación de conocimientos que garanticen una visión tanto integral como interdisciplinaria.

Se parte del supuesto que el conocimiento se genera mediante las interacciones que se producen entre los sujetos que intervienen en el proceso de aprendizaje y de las apropiaciones que ellos realizan en ese contexto. Al respecto Hessen (1997), indica que “el conocimiento se manifiesta como una relación entre estos dos elementos que permanecen en ella y están eternamente separados uno del otro. El dualismo de sujeto y objeto es parte de la esencia del conocimiento” (p.30).

El artículo se organizó en las siguientes partes: a) introducción; b) la problemática objeto de estudio y direccionalidad de la investigación; c) abordaje referencial; d) la metódica y el análisis de la información; e) Conclusiones y recomendaciones. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas.

### La problemática objeto de estudio y direccionalidad de la investigación

En la actualidad los adelantos tecnológicos se producen en todas

las áreas a nivel mundial, bajo esta premisa, se origina una visión global hacia una educación, que responda ante esta realidad y que cubra las necesidades del presente con cara hacia el futuro, con las condiciones de implementar mecanismos que sustituyan lo tradicional.

Dentro de este marco de ideas, el actual Currículo Nacional Bolivariana su objetivo es: “Fortalecer la formación de los niños y las niñas como seres sociales, integrales, solidarios, innovadores, creativos, críticos y reflexivos, con la finalidad de comprender y transformar su realidad más inmediata para el bienestar y la armonía colectiva. (2007, p. 15).

En tal sentido, dentro del marco curricular se espera generar competencias en concordancia con los contenidos y estrategias orientadas hacia los conocimientos, habilidades, valores y virtudes hacia el quehacer científico y tecnológico, de allí entonces que las actividades tecnológicas orientadas a la robótica lleguen a ser valiosa en el logro de competencias blandas. (Ortega, 2016).

Desde el punto de vista de la educación escolar, el fin último es que los estudiantes desarrollen capacidades para resolver problemas, generalmente contempladas como una parte del currículo en que se relacionan las áreas de tipo científico, excluyendo de esta manera los problemas no-científicos y cotidianos, en cierta forma su

enfoque excluyente a los problemas de índole social, personal o dentro de su entorno, careciendo de esta manera de herramientas, un desarrollo cognitivo y un pensamiento de estructura lógica para descifrar y determinar la solución.

En otro orden de ideas, tal como lo indica Cabello (2015), las carreras relacionadas con ciencias, matemáticas y tecnología (STEM), son las que en la actualidad conducen al avance económico y social de los países; no obstante, los estudiantes muestran poco interés hacia esas áreas (Lázaro Álvarez, Callejas, Griol y Durán; 2017 y Sáinz, Castaño, Fabreuz, et al., 2017). De allí, la necesidad de incentivar la vocación por este tipo de carreras, mediante la enseñanza de la robótica desde los primeros años, tal como lo demuestran las experiencias de Delgado, Airala, Rattarro y et al. (2017), Maza y Mamaní (2018).

Los Centros Bolivariano de Informática y Telemática (Cbit), lugar donde se realizan las actividades de Robótica, exige una metodología que pasaría por imprimir un nuevo ritmo, dinámica y dar un nuevo papel al profesor, que ya no será un mero transmisor, sino un conductor del conocimiento. Por tanto, para que estos recursos tecnológicos estén verdaderamente al servicio de la enseñanza y contribuyan a la formación, debe de estar acompañada por una evolución pedagógica.

Tanto el docente como el estudiante desempeñan roles protagónicos

frente a las actividades de enseñanza de la robótica, en función de generar conocimientos y experiencias nuevas, esta realidad presenta un dinamismo social de constantes transformaciones y elige nuevas metodologías que pasaría por imprimir un nuevo ritmo a las actividades, al mismo tiempo socializar un enfoque desde la realidad de los estudiantes y dar un nuevo papel al docente.

Se hace necesario resaltar desde la experiencia de las actividades de robótica, que el estudiante no presenta dudas al momento de transpolar los conocimientos, en algunos de los casos, no relaciona el propósito y la utilidad en su futuro inmediato y profesional, con situaciones de construir dispositivos automatizados, inteligentes o de hacer una aplicación de programación. Están limitados en relacionar y conformar estructuras mentales de menor conocimiento a otros más complejos, orientados a la práctica, de este modo procuran obtener respuestas inmediatas sin retribuir un esfuerzo, así pues, la falta de hábito y disciplina en el proceso educativo estimulan la improvisación. No obstante, todas estas estructuras cognitivas conllevan a competencias hacia áreas STEM.

Resulta, razonable, involucrar a los estudiantes de educación primaria en las actividades de robótica, cuyas edades están comprendidas entre 8 y 10 años, porque los estudios sobre la Teoría del Desarrollo Cognitivo llevada a cabo por Jean Piaget (1981), comienzan desde la infancia en la cual, las estructuras

psicológicas de los reflejos innatos que éste recibe en esta etapa de desarrollo, se convierten en esquema de conducta, las cuales se interiorizan durante la infancia y la adolescencia en complejas estructuras.

Las prácticas de la robótica ayudan a superar la brecha digital, porque no todos los estudiantes tienen la posibilidad al uso de la tecnología. Permitir las actividades y dinámicas de aprendizaje en la robótica trae como consecuencia en el proceso de captación de los contenidos y desarrollo de habilidades en el manejo de los diferentes recursos que no suceden de la misma forma en otras áreas donde los estudiantes se quedan rezagados.

## Direccionalidad de la Investigación

Generar la aproximación teórica sobre la construcción de conocimientos acerca de la robótica en niños entre 8 y 10 años de edad.

## Construyendo el conocimiento en el ámbito de la robótica

Son muchas las definiciones que se puede obtener del conocimiento, siendo éste uno de los grandes temas de la filosofía de todos los tiempos, aunque es un procesos en la cotidianidad en que se efectúa esta operación a diario, no existe acuerdos en determinar lo que

sucede cuando se conoce algo, es así cómo la Real Academia de la Lengua Española define “conocer” como el proceso de averiguar por el ejercicio de la facultades intelectuales de naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas, si se descompone el contenido de esta definición se trabaja con la razón al considerar el pensamiento desde el desarrollo del fenómeno y al referirse de la naturaleza se pone en manifiesto los sentidos.

