

## **Información Importante**

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca



**PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES DE  
APRENDIZAJE EN ROBÓTICA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE EXPERIENCIAS**

**MARÍA ALEJANDRA CORCHUELO SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA  
CHÍA, 2015**



**PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES DE  
APRENDIZAJE EN ROBÓTICA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE EXPERIENCIAS**

**Proyecto de grado para acceder al título de Magister en Informática Educativa**

**Presentado Por:**

**MARÍA ALEJANDRA CORCHUELO SÁNCHEZ**

**Director de tesis:**

**DR. ÓSCAR RAFAEL BOUDE FIGUEREDO**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA  
CHÍA, 2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Chía.2015

*A mis hijos **Juan Esteban** y **Santiago** son el motor que me impulsa cada día, la razón por la cual vale la pena alcanzar sueños, por qué quiero seguir construyendo escalones para que lleguen alto.*

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la fortaleza para seguir cada día y lograr cada una de mis metas.

Al **Centro de Tecnologías para la Academia** y a la **Secretaría de Educación de Bogotá** por contribuir a mi formación y mi mejoramiento como docente.

Al doctor **Oscar Rafael Boude** por plantearme retos, por guiarme y asesorarme en este proceso de investigación.

A todos los **Docentes** que compartieron sus experiencias, gracias a su gran labor es posible la realización de este trabajo.

A mi esposo **Andrés Castañeda**, por ser mi fortaleza, por su dedicación y amor, a mis padres **Aura** y **Elías** por su apoyo incondicional, a mi hijos **Juan Esteban** y **Santiago** por ser mi inspiración y a mi familia por entenderme, apoyarme, darme su voz de aliento en los momentos de dificultad y sobre todo por creer siempre en mí.

## RESUMEN

La robótica educativa es un instrumento de gran valor para desarrollar un sin número de procesos de enseñanza-aprendizaje, en donde el estudiante, más allá de adquirir conocimientos sobre robótica, desarrolla una serie de habilidades y competencias productivas, innovadoras y comunicativas, que le permitirán estar mejor preparado para los retos de la sociedad actual. Bajo esta idea se establece el presente proyecto, el cual tiene como objetivo determinar los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa a partir del estudio de experiencias, desarrolladas a nivel nacional, en la educación básica y media secundaria. Con el fin de examinar e interpretar lo significativo de estas prácticas.

De acuerdo con el argumento expuesto, se realizará un estudio de tipo cualitativo con dos tipos de alcances uno exploratorio y otro descriptivo para ver los logros y aciertos alcanzados. A nivel general se puede afirmar que el diseño de la investigación se sustenta en un estudio de casos múltiples, ello con el fin de obtener información desde diversas perspectivas. Los resultados Recuperados, a partir del rastreo documental y de la implementación de los instrumentos, son los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa que permitirán guiar a los docentes en el mejoramiento de sus prácticas educativas en el ámbito de la robótica.

### **Palabras clave**

Ambiente de aprendizaje, robótica, robótica educativa, educación, tecnología, lineamientos

## **ABSTRACT**

Educational robotics is a valuable tool for developing a number of teaching-learning, where the college student beyond to learn knowledge about robotics, he develops a range of productive, innovative and communicative skills, which allow him to be better prepared for the challenges of modern society. Under this idea is established this project, which has as purpose to determine the guidelines for the development of learning environments of educational robotics from the study of experiences, developed at national level, in secondary and high school education in order to examine and interpret the significance of these practices.

According to the above argument it will be performed a qualitative study of two types of scope, an exploratory one, and the other descriptive to see the achievements and successes achieved. In general terms we can say that the research design is based on a multiple case study, this in order to get information from different perspectives. The results from the documentary tracking and deployment of instruments are the guidelines for the development of learning environments educational robotics that will guide teachers in improving their educational practices in the robotics field.

### **Keywords**

Learning environment, robotics, educational robotics, education, technology, guidelines

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>Palabras clave .....</b>	<b>7</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>18</b>
Antecedentes.....	22
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
Pregunta de investigación .....	30
Objetivo general.....	30
Objetivos específicos .....	30
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>31</b>
Robótica educativa.....	31
Teorías del aprendizaje relacionadas.....	34
Construccionismo .....	34
Constructivismo .....	35
Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos .....	37
Lineamientos.....	38

Los ambientes de aprendizaje y su diseño.....	39
<b>ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>44</b>
Robots educativos o plataformas robóticas .....	44
Estado actual de la robótica educativa a nivel mundial .....	49
Estado actual de la robótica educativa en Colombia .....	52
<b>AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA .....</b>	<b>59</b>
Ambientes de aprendizaje en robótica educativa para el desarrollo de competencias tecnológicas.....	59
Diseño del ambiente.....	60
Fundamentos Teóricos- Construccionismo construir para aprender.....	61
Estrategia del ambiente de aprendizaje .....	62
Rol del docente: .....	63
Roles de los estudiantes .....	63
Fases del ambiente de aprendizaje .....	64
.....	65
Recursos tecnológicos de necesarios.....	75
Software Robotmind .....	75
Kit de robótica ev3.....	76
Papel de las TIC.....	77
Evaluación en el ambiente de aprendizaje.....	77
<b>Resultados y conclusiones de la implementación del Ambiente de aprendizaje.....</b>	<b>82</b>
<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>84</b>

Tipo de estudio .....	84
Diseño de la investigación .....	85
Fases de la investigación.....	86
Población y muestra.....	89
Instrumentos, validación y técnicas .....	90
Instrumento 1: Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa.....	91
Instrumento 2 Entrevista semiestructurada: profundizando conocimientos (Anexo C).....	91
Instrumento 3 grupos focales: Reuniendo a los expertos.....	92
Documentos de trabajo, recursos audiovisuales y contenido web de las diferentes experiencias. ....	92
Método de análisis de la información.....	93
Consideraciones éticas .....	97
Durante el desarrollo de la investigación: .....	98
Protección de los derechos de las personas participantes .....	98
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>99</b>
Categorización de los datos recolectados .....	99
Primer Análisis Instrumento 1: Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa.....	102
Aspectos pedagógicos .....	106
Recursos y materiales .....	109
Factores que intervienen en el aprendizaje.....	113
Particularidades de los ambientes de aprendizaje en robótica educativa (AARE).....	119
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>124</b>