Se puede decir entonces que conocer es enfrentar la realidad, aunque no demuestre una verdad absoluta. Dentro de lo epistemológico, el conocimiento resulta de la relación sujeto- objeto, en esta relación se conecta con un esquema social, esta conformación opera para construir el conocimiento. Esto quiere decir que el sujeto asume el objeto en una transformación cognitiva, pero ese objeto en primera instancia, ya no es el objeto real. En este proceso el sujeto enfrenta su saber con la sociedad, éste a su vez se transforma recomponiéndose para cimentarse en el complejo enfrentamiento sujeto-objeto.

De las aproximaciones anteriores, se puede afirmar que el conocimiento es un proceso a través del cual un individuo se hace consciente de su realidad, en consecuencia, puede ser verificable mediante la experiencia, éste tiene diferentes manifestaciones a través de la acción de los sentidos, con la asimilación de la información es cuando se obtiene un pensamiento del objeto, en esta última relación es

donde se fecunda y se establece el conocimiento.

En este sentido, la presente investigación se caracteriza por un enfoque empírico basado desde la experiencia que los estudiantes obtienen en incorporar elementos significativos y saberes en la construcción de conocimientos orientados a la robótica, que inciden directamente en la realidad del entorno y a la necesidad de aplicar un valor práctico en las transformaciones de los fenómenos sociales. Esto da a lugar a una interpretación en diferentes ángulos del fenómeno estudiado.

El conocimiento, tal como se concibe hoy, es el proceso progresivo y gradual desarrollado por el hombre para aprehender su mundo y conformar su propia realidad, en este sentido para obtener una visión sobre la teoría del conocimiento, el vínculo que existe entre sujeto – objeto permite encontrar diversos puntos de vistas ante una misma realidad, precisamente la relación entre sujeto que conoce y objeto que es conocido se establece como elementos inseparables.

## **La Robótica en el Contexto Educativo**

A partir de algunas reflexiones pedagógicas, experiencias, investigaciones y trabajos realizados en el contexto educativo, Ruiz (2007), considera la robótica educativa, como

una “disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos, programas especializados con fines pedagógicos” (p.123), debido a esto, surge como una posibilidad para innovar las prácticas pedagógicas, ya que son herramientas tecnológicas que permiten apoyar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido la robótica es una disciplina de la tecnología que se integra de manera directa e indirecta con otras disciplinas tales como la mecánica, electricidad, electrónica, informática, inteligencia artificial, cinemática, domótica, matemática en general y la geometría en particular.

Por otro lado, para Ruiz (Op.cit), la robótica es una “integración de diferentes áreas del conocimiento y la dificultad para aprenderla radica en la integración de esos dominios diferentes”. (p.113). El primero que pensó en utilizar un robot para efectuar un trabajo real fue el ingeniero llamado George Charles Devol, quien además fue fundador de una de las principales empresas americanas fabricantes de robots.

Dentro de las características primordiales que Ruiz (Op.cit) señala a la robótica educativa son: la capacidad de mantener el interés y atención del estudiante, ya que al trabajar y experimentar con estas herramientas tecnológicas se enfocan sus percepciones y observaciones en la actividad que está desarrollando, además de la relación que hace de la teoría con la práctica, el desarrollo

de un pensamiento sistémico y la adquisición de nociones científicas, entre otras. Además, Ruiz (Op. cit), menciona que dentro de los principales objetivos de la robótica educativa está la generación de entornos de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes para concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes robots educativos que les permitirán resolver algunos problemas y obtener, al mismo tiempo, ciertos aprendizajes.

Por otro lado, Odorico (2004), menciona que “un ambiente de aprendizaje con robótica educativa, es una experiencia que contribuye al desarrollo de nuevas habilidades, nuevos conceptos, fortalece el pensamiento sistémico, lógico, estructurado y formal del estudiante, al tiempo que desarrolla su capacidad de resolver problemas concretos” (p. 34), en tal sentido da respuesta educativa a los entornos cambiantes del mundo actual.

Desde la perspectiva anterior, se plantea el significado y alcance que tiene la robótica en la educación. Este recurso tecnológico tiene por objeto poner en juego toda la capacidad de exploración y de manipulación de diferentes contenidos al servicio de los estudiantes y a la construcción de significados a partir de su propia experiencia educativa. Es así como la robótica parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento Ruiz, (Op.cit),

para propiciar estas condiciones se pueden crear ambientes de estudio, que permitan el desarrollo inventivo del agente que aprende, esto quiere decir, hacer más directa la relación entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende.

La robótica educativa se fundamenta como lo indican Ruiz, (Op.cit) y Odorico (Op.cit), en la teoría constructivista por cuanto el entorno de aprendizaje se encuentra dentro de innovación y desarrollo de técnicas, para generar en los estudiantes, una participación activa y dinámica, con la intención de generar aprendizajes a partir de su propia experiencia, esto se logra durante el proceso de construcción de un prototipo a través de programas especializados.

Al mismo tiempo, uno de los principales objetivos de la robótica educativa, es propiciar ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con la finalidad de activar procesos cognitivos, habilidades y actitudes dentro del proceso educativo y fortalecer la socialización en el trabajo en equipo esencial para que el estudiante se desenvuelva eficientemente en los entornos cambiantes del mundo actual. No se busca solamente que éste adquiera competencias en automatización industrial y control automático de procesos, sino hacer de la robótica una excusa para comprender, hacer y aprehender la realidad.

En cuanto a lo vinculado al concepto de la robótica, se hace necesaria

rio establecer un engranaje educativo donde se forman nuevas competencias y habilidades para enfrentar los retos y exigencias de la sociedad actual, es por esta razón, que la robótica surge como un recurso didáctico innovador, con una metodología para el aprendizaje, orientadas a incorporar elementos tecnológicos, que influyan favorablemente en la construcción de nuevos conceptos orientado a las distintas áreas del conocimientos dentro de una motivación a logro, responsabilidad al trabajo en equipo, la creatividad, la autoestima y el interés por la investigación.

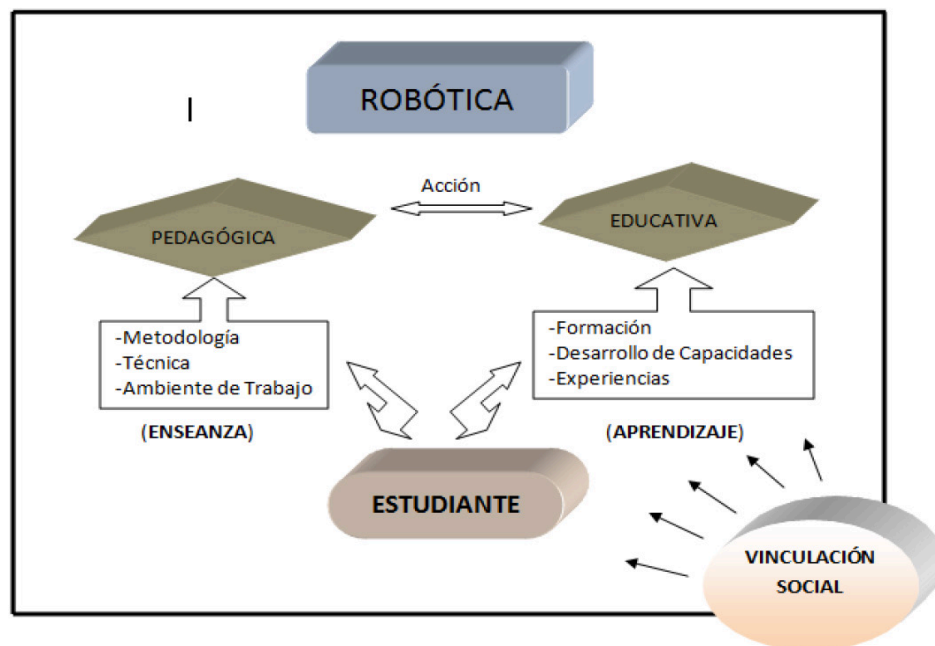
La robótica como disciplina pedagógica, explora y motiva a los educandos en la construcción de un robot con la intención de desarrollar procesos cognitivos superiores, razón por la cual se trata ubicar al estudiante en un medio ambiente tecnológico donde el alumno juegue con lo real, que intente inmediatamente una interpretación abstracta del fenómeno. Al final, se trata de desarrollar en el estudiante un pensamiento estructurado, que le permita encaminarse hacia el desarrollo integral de un pensamiento lógico y formal.

Del mismo modo las actividades de robótica pedagógica permiten incorporar una estructura metodológica basado en proyectos e incluyendo elementos de simulación con robots, sin duda estas experiencias permiten llevar al aula de clases situaciones inéditas y su implementación es una muestra directa del enfoque pedagógico constructivista que alcanza.

Con respecto a lo anterior, la docente Acuña (2003), incorpora dentro de las actividades de robótica pedagógica la formulación de proyectos de enseñanza y aprendizaje, involucrando la robótica como motor de innovación, incidiendo directamente en la forma de pensar y actuar entre los

profesores como de los estudiantes. En su investigación, dicha docente señalada resalta la importancia de los recursos tecnológicos en el desarrollo de los proyectos, haciendo un especial énfasis en las metas a alcanzar y el grado de comprensión que deben lograr los estudiantes.

Con respecto a lo anterior se muestra la Figura 1, resaltando la comparación entre la pedagogía y la educación orientada al aprendizaje de la robótica.



**Figura 1. Comparación pedagógica y educativa de la robótica.**

Tomando en cuenta los planteamientos antes esbozados, es innegable la importancia que tiene el uso de la robótica para el logro de los objetivos de la educación primaria bolivariana ya que en este nivel, de acuerdo con el Currículo Nacional Bolivariano (2007) y la Ley Orgánica de Educación (2009), se deben formar niños y niñas con actitud reflexiva, crítica e independiente, con elevado interés por la actividad científica, humanística, tecnológica y artística, con una conciencia que

les permita comprender, confrontar y verificar su realidad por sí mismos, al mismo tiempo que aprendan desde el entorno, y puedan interpretar de forma objetiva la naturaleza del conocimiento, para que de este modo, sean cada vez más participativos, protagonistas y corresponsables de su actuación en las escuelas, dentro de la familia y comunidad.

Es así como en el sub-sistema educativo primaria bolivariano están presente los ejes integradores

conformado por Ambiente y Salud, Interculturalidad, El Trabajo Liberador y las Tecnologías de la Información y Comunicación, en virtud a este último eje, la investigación valora el enfoque social incorporando, herramientas tecnológicas educativas para el manejo y apropiación del conocimiento, haciendo suya la palabra para transformar en una conducta crítica hacia la tecnología, es así como, este eje integrador reúne todos los componentes del currículo,

en todos los momentos del proceso, al mismo tiempo permite conformar grupos de estudio y trabajo para crear situaciones novedosas, en pro del bienestar social, (Currículo Nacional Bolivariano Op.cit)).

En palabras de Papert (1996), “el mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir el conocimiento” (p.6). Por ello, este autor considera a las herramientas tecnológicas y al uso de la tecnología, como portadora de semillas culturales, en este sentido manifiesta “el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar de la gente, yo he dirigido mi atención a explorar el modo de orientar esta influencia en direcciones positivas” (p.43).

Papert (1999) plantea, que la Robótica Creativa es el medio para construir el aprendizaje, destacando el recurso tecnológico en los diferentes prototipos educativos, como un manantial de experiencia que permiten interactuar con el mundo y al mismo tiempo

proveer de información para interpretar situaciones a través de la percepciones naturales del medio, aunado a esto, Papert, 1999, (citado por Badilla, 2004 ) considera que “ se crea el entendimiento del mundo al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan [...] que proporcionan conexiones entre el conocimiento sensorial (de la experiencia) y el conocimiento abstracto (reflexivo), y entre el mundo individual y el mundo social” (p.7).