<b>LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA A NIVEL NACIONAL.....</b>	<b>125</b>
<b>PROSPECTIVAS .....</b>	<b>140</b>
<b>APRENDIZAJES.....</b>	<b>141</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>150</b>
Anexo A: Consentimiento informado para docentes .....	150
Anexo B: instrumento ambientes de aprendizaje en robótica.....	152
Anexo C: Entrevista semiestructurada .....	152
Anexo D: Preguntas grupo focal .....	153
Anexo E: Evidencias implementación ambiente de aprendizaje .....	154
Anexo F: Evidencias implementación ambiente de aprendizaje.....	155

## Lista de Figuras

Figura 1. Referencias indexadas en robótica educativa .....	25
Figura 2 Fases de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa. ....	65
Figura 3 Conceptualización del aprendizaje .....	66
Figura 4 Preparando el equipo .....	67
Figura 5 Explorando con robótica.....	69
Figura 6 Planteamiento de la estrategia de evaluación. ....	71
Figura 7 Desarrollo y potencialidades del aprendizaje. ....	72
Figura 8 Proyección de aprendizajes. ....	74
Figura 9. Fases de la investigación-propuesta con lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica.....	89
Figura 10 Fases análisis de información. ....	94
Figura 11 Categorías a priori de los componentes de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa.....	100
Figura 12 Categorías emergentes.....	101
Figura 13 Categorías principales y subcategorías.....	102
Figura 14 Porcentaje de casos por ciudad.....	104
Figura 15 Nivel educativo en el que se imparten las experiencias en robótica educativa. ....	105
Figura 16 Jornadas en las que se implementan los casos.....	105
Figura 17 Intensidad horaria semanal .....	106
Figura 18 Propuesta para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica. ....	126
Figura 19 Paso 1 Intencionalidad de aprendizaje .....	128

Figura 20 Paso 2 modelo pedagógico construccionismo.....	130
Figura 21 Metodologías didácticas.....	133
Figura 22 Plataformas robóticas.....	135
Figura 23 Evaluación del aprendizaje.....	137
Figura 24 Incorporación de herramientas TIC.....	138

### **Lista de tablas**

Tabla 1 Conceptualización del aprendizaje.....	67
Tabla 2 Preparando el equipo.....	68
Tabla 3 Explorando con robótica.....	70
Tabla 4 Planteamiento del problema.....	72
Tabla 5 Desarrollo y potencialidades del aprendizaje.....	73
Tabla 6 Proyección de aprendizajes.....	75
Tabla 7 Procesos del modelo de evaluación CIPP.....	79
Tabla 8 Rubrica de evaluación en el ambiente de aprendizaje.....	82
Tabla 9 Categorías de Análisis.....	97

**Lista de ilustraciones**

Ilustración 1 Pantalla Robomind Fuente: <http://www.robomind.net/es/> ..... 76

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los ambientes de aprendizaje en robótica educativa han venido creciendo en las aulas de los colegios, formando competencias en diferentes áreas del conocimiento, como la informática, la mecánica, la electrónica, las matemáticas y la física, entre otras, generando experiencias positivas en la comunidad académica y conformando semilleros de estudiantes que ven en la tecnología un recurso útil en su proyecto de vida.

Dado que en la actualidad, el sistema educativo colombiano carece de estudios específicos que retomen el tema del desarrollo de la robótica educativa, se hace necesario investigar más a fondo, ¿cómo se desarrollan los diferentes ambientes de aprendizaje de robótica en los colegios?, ¿cuál es su finalidad curricular?, ¿qué tipos de materiales se utilizan o producen? y ¿cuál ha sido el impacto en la comunidad académica?, todo esto con el fin de tener claridad en el tema y determinar las generalidades del mismo y como se ha venido desarrollando.

De esta forma surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características de las experiencias de aprendizaje en robótica educativa, desarrollados en la educación básica y media en Colombia, que permiten generar unos lineamientos para el diseño de ambientes de aprendizaje? Con el ánimo de recolectar las mejores experiencias en robótica educativa y poderlas difundir a las instituciones educativas que carecen de ellos en pro de un mejor desarrollo del pensamiento de los estudiantes y el mejoramiento de la educación colombiana.

En este orden de ideas, el presente proyecto investigativo pretende establecer las características que tienen los ambientes de aprendizaje en robótica educativa a nivel nacional. Con el objetivo de determinar los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en

robótica educativa, a partir del estudio de experiencias desarrolladas en la educación básica y media Colombiana. Pretendiendo analizar las prácticas de aquellos docentes que, gracias a sus conocimientos y aplicación de las nuevas tecnologías, buscan desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes por medio de la robótica educativa.

Dada la naturaleza de la investigación, se examinó e interpretó lo más interesante e interpretar con mayor profundidad las experiencias docentes en el campo de la robótica educativa y para ello se realizó un estudio de tipo cualitativo, con dos tipos de alcances, uno exploratorio y otro descriptivo. Este tipo de estudio buscó, como se ha dicho, ahondar en una problemática, primero de forma general, recopilando la mayor cantidad de información posible y, segundo, analizando y encontrando los mejores casos que sobre el tema se hallan en determinadas ciudades del territorio nacional colombiano.

El diseño de la investigación se sustenta en el estudio de casos múltiples, de donde se extrae el hecho que el este método propuesto es una herramienta valiosa de investigación, el cual es utilizado para comprender la realidad social y educativa, además de permitir el registro de las particularidades y condiciones del fenómeno a estudiar y con el fin de comprender circunstancias concretas (Yin, 1984), por consiguiente, para el desarrollo y diseño se establecieron seis fases a realizar:

- Fase 1. Planteamiento del problema y objetivos.
- Fase 2. Revisión documental.
- Fase 3. Diseño metodológico.
- Fase 4. Obtención y procesamiento de datos.

- Fase 5. Análisis de datos.
- Fase 6. Conclusiones.