A manera de cierre sobre este punto, se destaca que el nuevo paradigma educativo del presente siglo está orientado a un aprendizaje que emerge en lo social, el cual está basado en la interactividad global, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje a lo largo de toda la vida (Harasim, Hiltz, Turoff & Teles, 2000). En consecuencia, se puede inferir la importancia que tiene la robótica creativa como medio de construcción de conocimientos tecnológicos facilitando el aprender a aprender a partir de los primeros años de educación resaltando la necesidad de colaboración entre personas.

## La metódica

Es una investigación fenomenológica cualitativa sustentada en un estudio de campo realizado en el Centro Experimental Tareas Amenas Gran Mariscal de Ayacucho “Antonio José de Sucre” del Centro Bolivariano de Informática y Telemática (CBIT).

Los espacios destinados para orientar el trabajo de investigación están en los CBIT, estos contienen 15 computadoras, dicho espacio cumplen con los estándares establecidos para su funcionamiento. De igual manera su función principal consiste en apoyar a los niños en su investigación escolares mediante el internet. En estos espacios se desarrolla las actividades de robótica creativa desde hace 12 años aproximadamente, como proyecto tecnológico que va de la mano con el aprovechamiento del recurso tecnológico para que los estudiantes puedan desarrollar habilidades y destrezas en la programación y en electrónica. Los informantes claves se pueden visualizar la tabla 1.



**Tabla 1. Caracterización de los Informantes clave**

Curso	Edades	Género
1er Grupo "B"	11	F 4
		M 7
2do Grupo "A"	10	F 5
		M 5
3er Grupo "B"	13	M 7
		F 6
<b>TOTAL</b>	34	F 15 y M 19

Los contenidos aplicados en las actividades 1 a 5 permitieron obtener la selección de datos e informaciones y determinar los elementos que intervienen en la construcción del conocimiento en el área de la robótica. Para este proceso fue necesario, la observación permanente y directa, la interpretación y el análisis de los procesos los cuales se repitieron continuamente. Las actividades se desarrollaron en las cinco clases:

**Clase 1:** Esta actividad se vincula mediante ejemplos a través de imágenes para la conceptualización de la robótica, como incluye en el desarrollo tecnológico del país destacando su importancia, además se nombra algunos adelantos en la actualidad, luego se explica el Módulo Universal Electrónico (MUE), destacando sus partes, características y funcionamiento.

**Clase 2:** La actividad estuvo dirigida al conocimiento de los diferentes comandos de programación que comunican los procesos lógicos a un lenguaje máquina, con la finalidad de conectar diferentes dispositivos electrónicos mediante una interface.

Los comandos que el estudiante va conociendo los aplica para dar una serie de instrucciones específica de funcionamiento en los diferentes dispositivos que están conectado al MUE, éste a su vez interpreta la información y la ejecuta.

**Clase 3:** Esta experiencia incluye tres momentos importantes: el primero, es reconocer y conceptualizar los diferentes elementos electrónicos y determinar sus características de funcionamiento en un circuito eléctrico. El segundo, se relaciona con la simulación. Para ello, se utiliza el software Frizing. Éste es un circuito eléctrico conformado con los elementos antes descritos. En esta actividad, los estudiantes trabajan en un ambiente virtual y ensamblan, mediante un ambiente gráfico el circuito en un protoboard, lo cual les permite la construcción del circuito con los elementos reales comprobando de este modo su funcionamiento.

**Clase 4:** En esta actividad se trasladan los conocimientos anteriores de la experiencia de programación mediante comandos (linaxepad) y se incorpora un

ambiente gráfico de programación mediante bloques (Blockling). La estructura ayuda a los estudiantes de forma didáctica a comprender y estructurar la forma lógica de programar, de esta forma se establece un vínculo entre el aprendizaje de programación dentro de dos ambientes diferentes.

**Clase 5:** Se realiza la aplicación de diferentes dispositivos electrónicos y eléctricos, para relacionar los comandos y el lenguaje de programación, con la finalidad de aplicar de forma práctica los conocimientos de robótica con el lenguaje máquina. Para este fin se utilizó un carro eléctrico de juguete conformado por dos motores, los estudiantes debían conocer las características eléctricas de funcionamiento y la información de entrada y salida, de igual forma su conexión con el módulo universal electrónico. El análisis de la información obtenida durante las clases 1 a 5, se hizo mediante la triangulación. De allí, surgieron las categorías del Hola Mundo y el Otro Mundo sobre la construcción del conocimiento en la robótica, (Figura 2).

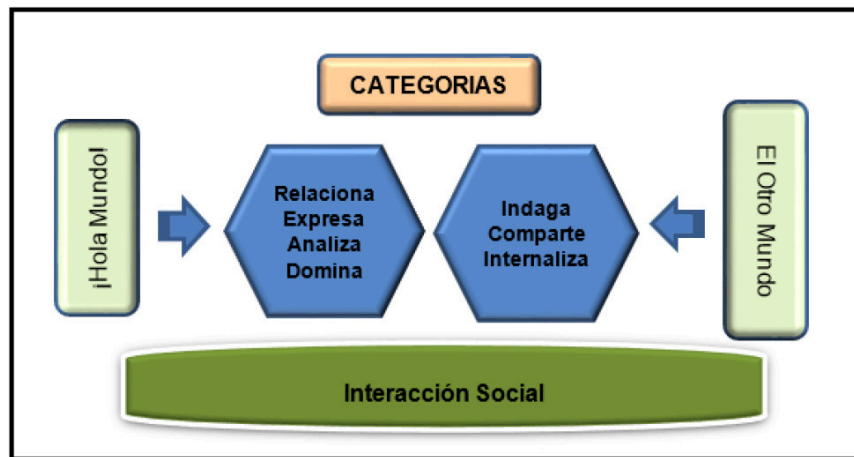


Figura 2. Integración de categorías. “HOLA MUNDO y “EL OTRO MUNDO

Estas categorías se describen a continuación de acuerdo a las siguientes dimensiones del “Hola Mundo”. (Figura 3)

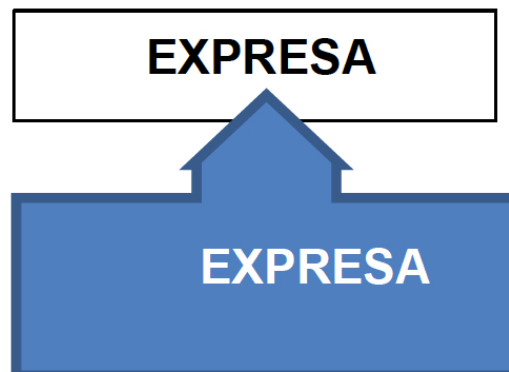


Figura 3: Dimensión vínculo con lo cognitivo: ¡Hola Mundo!

Descripción de esta dimensión ¡Hola Mundo!, partió del momento en que los niños comparten por primera vez la experiencia educativa de robótica y de su interacción con los componentes electrónicos relacionándolo directamente dentro de un ambiente de programación en la que maneja diferentes comandos y estructuras lógicas para conformar el funcionamiento del circuito, si todo lo anteriormente descrito funciona

el niño establece una comunicación con su nuevo conocimiento enlazado con la computadora.

En informática cuando alguien se inicia en el estudio de la programación, lo primero que hace al reconocer los primeros código y el ambiente de trabajo, es de elaborar una primera práctica que ya es tradicional, denominada ¡Hola Mundo!, en ese momento existe una

conexión hombre máquina en la que el usuario verifica que el lenguaje o sistema que está utilizando funciona correctamente.

Al establecer esta interacción sobre la máquina, ésta viene acompañado por el interés de seguir interactuando con el conocimiento de la programación, cambiando de manera inmediata la aptitud frente a las computadoras, la inclusión de

la robótica destaca esta experiencia en que el niño recibe la primera respuesta de funcionamiento del dispositivo electrónico previa orden de programación hecha a través de un lenguaje máquina.

Al establecer esta interacción, el niño descubre un mundo tecnológico, con una dimensión nueva, se hace creciente su motivación al comprender el funcionamiento de su entorno, aplica con naturalidad los contenidos de robótica y se sumergen dentro de la construcción del conocimiento basado en la curiosidad y la imaginación.

Se evidenció del análisis y de la observación directa que los niños aprenden a hacer comparaciones y a relacionar, a expresarse por medio de símbolos y estructuras, a construir mediante el análisis y al autoconocimiento, es decir al dominio de lo aprendido. A continuación, se explica cada uno de estos procesos:

## **Comparamos y aprendemos: RELACIONA**

Esta dimensión está relacionada para que los niños construyan conocimientos interpretando el mundo dentro de un ambiente conformado por la robótica, frente a esta realidad entran en una experiencia educativa en que relacionan todo lo que lo rodea a nivel tecnológico, del mismo modo su interacción y la manera de comunicarse con el

entorno son exclusivos a la hora de utilizar símbolos y estructuras particulares de lenguajes, dentro de estas características establecen un autoconocimiento que parte del análisis e interpretación de su realidad frente a un mundo digital.

## **Símbolos y estructuras: EXPRESIÓN**

Por otra parte, en la robótica se establece actividades de programación y de ensamblaje de circuitos electrónicos, el docente además de exponer los contenidos y establecer los diferentes significados, se incorpora una simbología y comandos particulares, para establecer una manera particular de comunicación dentro de ese medio tecnológico.

En este sentido se establece que para dominar e interactuar con un dispositivo, el estudiante, debe adaptarse a una serie de conocimientos compuesto por estructuras lógicas, símbolos y códigos para su programación y correcto funcionamiento, ya que, de ello depende que el niño aprenda a utilizar diferentes para exteriorizar sus representaciones.

## **Construimos: ANALIZA**

Desde el punto de vista estructural, para incorporar información y promover la asimilación de nuevas

características o cualidades en el conocimiento, igualmente transferirlo a la interpretación de los contenidos de robótica, este consistió en conocer e interpretar las características y funcionamiento de las partes del Módulo Universal Electrónico, en esta descripción se interpreta la asimilación del conocimiento.

## **Autoconocimiento: DOMINIO**

Para dominio de las técnicas de robótica se observa un progresivo aprendizaje de parte del estudiante, que aproxima hacia la autorregulación en la medida que el conocimiento propio se incrementa. Para ello, se observó que la práctica de estrategias motivacionales de parte del docente y del mismo grupo de trabajo produjo la posibilidad del logro cada vez mayor de prácticas de programación exitosas. En la Tabla 2, se muestra un resumen de las categorías y descriptores del “Hola Mundo”.

Tabla 2. Resumen de la dimensión ¡Hola Mundo!

Categorías y Descriptores del "HOLA MUNDO" DIMENSIÓN ¡HOLA MUNDO!	
CATEGORÍAS	DESCRPTORES
Comparamos - Aprendemos  <b>RELACIONA</b>	✓ Comprende la temática e inmediatamente lo asociaba con algo que había visto o que conocía describiendo en su intervención el microonda y la licuadora de su casa ✓ Establece comparaciones reales para entender el funcionamiento de las cosas. ✓ Se centró en establecer la forma de cómo se transferían los datos de información de un medio a otro, preguntaba si era posible hacerlo con otro equipo.
Símbolos y estructuras  <b>EXPRESA</b>	✓ Dominaba la parte de programación y calibración del funcionamiento del carro. ✓ Siguiendo con lo anterior el estudiante "Entiende y se adapta al entorno de programación con gran facilidad" ✓ Trabajó en base a dibujos durante la actividad, se dedicó a esquematizar el recorrido del carro y los obstáculos de la pista.
Construimos  <b>ANALIZA</b>	✓ Estableció un análisis del diseño del MUE, para construir uno, pero con diferentes funciones. ✓ Establece un razonamiento lógico ✓ Si no le da los resultados, se detiene y analiza para seguir avanzando.
Autoconocimiento  <b>DOMINA</b>	✓ Expresa de forma clara los resultados y responde a las preguntas que el profesor le hace, demuestra seguridad y confianza en sí misma, a la hora de resolver un reto. ✓ Entiende y se adapta al entorno de programación con gran facilidad ✓ Dominaba la parte de programación y calibración del funcionamiento del carro ✓ Demuestra seguridad en las respuestas que el docente preguntaba

La creación de los micromundos nace de ambientes tecnológicos compuestos por diferentes área, competencias y recursos de trabajo, estos son conformados por componentes computacionales, circuitos electrónicos, símbolos

y estructuras de programación para desarrollar patrones de funcionamientos en las máquinas a través de la inteligencia artificial, igualmente proyectar el aprendizaje mediante programas de simulación y emulación de resultados.