Además, el estudio que se hace de los ambientes de aprendizaje en robótica educativa busca dar cumplimiento al análisis del proceso y comprensión de cómo se encuentra estructurado este programa y, a la vez, de abordar con profundidad esta maestría en relación con la educación de la informática.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La robótica educativa se ha convertido en la actualidad, en una estrategia de aprendizaje, según Pittí Patiño, *et al.* (2014), “innovadora y estimulante, para los estudiantes, ya que por medio de la solución problemas, el diseño y la construcción de tecnofactos, se les permite realizar interpretaciones de su realidad a través de sus propias construcciones, la adquisición de un aprendizaje significativo e incentivando el desarrollo de tecnología y la creación de un pensamiento tecnológico”.

A partir de esto se puede afirmar que cuando un docente desea diseñar un ambiente de aprendizaje en robótica, realiza un proceso de reflexión sobre cuáles deben ser los componentes idóneos de dicho ambiente, con el fin de que sus estudiantes puedan tener un aprendizaje exitoso. Teniendo en cuenta esto, se consideran como variables, los objetivos de aprendizaje, las temáticas, las competencias a desarrollar, los componentes didácticos, pedagógicos y tecnológicos.

En este sentido, la selección de estas variables está sujeta a los intereses particulares y el desarrollo de la libre cátedra de los docentes, pues en la actualidad, en Colombia, y en el mundo no existen unos lineamientos o una propuesta curricular definida, que pueda servir como guía para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa. Como se ha podido constatar al consultar las bases de datos del MEN y de la Secretaria de Educación de Bogotá<sup>1</sup>.

Es por ello que se hace necesario generar lineamientos que orienten estos procesos de enseñanza-aprendizaje y que permitan el aprovechamiento adecuado de los aprendizajes, competencias y habilidades que genera la robótica educativa. Por tanto, es indispensable reconocer las experiencias existentes aunque aún no hay una propuesta de lineamientos de aprendizaje en robótica, si hay experiencias en diferentes instituciones, como por ejemplo las del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y la de la Secretaría de Educación.

Aquí se puede observar que a través de la práctica desarrollada se pueden dar a conocer las características adecuadas de este tipo de ambientes por ejemplo, en la página del MEN se menciona que dicho trabajo se desarrolla y se muestra en las páginas como los docentes se han vinculado a este tipo de procesos:

---

<sup>1</sup> A este respecto algunas de las páginas consultadas han sido <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-339975.html> del Ministerio de Educación Nacional y <http://www.redacademica.edu.co/proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013.html> de la Secretaria de Educación de Bogotá: ( )

“En el proceso de elaboración de los Proyectos Educativos Institucionales y sus correspondientes planes de estudio por ciclos, niveles y áreas, los lineamientos curriculares se constituyen en referentes que apoyan y orientan esta labor conjuntamente con los aportes que han adquirido las instituciones y sus docentes a través de su experiencia, formación e investigación”. (MEN, 2012)

Adicionalmente, en la Secretaría de Educación de Bogotá a través de la Red Robótica establece en su página: “Fruto de constantes encuentros en ferias de ciencia y tecnología, un grupo de docentes interesados en el diseño de proyectos en la línea de educación en tecnología, decidió investigar más a fondo el tema de robótica”. (SED, 2012) En donde se evidencia el compromiso de este grupo. Esta idea es compartida, a su vez, por el MEN, en donde hay una idea generalizada y desarrollada sobre este tipo de iniciativas, busca generalizar estas buenas prácticas y unificar criterios que permitan: diseñar y desarrollar ambientes de aprendizaje significativos en el aula.

A nivel educativo, es indispensable reconocer las experiencias ya existentes y que, como se ha establecido, no tiene claros lineamientos de aprendizaje en robótica, sin embargo si cabe mencionar las experiencias en diferentes instituciones educativas, como por ejemplo la que corresponde a las asistentes al primer encuentro de robótica educativa ambiental liderado por el MinTic y computadores para [educar](#) en el año 2013<sup>2</sup> o las asistentes a los diferentes eventos y

---

<sup>2</sup> Estas experiencias se puede consultar en las páginas web: <http://computadoresparaeducar10.blogspot.com/2013/06/primer-encuentro-nacional-de-robotica.html> y en la página <http://tic.bogota.gov.co/component/k2/item/129-bogota-robotica>

concursos que se realizan cada año como Bogotá robótica, además de la experiencia personal que se ha tenido como participante en el primer encuentro de robótica educativa ambiental, en Bogotá robótica 2013, y luego como parte del grupo que diseñó el concurso distrital de robótica del 2014.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> La información correspondiente puede ser consultada en el siguiente enlace: <http://www.redacademica.edu.co/proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013/item/1266-concurso-de-rob%C3%B3tica,-estudiantes-de-bogot%C3%A1-despiden-el-mes-tic.html>

## **Antecedentes**

En la actualidad, los ambientes de aprendizaje en robótica educativa han venido creciendo en las aulas de los colegios, formando competencias en diferentes áreas del conocimiento, como la informática, la mecánica, la electrónica, las matemáticas y la física, entre otras, generando experiencias positivas en la comunidad académica y conformando semilleros de estudiantes que ven en la tecnología un recurso útil en su proyecto de vida.

Esta es una tendencia que se ha mostrado mucho más interesante y que ha traído más elementos de mejoramiento en la calidad educativa y el desarrollo correcto del aprendizaje de los estudiantes y la calidad de estudios de estos, además de alentar en su proyección profesional en algunos casos y al establecimiento de la robótica en nuestro entorno inmediato, como ejemplo de esto investigaciones internacionales afirman:

“que La robótica educativa ha crecido muy rápidamente en la última década en casi todos los países y su importancia sigue aumentando. Esto parece ser un proceso lógico, ya que los robots están incorporándose en nuestra vida cotidiana, pasando de la industria a los hogares” (Moreno et al ., 2012).