De esta manera las actividades educativas de la robótica en los niños de 8 y 10 años respectivamente desarrollan estructuras de pensamiento lógico para lograr el funcionamiento de los dispositivos electrónicos, es un proceso de

construcción basado desde el origen del conocimiento, hasta lograr mediante actividades estructuradas de programación y herramientas tecnológicas la conformación de la realidad.

Con relación a lo anterior, Vicario (2009) interpreta esa acción con el término de “microcosmos” en lo que

define: “Lugar donde el estudiante se somete a las experiencias directas y física, así como el sitio donde puede obtener los medios para conceptualizar y capturar el mundo de este conocimiento” (p.48). Aunado a lo anterior, Weir (1987), enfatiza en que “los micromundos deben ser un lugar donde se evocan las instituciones del sujeto y sus

explicaciones sobre un fenómeno, durante el proceso de aprendizaje de algún tema; es la concepción original de los micromundos” (p.15).

La figura N° 4, muestra la dimensión obtenida vinculada con lo actitudinal: “EL OTRO MUNDO”, en donde el estudiante indaga, comparte e internaliza.



Figura 4: Dimensión vinculada al conocimiento actitudinal, El otro Mundo.

## Exploramos – imaginamos: INDAGA

Los niños entran en las clases de robóticas llenos de preguntas e inquietudes, relacionado directamente con el medio tecnológico que lo rodea, dentro de su desarrollo quizás no tienen las herramientas para procesar la información y de aprender a encontrar las respuestas a sus inquietudes, se observa en la sistematización un

interés de indagar y dar explicación a los fenómenos asociados con el mundo tecnológico.

## Compartimos saberes, aprendemos juntos: COMPARTE

En los ambientes de aprendizaje orientado en la robótica, los estudiantes desarrollan acciones orientadas a reunir esfuerzos en

función de alcanzar el conocimiento o procurar la consecución de acciones para conseguir la meta en común. Con relación a lo anterior se establece un intercambio de saberes, experiencias y habilidades, fortaleciendo de este modo el trabajo dentro de la actividad y creando un ambiente participativo, en tanto, socializan reglas de trabajo, resultados esperados y metas alcanzadas, los estudiantes se apoyan entre sí, pero dejando a un lado el egocentrismo y la competencia.

## Reflexión – me gusta: INTERNALIZA

Asimismo, se establece la categoría “internaliza o interioriza” como elemento interpretativo para contextualizarlo dentro del desarrollo de las actividades educativas de robótica, y establecer los criterios para relacionarlos con las observaciones obtenidas en las diferentes sistematizaciones. Dentro del proceso de fijar o incorporar nuevos conceptos y habilidades

cognitivas se establece en un tiempo indeterminado, esto quiere decir que, según las interpretaciones de los gestos y expresión del estudiante, para interiorizar una información no ocurre de forma automática como causa y efecto. El estudiante necesita su tiempo para asimilar y aceptar el aprendizaje.

El estudiante refleja en todo momento que quiere ser electrónico, le gusta la programación y establece compromiso con el aprendizaje. Evidentemente esto demuestra que

cuando un estudiante ha interiorizado el conocimiento o la experiencia de robótica con cierta realidad, esta pasa a ser parte de la conformación de su ser, en mayor o menor importancia, atribuyéndole sentimiento y que forma parte de su núcleo personal, de este modo el estudiante reflejó armonía en el desarrollo de la actividad, manifestando su voluntad al logro de los objetivos dándole un significado concreto a su formación. La Tabla N° 3, muestra la dimensión EL OTRO MUNDO: Categorías y descriptores.

**TABLA 3: Dimensión “EL OTRO MUNDO”: Categorías y Descriptores**

<b>DIMENSIÓN EL OTRO MUNDO</b>	
<b>CATEGORÍA</b>	<b>DESCRIPTORES</b>
Exploramos - Imaginamos <b>INDAGA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pregunta durante el desarrollo de la actividad</li> <li>✓ Pregunta si hago esto que pasaría</li> <li>✓ Despierta la curiosidad y la imaginación</li> </ul>
Compartimos saberes, aprendemos juntos  <b>COMPARTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabaja conjuntamente con los compañeros</li> <li>✓ Busca entre los compañeros el apoyo para realizar la actividad</li> <li>✓ Les explica a los compañeros más cercano para ayudarlo, le dice que no es difícil.</li> <li>✓ Busca ayuda con los compañeros para realizar la actividad.</li> </ul>
Reflexión – me gusta  <b>INTERIORIZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El estudiante no podía creer que él era quien comandaba el carro y que funcionaba según las instrucciones que él programaba.</li> <li>✓ Le comenta al docente que quiere ser programador.</li> <li>✓ Refleja en todo momento que quiere ser electrónico, le gusta la programación y establece compromiso con el aprendizaje</li> <li>✓ Manifiesta que era fácil la programación y no como ella creía.</li> </ul>

## Concretando la teoría

En este apartado, se describen los elementos teóricos de construcción del conocimiento que incorporan los niños durante las actividades de robótica producto de las diferentes categorías obtenidas a través del proceso de análisis y codificación de las observaciones.

Es importante destacar que las categorías están relacionadas entre sí. Esto significa, que los niños incorporan elementos y una red de interconexión de significados que son estructurados con relación al conocimiento conceptual y actitudinal. Ello se evidencia, ya que el niño desde que descubre por primera vez un mundo tecnológico aplicado a la robótica va interactuando con los distintos elementos que la conforman y relacionando sus vivencias desde una perspectiva social hasta llegar a construir sus significados y experiencias, estableciendo una conexión con el contenido que va construyendo hasta llegar a incluir los conceptos previos ya estructurados.