Demostrado la importancia de la robótica educativa, por consiguiente se evidencia que se ha convertido en una estrategia de aprendizaje que, según (Pittí K. C., 2010) es “innovadora y estimulante, para los estudiantes, ya que por medio de la solución problemas, el diseño y la construcción de tecnofactos, se les permite realizar interpretaciones de su realidad a través de sus propias construcciones, la adquisición de un aprendizaje significativo e incentivando el desarrollo de tecnología y la creación de un pensamiento tecnológico”.

Por otra parte la implementación de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa requiere una serie de conocimientos técnicos, teóricos y pedagógicos, por parte de los docentes, que podrían ser Recuperados de los lineamientos curriculares ofrecidos por el Ministerio de Educación Nacional. Sin embargo, al realizar un barrido general de las bases de datos de esta institución se encontró que el documento más cercano al tema, corresponde al área de tecnología e informática llamado “Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo!”, este documento fue editado en el año 2008 por este Ministerio de Educación Nacional y dentro de su objetivo principal estaba brindar una visión clara de la importancia de incorporar la tecnología a la educación en Colombia. (Ministerio de Educacion Nacional, 2008).

El texto permite tener una guía que contiene una propuesta con coherencia y cohesión en el ámbito de la educación básica y media, sin que estos se involucren en profundidad con el campo de la robótica educativa, aunque se destaca la importancia del diseño y construcción de prototipos tecnológicos, por consiguiente, siguen siendo escasos los recursos brindados por el MEN que puedan guiar la incorporación de la robótica educativa en la educación básica y media en Colombia.

En el caso de la Secretaría de Educación de Bogotá, se realizaron dos documentos guía para la incorporación y diseño de ambientes de aprendizaje para el área de tecnología, resultado de un estudio realizado por la Universidad Sergio Arboleda en el año 2006 con 12 instituciones educativas, destacando que:

“Las tecnologías de la información y la comunicación han expandido el límite conceptual para concebir procesos como la comunicación, el aprendizaje, la enseñanza, el trabajo, entre otras actividades importantes del ser humano. Aquello, que solo tenía lugar en el ámbito real, presencial, persona a persona, en vivo y en directo, hoy, es posible desde entornos concebidos artificialmente, desde el denominado ciberespacio o virtualidad.

Es así, como la ampliación, desde las tecnologías, de los escenarios para comunicarse, aprender y enseñar ha demandado múltiples retos, que sus actores han iniciado a afrontar, en ocasiones, concienzudamente y en otras, en forma coincidental. Algunos de estos retos son la adquisición de competencias en el manejo de tecnologías, el rol de docente y estudiante virtual, el procesamiento eficaz de la información frente a la gran cantidad y variedad de ésta, el desarrollo de la autonomía de cara al conocimiento, en fin, la incursión en la llamada sociedad del conocimiento.” (SED, 2006)

Adicionalmente, los documentos de la Secretaría Distrital de Educación y referenciados por la Universidad Sergio Arboleda, corresponden a: Conformación de ambientes para el área de tecnología del año 2006 y Orientaciones para la conformación de ambientes del año 2007, en los dos se hace un rastreo de la educación en tecnología desde el estudio de casos, realizando un diagnóstico con los docentes, realizando aportes a la educación en tecnología, sin embargo para el caso en concreto de la formación en robótica educativa es sólo uno de los componentes evaluados en esta investigación al hacer parte de algunas de las propuestas curriculares de los colegios estudiados. (Secretaria de Educación de Bogotá, 2006).

En cuanto a los antecedentes del tema de investigación y acerca del problema de investigación a resolver, se realizó una búsqueda utilizando las palabras claves como robótica educativa y lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica, ubicando los años de producción del 2008 al 2014 en bases de datos como Eureka y Scopus, Scielo, Redalyc. Se ubicaron 39 referencias, al consultar los resúmenes de estas investigaciones en donde se observó que menos del 12% (ver figura 1) eran publicaciones hechas en Colombia lo que evidencia la ausencia de documentos sobre el tema en nuestro contexto y a nivel internacional, demostrando con ello la ausencia de investigaciones que determinen lineamientos en robótica educativa dando así la necesidad inminente de desarrollar esta temática.

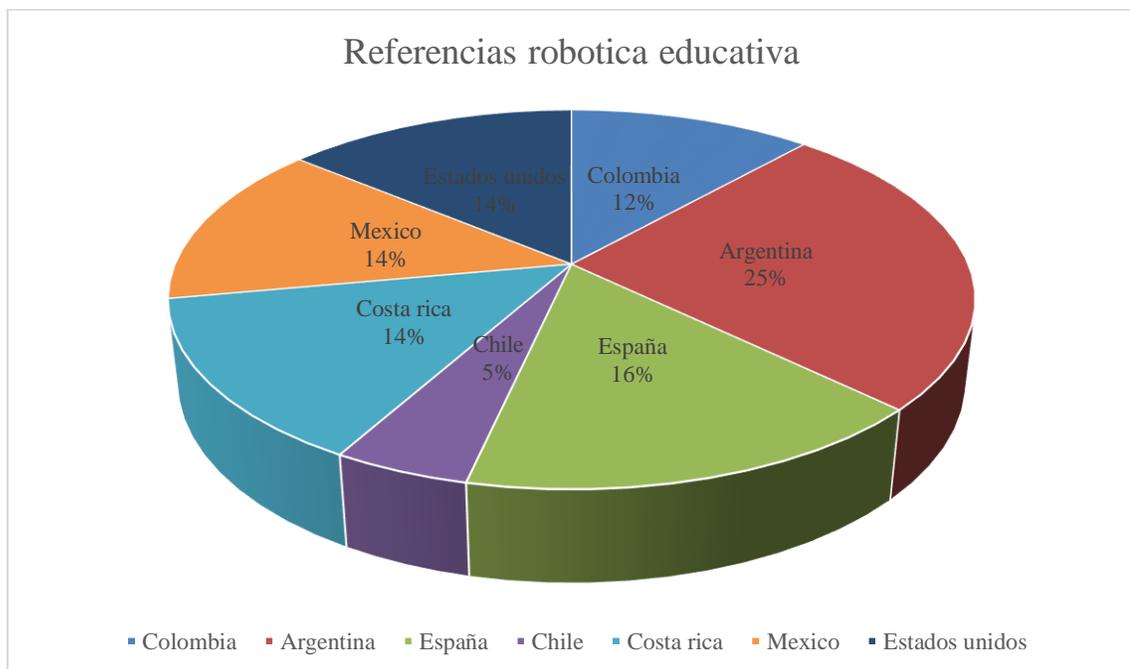


Figura 1. Referencias indexadas en robótica educativa

## JUSTIFICACIÓN

Una de las metas más importantes de la educación colombiana es reforzar y ayudar en la incorporación de nuevas tecnologías en el sector educativo. Para tal fin, en el lenguaje de investigación, se incorporan nuevas tecnologías en las instituciones educativas, desde dos ámbitos: las TIC (Tecnologías de la información y comunicación) y desde la tecnología como medio de construcción (Pittí, 2010).

Centrados en el tema central de esta investigación, la robótica educativa, se encuentra básicamente entre las tecnologías como medio de construcción, pues beneficia los procesos educativos al permitir que las personas realicen representaciones mentales de la realidad a partir de las construcciones realizadas en su práctica (Gatica, 2005). Además permite en los educandos el desarrollo de estructuras o estrategias cognitivas, pensamiento creativo, el aprendizaje inductivo, la construcción de su propio conocimiento, la integración de diferentes áreas del conocimiento, la operación de objetos manipulables favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto, entre otras facilidades (Colorado, 2003).

Por consiguiente la robótica educativa se ha convertido en una herramienta de gran valor en el desarrollo de la educación en tecnología, facilitando el aprendizaje y desarrollando competencias en los estudiantes, para Bravo & Forero (2012) se desarrollan competencias como socialización, creatividad e iniciativa, permitiendo tener una adaptación eficiente a los cambios tecnológicos del mundo actual. Beneficiando a estudiantes y docentes que encuentran la robótica una práctica motivante.

En consecuencia, las experiencias en robótica educativa en Colombia han aumentado, iniciativas como la de Computadores para Educar, con el programa de robótica educativa ambiental o Bogotá robótica iniciativa de la alta consejería distrital de TIC de la alcaldía mayor de Bogotá, donde se tiene como propósito “inspirar a los niños y ciudadanos en el uso intensivo de las TIC para el desarrollo de otros saberes tecnológicos y para la formación de la ciudad inteligente y la sociedad del conocimiento” (Alta Consejería Distrital de TIC, 2014)

En este sentido, siendo la robótica un tema de gran interés y con un alto potencial a desarrollar, se evidencia la necesidad de indagar en las prácticas educativas en robótica, con el fin de determinar cuáles han sido las prácticas con mejores resultados y de ahí extraer orientaciones, generando los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica.

Puede decirse que con la realización de este documento se verían beneficiados estudiantes, docentes y comunidades educativas, porque justamente este promueve el desarrollo de la tecnología, encontrando unos lineamientos donde podrán hallar un sustento teórico y un acompañamiento en la planeación de este tipo de ambientes de aprendizaje.

A largo plazo, los beneficios de cumplir con el proyecto serían relacionados con los desafíos de la educación colombiana, que a su vez están enmarcados en el Plan Decenal de Educación 2006-2016 (MEN; 2012) y donde establece como fin:

“... garantizar el acceso, uso y apropiación crítica de las TIC como herramientas para el aprendizaje, la creatividad, el avance científico tecnológico y cultural, que permitan el desarrollo humano y la participación activa en la sociedad del conocimiento” (p. 20).

En síntesis, puede afirmarse que la importancia de la apropiación de las TIC y el fortalecimiento de la educación en tecnología, hacen parte de la necesidad del proceso de desarrollo que busca la sociedad colombiana y que, de esta manera, quiere que los estudiantes se apropien de este conocimiento de forma profunda y crítica y les permita reflexionar en su desarrollo y en su propio logro, buscando generar así un pensamiento innovador que permita, desarrollar en los estudiantes la capacidad de aprovechar en cualquier circunstancia los conocimientos y aplicaciones propias de la tecnología, esto fomenta una cultura de investigación y una adecuada utilización y apropiación de la educación en tecnológica.

Por consiguiente, el estudiante podrá adquirir una fluidez tecnológica que le permita el análisis, diseño y construcción de artefactos y sistemas técnicos desde los saberes y ciencias específicas, de tal forma que el estudiante conoce sus elementos y las funciones que cada uno de ellos, realiza y aprende la mejor forma de usarlos y controlarlos, teniendo como eje la investigación y el uso de los recursos disponibles.

La construcción de artefactos tecnológicos en robótica educativa compromete la adquisición de conocimientos en temas como la mecánica, electricidad, electrónica, programación, automatización, control y robótica, pero además de la parte funcional del artefacto, se potencializa

el desarrollo integral de la persona, desde habilidades del pensamiento, hasta competencias comunicativas y sociales.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS**

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las características de las experiencias de aprendizaje en robótica educativa, desarrollados en la educación básica y media en Colombia, que permiten generar unos lineamientos para el diseño de ambientes de aprendizaje?

### **Objetivo general**

Determinar los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa, a partir del estudio de experiencias desarrolladas en la educación básica y media Colombiana.

### **Objetivos específicos**

1. Identificar las experiencias en robótica educativa que han realizado los docentes en determinadas instituciones educativas a nivel nacional, con el fin de analizar los diferentes componentes teóricos y prácticos de este tipo de experiencias.
2. Caracterizar los ambientes de aprendizaje en robótica educativa, en educación media y básica del país.
3. Reconocer las características que identifican las buenas prácticas en robótica educativa.
4. Construir los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa, como estrategia para el fortalecimiento de competencias tecnológicas.

## MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Para abordar como se corresponde la temática propuesta sobre el tema de robótica educativa es importante establecer una serie de elementos y de aspectos que permitan comprender la línea que se desarrolla y el tipo de pensamiento que se quiere desarrollar en este proceso.

Es por ello que antes de analizar la investigación, es necesario dejar claro el sustento teórico de lo que realmente significa la robótica educativa, además de cuáles son sus lineamientos para llegar, en últimas, a abordar la fundamentación teórica de los ambientes de aprendizaje, esto con el fin de poder tomar las herramientas que permitirán identificar las características de los temas a estudiar.