¡Hola mundo! es el reconocimiento de algo nuevo y determina la conexión entre el conocimiento que va adquiriendo hasta lograr un entendimiento con el funcionamiento de la robótica; a partir de este momento, el niño establece un vínculo de curiosidad y de exploración con los diferentes significados, experiencias y entorno. Busca descubrir nuevos espacios,

modifica su realidad y desarrolla sensaciones para aceptar un mundo de posibilidades diferentes a las que conocía.

De esta manera, surge la dimensión el otro mundo, conformado por un ambiente tecnológico donde su medio de comunicación es particular ya que está compuesto por símbolos, comandos, diagramas y signos, por otra parte, el niño interacciona con la computadora, el módulo universal y los circuitos electrónicos con la finalidad de crear patrones de funcionamiento semejantes a la inteligencia artificial. Lo anteriormente descrito, demuestra en las diferentes sistematizaciones la creación de micromundos de conocimiento en el entorno educativo de la robótica.

Se obtuvo además que los niños incorporan en la construcción del conocimiento las actividades de robótica. Por lo cual, parece incuestionable la selección del recurso tecnológico de esta experiencia y las prácticas sociales que se desarrollan en el trabajo colaborativo entre los estudiantes, promoviendo además cambios en las prácticas educativas y estilos de aprendizajes en donde el desarrollo de habilidades instrumentales y del pensamiento crítico, integran nuevas maneras de aprender e innovar.

Dentro de este marco de ideas, el primer elemento a considerar dentro de la dimensión ¡hola mundo! se fundamenta en la asociación, por consiguiente, dentro

de esta categoría se estableció un acercamiento al conocimiento por parte de los estudiantes a través de la confianza, estableciendo patrones de comprobación de las distintas experiencias de robótica y a su vez de interpretarlos, de modo que los estudiantes se hacen una auto evaluación de su aprendizaje, desde que inicia hasta comprender y valorar los resultados del proceso.

De este modo, surge un elemento producto de la relación de las experiencias y los saberes cotidianos que el niño percibe de su entorno con las actividades y contenidos de robótica, para interpretar el mundo que lo rodea con el universo de conocimiento, lo que lleva a su construcción y reconstrucción de significados, al comprobar e interpretar los resultados y a su vez de entender cómo los elementos se complementan y dependen uno de los otros. En este proceso, el niño está en contacto con el conocimiento, lo coloca como diseñador de su propia realidad, dentro de un entorno cambiante del mundo actual.

Cabe destacar que los niños manejaron patrones preestablecidos vinculados a su realidad, su punto de apoyo consistió en ser curiosos frente al fenómeno, sin importar las equivocaciones o errores, de igual forma establecen una comunicación que les permite utilizar nuevos símbolos y signos para interactuar de manera natural y espontánea con los contenidos de programación y ensamblaje de circuitos electrónicos.

Se manifestó la capacidad de análisis dentro de esta dimensión, en consecuencia, el niño aplica un razonamiento lógico, implementa una estructura de comunicación mediante un lenguaje de programación que le permite trabajar colaborativamente cada elemento que interviene en la robótica para mantener un equilibrio en la construcción de nuevos conceptos, y la incorporación de nuevos elementos que a su vez arroja nuevas respuestas para adaptarlos a su realidad. Esto quiere decir que cada elemento de aprendizaje en la construcción de conocimientos debe vincularse con otro, para conformar un engranaje correlacionado entre sí, para mantener un equilibrio y conformar el ritmo para seguir avanzando en el desarrollo de la actividad de robótica.

Para finalizar, dentro del estudio de las diferentes categorías conceptuales, los niños demuestran ir más allá de ejecutar acciones en función de resolver problemas dentro de las actividades o de conocer y repetir conceptos; por el contrario, los organizan, jerarquizan y establecen relaciones entre ellos, afrontan la incertidumbre y se responsabilizan dentro de su propio proceso de aprendizaje.

De igual manera la segunda dimensión que surgió en la investigación es lo que concierne a El otro mundo, caracterizado con los valores y los conocimientos actitudinales fuera y dentro de la actividad de la robótica. Se evidencia la valoración de los diferentes

fenómenos que interactúan con y en los actores durante el desarrollo del aprendizaje, es por eso, que surgió la categoría indaga, cómo elemento importante para demostrar el interés de conocer y encontrar la explicación a los fenómenos asociados con la robótica.

De esta evidencia se obtiene que el interés y motivación abarcan todo el proceso en que el niño incorpora elementos para consolidar la construcción del conocimiento en la robótica, en consecuencia, el interés se muestra como la energía que el estudiante imprime para lograr el conocimiento y se manifiesta mediante una atracción con el área de la robótica y el uso de los recursos tecnológicos, al mismo tiempo la motivación se presenta como la fuerza que responde a las necesidades particulares.

Surge otra condición dentro de las actividades de robótica asociado al trabajo colaborativo, en donde los niños buscan la construcción del conocimiento a través de la acción conjunta e interacción mediadora entre ellos, con el fin de incorporar nuevos elementos, así es como aprenden unos de otros. Ello, promueve la seguridad, tolerancia, y la confianza en alcanzar nuevas experiencias.

En atención a esta categoría de compartir, los niños demuestran compromiso durante el desarrollo de las actividades de robótica, asimismo el dinamismo y la participación voluntaria para construir nuevos

significados guarda una estrecha relación con las actitudes, sin duda los estudiantes demuestran motivación y alegría en obtener las metas en compañía de sus compañeros, generando satisfacción y fortaleciendo la autoestima.

Con respecto al esfuerzo que algunos estudiantes dedican para alcanzar los resultados esperados en las actividades de robótica, se evidencia características particulares en la construcción del conocimiento, es así como el tiempo de logro en asimilar los contenidos son diferentes, de igual manera el desarrollo de las capacidades y habilidades, el ritmo que impone determinan una actitud positiva dentro del aprendizaje, enlazando a su vez con valores y convicciones frente a los fenómenos de su entorno. En este sentido se evidencia que cada estudiante es diferente en construir sus propios conceptos y mundos, está en la búsqueda de la autorrealización.