### **Robótica educativa**

Para Ruiz–Velasco (1987), citado en Sánchez (2003), la robótica educativa o “robótica pedagógica es la disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las Ciencias, en este caso Matemáticas, Física, Electricidad, Electrónica, Informática y afines, y la tecnología” (p.2). Confirmando su carácter interdisciplinar.

De esta forma se evidencia que los procesos pedagógicos son realizados por medio de la robótica educativa, llevando a innovar y fortalecer el aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento, con el fin de hacer, comprender y aprender los conceptos tecnológicos y sus representaciones en la realidad y, de esta forma, hacer más comprensible el estudio de las ciencias,

en cualquiera de sus manifestaciones, como se ha mencionado y todas aquellas que involucren en el desarrollo de la tecnología. Ruíz-Velasco (2007) dice:

“La Robótica Pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado. La inducción y el descubrimiento se aseguran en la medida en que se diseñan y se experimentan las mismas situaciones didácticas constructivistas que permitirán a los estudiantes construir su propio conocimiento”. (p.12)

Por lo tanto, implementar ambientes de aprendizaje en robótica educativa, permitirá construir conocimiento tecnológico y estrategias para la resolución de problemas propias del medio y de intereses particulares, por su parte, a los estudiantes les permitirá construir sus propios conceptos del entorno tecnológico y establecer su relación con los objetos que manipulan como máquinas, reconociendo allí los componentes que las integran (ejes, poleas, sensores, actuadores, etc.) y utilizando un lenguaje técnico para fortalecer su aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de diversas habilidades. Ideas que se ha tomado de Odorico (2005) y adaptada a la propuesta que se presenta.

Para Colorado (2003) uno de los objetivos de la robótica pedagógica es la creación de entornos de aprendizaje, en los cuales el principal actor es el estudiante, en donde él como autor concibe la idea de crear y poner en práctica robots educativos con el fin de facilitar el aprendizaje por medio de la resolución de problemas. Dentro de la creación de un prototipo robótico el estudiante debe tener en cuenta que un robot es una máquina que realiza un trabajo, el cual está

constituido por una estructura física, un sistema electromecánico (actuadores y sensores) una fuente de energía y un sistema de control.

Además, los robots, como sistemas capaces de realizar acciones, han ayudado al hombre a realizar tareas que requieren control y precisión, sin embargo, en el ámbito educativo, le han ayudado a desarrollar competencias, habilidades del pensamiento, creatividad, iniciativa, desarrollo de problemas y han ayudado en el interés por la investigación.

Para Gatica (2005), la robótica educativa promueve el desarrollo de ambientes de aprendizaje interesantes y motivadores para el educando, en donde este es un agente activo y participativo y el docente se vuelve el facilitador de este proceso. Además, se origina la transversalidad curricular en donde, diferentes áreas, saberes o disciplinas, se integran para la solución de un problema, dando como resultado un aprendizaje significativo para el estudiante, pero sobre todo un aprendizaje que permite establecer relaciones y representaciones de la realidad.

En este sentido, los logros generados al implementar ambientes de aprendizaje con robótica, según Odorico (2005), son:

- Implementar estrategias para la resolución de problemas.
- El uso adecuado del tiempo libre.
- Adquisición de un lenguaje técnico apropiado.
- Conocimiento y uso adecuado de los objetos que se operan.

- Establecer los componentes tecnológicos adecuados, según el diseño y problemática a resolver.
- Ampliación del currículo escolar y aplicación en las diferentes áreas del conocimiento, sociales y culturales.

Por consiguiente se puede concluir que los conceptos expresados anteriormente sobre robótica educativa serán los que guíen la investigación frente a la concepción del tema de acuerdo al rastreo documental efectuado para tal fin.

### **Teorías del aprendizaje relacionadas**

Con el fin de determinar un modelo que guíe los procesos de aprendizaje con robótica se realizó un rastreo documental sobre modelos pedagógicos, encontrando investigaciones que concluyen que no existe un modelo único, por el contrario, afirman que los diferentes modelos utilizados promueven mejores procesos de apropiación de la robótica en los procesos pedagógicos. (Sánchez, 2003)

La necesidad, de discernir sobre como se deben brindar mejores procesos en la educación, con calidad y atendiendo a la comprensión de la totalidad y de las perspectivas que el mundo moderno tiene para cada estudiante, hace de este tipo de entornos una posibilidad de mejorar su comprensión e incluso su realidad.

### **Construccionismo**

Investigaciones como la de Acuña (2012) cuyo trabajo a partir de las lecciones aprendidas en varias experiencias, mencionan que el modelo pedagógico que orienta la robótica educativa es

el construccionismo, el cual es una teoría del aprendizaje que tiene como base aprender construyendo y en donde se realiza una concepción del mundo a partir de sus representaciones.

Esta teoría fue desarrollada por Seymour Papert, quien destaca la importancia de la acción, es decir del proceder activo en el proceso de aprendizaje. Se inspira en las ideas de la psicología constructivista y, de igual modo, parte del supuesto de que, para que se produzca aprendizaje, el conocimiento debe ser construido (o reconstruido) por el propio sujeto que aprende a través de la acción, de modo que no es algo que simplemente se pueda transmitir. (Falbel, 2001, p. 3).

Tal como se ha especificado, uno de los elementos que se deben tener en cuenta en la preparación de experiencias en robótica educativa es el construccionismo, la cual es una teoría del aprendizaje que se caracteriza porque en la misma se debe aprender construyendo y ello permite generar una nueva concepción del mundo, a partir de las representaciones o nuevas construcciones que se hacen de él y que, para este caso, menciona Seymour Papert, en donde sobresale la acción. De igual forma en teoría de aprendizaje es el educando el que debe producir su propio conocimiento.

## **Constructivismo**

El constructivismo “es una teoría del aprendizaje sobresaliente en la educación, que postula la construcción del conocimiento por parte del alumno al desarrollar la naturaleza del conocimiento humano cuando al entregar nuevas herramientas, estas permiten generar sus propios conocimientos al integrar lo aprendido con sus experiencias previas, y de esta forma cambiar la

estructura mental del sujeto, y así seguir aprendiendo continuamente con cada experiencia”. (Pozo, 1994).

Aquí sobresalen tres posturas, el constructivismo biológico, que se basa en la interpretación y apropiación por parte de la persona que aprende, fue además desarrollado por Jean Piaget, desde el punto de vista social se encuentra Semionovich Vigotsky, quien habla de la construcción y reconstrucción del conocimiento, el cual es fruto de las interacciones sociales, de la comunicación y la constante actividad con el mundo, logrando una transformación del desempeño humano y de la concepción del mundo y, finalmente, David Ausubel, quien hace énfasis en el aprendizaje significativo donde el sujeto relaciona nuevas ideas, con lo que quiere aprender y sus conocimientos previos o estructura cognoscitiva, estableciendo esta última corriente como la que resume la dinámica de la corriente constructivista. (Mazarío & Mazarío, 2005).

El constructivismo en la robótica educativa ha permitido un sin número de experiencias positivas, en donde el estudiante ha podido construir una visión de la robótica y de otras materias como matemáticas, física, ciencias, entre otras, a través de la experimentación y el desarrollo de nuevas experiencias en este saber (Vega & Cañas, 2014), experiencias como la de (Arlegui de Pablos & Pina) concluyen que la

“... robótica ofrece un alto interés por sus posibilidades educativas intrínsecas: permite desarrollar entornos de aprendizaje que facilitan la exploración de lo formal al estilo activo y constructivista en que Piaget trabajó lo concreto. Construyen por ello no solo competencias específicas tecnológicas sobre el funcionamiento básico de los robots, sino competencias cognitivas generales sobre “aprender a aprender”, sobre “aprender por indagación” sobre “aprender a emprender

proyectos y resolver problemas” y sobre el carácter esencialmente lingüístico del aprendizaje” (pg., 10).

### **Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos**

El aprendizaje basado en problemas (**ABP**) como el aprendizaje basado en proyectos (**APP**), en Colombia llamado APP, que son dos estrategias del aprendizaje constructivista que se han utilizado en el campo de la enseñanza tecnológica. (Navarro, Pérez, & Marco, 2008)

El ABP es una estrategia de aprendizaje que busca la adquisición de nuevos conocimientos a partir del análisis, investigación, reflexión y solución por parte de los estudiantes y ante una situación problemática planteada por el docente. Este busca la integración de nuevos conocimientos y desarrollo de competencias como la resolución de problemas, toma de decisiones, habilidades comunicativas, trabajo en equipo, creatividad, entre otras (Poot-Delgado, 2013)

De igual forma, dentro de las características del ABP se encuentran que el aprendizaje está basado en el estudiante porque el aprendizaje se produce en grupos pequeños de estos, donde los problemas forman el punto de organización y estímulo para el aprendizaje, la información obtenida se obtiene a partir del aprendizaje auto dirigido (Morales & Landa, 2004).

El APP tiene la misma esencia de la ABP ambos son estrategias instructivas que buscan que los estudiantes se involucren en la resolución de problemas para optimizar su aprendizaje.

Se suministra a los alumnos proyectos o problemas que permiten representar situaciones que requieren de una solución real, dentro de las diferencias visibles se pueden establecer en el ABP se hace énfasis en el proceso, el problema no necesariamente es complejo y se busca la adquisición de conocimientos al contrario (APP) se hace énfasis en el producto, se utilizan los conocimientos para llegar a la solución de un problema complejo. (Rodríguez, Vargas, & Luna, 2010).

## **Lineamientos**

Para la Real Academia Española, (2001) un lineamiento es un rasgo característico de algo, centrandonos en lo pedagógico para el Ministerio de Educación Nacional, (s.f) los lineamientos pedagógicos son aquellos que

“ buscan fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, el intercambio de experiencias en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales. Los mejores lineamientos pedagógicos serán aquellos que propicien la creatividad, el trabajo solidario en grupos de estudio, el incremento de la autonomía y fomenten en la escuela la investigación, la innovación y la mejor formación de los colombianos.” (p.1)

De la misma forma, define que los lineamientos curriculares correspondientes a los referentes que apoyan y orientan la elaboración de proyectos educativos institucionales, establecen que estas “Son las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que definen el MEN,

con el apoyo de la comunidad académica educativa, para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias”, por otra Jimenez, (2007) considera que los lineamientos son aquellos que orientan el proceso formativo de los educadores , permitiendo mejorar los proceso de formacion y por ende fortale lo métodos de enseñanza- aprendizaje.

Por consiguiente, se llega a la conclusión que los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robotica educativa son aquellos rasgos característicos de este campo que permitan apoyar y orientar a los docentes en el diseño de ambientes de aprendizaje en robotica educativa.

### **Los ambientes de aprendizaje y su diseño**

La sociedad ha cambiado, la forma en que interactuamos y aprendemos se ha modificado por el rápido avance en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), dando como resultado la llamada sociedad del conocimiento, esto ha generado transformaciones en la relación entre tecnología y la educación, modificando los procesos pedagógicos para que estos sean acordes a los requerimientos de esta nueva sociedad, admitiendo que las personas son los actores activos en sus propios procesos de aprendizaje. Esto se puede apreciar por ejemplo cuando Salinas (1997) dice:

“La evolución misma de las tecnologías de la información, en el contexto definido por una sociedad de servicios, plantea nuevos desafíos a la educación, ya que en el futuro la obtención y organización de la información se convertirá en la actividad vital dominante para una parte importante de la población. Pero, al mismo tiempo que las TIC contribuyen al vertiginoso cambio que exige nuevas destrezas y cambios en los objetivos, pueden contribuir a su logro y dominio. En ello reside uno de los papeles cruciales que las TIC pueden desarrollar en el sector educativo”. (p.2)

Aunque en la actualidad no se educa para un contexto específico, es factible decir que se debe ser educado para el mundo y esto implica que los docentes deben transformar su rol y replantear los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto, se debe preguntar, de forma personal, sobre cómo se deben diseñar los ambientes que favorezcan el aprendizaje, de acuerdo a los requerimientos de la sociedad en que se vive.