Los niños desde el inicio de las actividades de robótica le dan valor a los significados que encuentran en ella, de hecho el grado de expectativa en el desarrollo de las experiencias y el compromiso de dirigir todos sus sentidos para captar los contenidos, se expresan claramente en sus expresiones verbales, gestos, actitudes, los esfuerzos, la dedicación y la motivación, en fin todas estas manifestaciones están sujetas a cumplir un rol activo entre los estudiantes y en conseguir nuevos conocimientos.



Finalmente como complemento se devela la categoría internaliza, si bien los niños incorporan nuevos conceptos y habilidades en un tiempo indeterminado, estableciendo un proceso complejo para estructurar y asimilar la información para luego aplicarla dentro de los desarrollos prácticos, de igual manera los estudiantes necesitan un tiempo para aceptar, reflexionar dentro de la construcción del conocimiento, mover estructuras preestablecidas e incorporar elementos de valor para fortalecer el mundo interior que enriquece el conocimiento.

## Recomendaciones

Dentro del recorrido de la investigación nace un mundo de riquezas orientado a la construcción de nuevos significados en el área de la robótica, descubriendo la energía que los niños desarrollan dentro de cada experiencia, redescubriendo habilidades y destrezas para afrontar retos de aprendizaje, asimismo de expresar emociones frente a lo nuevo, imaginar que todo es posible en un ambiente de libertad en donde se pone a prueba la imaginación.

Con esto los investigadores proponen en las prácticas docentes mirar desde dentro del conocimiento, no solamente cómo se construye, sino delimitar cada parte de su creación para entender y valorar el verdadero significado y la importancia transformadora dentro del desarrollo integral del niño.

Instamos al docente a reconocer y valorar la conexión entre el conocimiento y los niños, del mismo modo guiar la transformación de ver la realidad ante sus ojos y develar los micromundos de significados que aporta la robótica dentro del proceso del autoconocimiento, de igual manera, debe propiciar espacio de libertad para expresar sus ideas, interpretaciones y dudas para que así pueda desarrollar un pensamiento crítico ajustada a sus necesidades particulares.

Para finalizar, la robótica en la educación no debe mirarse como un objeto de moda o simplemente de aplicar modelos de aprendizaje conductistas, que desarrolla lo memorístico y determinan el logro de las actividades por una secuencia de pasos, esto quiere decir no seguir una receta de cocina, dentro del proceso de la construcción del conocimiento en esta área, aprovechar la imaginación y la inventiva, buscar soluciones de su entorno, y desarrollar el conocimiento conjuntamente con el niño, explorar caminos que conducen a mundos de significados y apreciar los resultados desde todo punto de vista, sin olvidarse que este es la manifestación de una expresión de identidad tecnológica que el niño comunica desde su núcleo.

## Referencias Bibliográficas

Acuña, A. L. (2003). "El enfoque basado en proyectos en las Salas de Exploración de Robótica" Área de

Investigación y Desarrollo en Robótica, Fundación Omar Dengo. Programa Nacional de Informática Educativa I, II Ciclos y Preescolar. San José, Costa Rica.

Álvarez, N., Callejas, Z., Griol, D., & Durán Benejam, M. (2017) La deserción estudiantil en educación superior: S.O.S. en carreras de ingeniería informática. Congresos CLABES. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1674>

Badilla, E. (2004) Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micro mundos. Actualidades Investigativas en Educación, (4 -1). Recuperado el 10 de agosto de 2012, de: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44740104&iCveNum=603>

Cabello, F. (2005) Universidad de Barcelona – Creative Commons; Una simbiosis por la difusión del saber. En AA.VV. La Universidad en la comunicación. La comunicación en la universidad. Madrid. Edipo

Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la comunicación. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, 1, 19-27. Universidad de Sevilla: España.

Delgado, A., Aiala R., Rattaro, C., Viscarret, A., Etcheverry, L. Sosa, R., Marzoa, M., Bakala, E. (2017). Promoviendo carreras de TICs en adolescentes de secundaria en Uruguay. Recuperado el 15 de no-

- viembre de 2017, de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65260>
- Fundación Omar Dengo. Programa Nacional de Informática Educativa I, II Ciclos y Preescolar. San José, Costa Rica.
- Harasim, I.; Hiltz, S.; Turoff, M. y Teles, I. (2000). *Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red*. Barcelona: Gedisa/Eduoc.
- Hessen, J. (1997). *Teoría del Conocimiento*. Buenos Aires. Editorial Panamericana.
- Maza, R. y Mamani, G. (2018). Implementación de la robótica educativa en la escuela: un enfoque didáctico para el diseño, construcción y programación de robots con alumnos de primaria Recuperado el 12 noviembre de 2018 a partir de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68890>
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica [en línea]. Extraído el 13 de mayo, 2018, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>
- Ortega, C (2016). *Uso de tabletas digitales en la enseñanza primaria, en el estado de Guayaquil*. Tesis de doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad de La Habana.
- Papert, S. (1996). A word for learning. In Y. Kafai & M. Resnick (Eds.), *Constructionism in practice: Designing, thinking and learning in a digital world*. 2–24. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Papert, S. (1999). Papert on Piaget. (s/d) Recuperado el 18 de septiembre de 2012, de: <http://www.papert.org/articles/Papertonpiaget.html>
- Piaget, J. (1981). *La representación del mundo en el niño*, Madrid: Morata.
- República Bolivariana de Venezuela. Ley Orgánica de Educación. Gaceta Oficial N° 5.929 Extraordinario del 15 de agosto de 2009.
- República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Curriculum Nacional Bolivariano*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.
- República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Currículo del Subsistema de Educación Primaria Bolivariana*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación .
- Ruiz, E. (2007) *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Ediciones Díaz de Santos S.A. (Madrid, España).
- Sáinz, M., Castaño, C., Meneses, J., Fábregues, S., Müller, J., Rodó, M., Martínez, J. L., Romano, M. J., Arroyo, L.& Garrido, N. (2017). *Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas. ¿Por qué no hay más mujeres STEM?*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Vicario, C. (2009). *Construccionismo: Referente sociotecnopedagógico para la era digital*. Especial Conocimiento en Acción. Innovación Educativa. <http://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895005.pdf>. [Consulta 5 mayo 2018].
- Weir, S. (1987). *Cultivating Minds: A Logo casebook*. New York: Harper&Row Publishers.