Pero ¿qué es un ambiente de aprendizaje?, ¿cuáles son sus características? y, por lo tanto, ¿qué es lo que se debe transformar?, según Secretaria de Educación,( 2012):

“El ambiente de aprendizaje se entiende como un proceso pedagógico y sistémico que permite entender desde una lógica diferente los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Escuela. Desde esta propuesta se valida al estudiante como sujeto activo y participante en el ambiente, reconociendo sus necesidades e intereses desde lo cognitivo, lo socio afectivo y lo físico-creativo, entendiendo estas características a la luz del desarrollo humano”. (p.27)

Herrera (2006) señala al respecto que un ambiente de aprendizaje es un entorno físico y psicológico, de interactividad regulada, en donde confluyen personas con propósitos educativos y donde estos entornos pueden proveer materiales y medios para instrumentar el proceso.

Se puede establecer entonces que un ambiente de aprendizaje es un espacio (presencial, virtual o mixto), en donde pueden interactuar los estudiantes, los docentes y los recursos o materiales didácticos, permitiendo el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, promoviendo

además, el trabajo colaborativo y la participación activa de los roles y proyectando el proceso educativo al cumplir con una meta de aprendizaje.

De igual manera se debe tener en cuenta que este es un espacio en donde se promueve el conocimiento, porque se trata de relaciones entre personas, contextos, condiciones, físicas, psicológicas, culturales, éticas, lúdicas, tecnológicas y todas las demás, relacionadas con la condición humana y que influyen en este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dada la diversidad de estas relaciones y según Sanchez (2003), el docente tiene la tarea de modificar las prácticas educativas al punto de ver que estas se adapten al contexto, por esto, es importante determinar cuáles deben ser las consideraciones que debe tener un docente para diseñar un ambiente de aprendizaje que cumpla con los requerimientos de la sociedad de la información. Por ello menciona el autor:

“El diseño de los ambientes de aprendizaje se fundamenta en una necesidad y considera los procesos y principios psicológicos generales del aprendizaje, las características específicas del grupo meta, así como la naturaleza de los contenidos y procesos requeridos para su aprendizaje. En el diseño de ambientes de aprendizaje se planean y preparan las mejores condiciones que impacten positivamente al proceso aprendizaje.”(p.1)

Desde otro punto de vista Herrera (2006), propone unas fases y etapas para el desarrollo de un sistema estructurado, el cual consta de tres fases. La fase 1 de prescripción, que es donde se determinan inicialmente los resultados que se esperan del ambiente de aprendizaje. En esta etapa

se incluyen los objetivos y contenidos a desarrollar. Luego está la fase 2 o de instrumentación, es donde se determinan a las actividades, diseños y usos de técnicas y medios que darán forma al ambiente y, finalmente, la fase 3 o de operación y evaluación, que es donde se lleva a cabo el desarrollo de las estrategias y medios para el aprendizaje, así como la evaluación de los mismos.

En general, un ambiente de aprendizaje ideal debe tener en cuenta todos los factores ya mencionados, incluyendo el objeto o finalidad, el cual se puede definir a través de un problema o necesidad de los estudiantes, por esta razón es válido preguntar ¿Por qué se debe aprender lo que se propone enseñar? ¿Para qué le sirve al estudiante aprender lo que propone en el ambiente de aprendizaje? Luego se deben considerar las concepciones previas que tiene el estudiante para establecer el tipo de aprendizaje y enseñanza que se desea transmitir, así como cuáles serían los propósitos de formación a desarrollar y cuál sería el planteamiento de la estrategia, para luego desarrollar las actividades que llevarán a potenciar el aprendizaje, la estrategia de evaluación y lectura del cumplimiento del proceso. (Secretaría de Educación, 2012).

En términos generales se puede definir que para diseñar un ambiente de aprendizaje es necesario entender qué es un proceso pedagógico y sistémico, como debe desarrollarse paso a paso, centrado en el verdadero objeto de aprendizaje, por medio del conocimiento de las habilidades, capacidades y actitudes de los estudiantes y del contexto en donde están inmersos, para lograr, de esta manera, establecer estrategias de aprendizaje apropiadas y efectivas en aras de lograr un ambiente de aprendizaje idóneo.

En síntesis, se puede afirmar que el ambiente de aprendizaje utilizará el material didáctico para el desarrollo de habilidades constructivistas y las herramientas web para el desarrollo de

habilidades de diseño y comunicativas. Además, en su metodología habrá grupos de trabajo con una función específica, la cual se especifica y cambia en cada sesión, permitiendo que todos participen en este.

## **ESTADO DEL ARTE**

Se hace necesario, para el desarrollo la investigación, determinar el estado actual en el que se encuentra la robótica educativa, además de verificar la revisión de la literatura actual y las experiencias dadas en diferentes contextos. A partir de estas generalidades se establece que el presente capítulo se desarrollará en tres partes, la primera en donde se darán a conocer los diferentes robots educativos o plataformas, para luego profundizar en las partes dos y tres que corresponden al análisis que, sobre el estado de la robótica educativa a nivel mundial y luego a nivel nacional se busca hacer, respectivamente.

En este capítulo se buscará además abordar las problemáticas y fuentes encontradas y se ahondará en las investigaciones que al respecto se han hecho y que pueden ser utilidad a la hora de profundizar en este estudio.

### **Robots educativos o plataformas robóticas**

Según Buchan, (2011) y Ruiz-Velasco, (2007), un robot educativo es un dispositivo tecnológico que permite realizar construcciones que demuestran el funcionamiento de los diferentes mecanismos en la realidad y que son construidos buscando cumplan con los propósitos de la robótica pedagógica, además de querer complementar los entornos enseñanza-aprendizaje, con lo cual se mejorarán los procesos cognoscitivos de los estudiantes de distintas edades y niveles educativos, en el estudio de la ciencia y la tecnología, permitiendo así tener una mejor apropiación del conocimiento.

Los robots educativos en la actualidad han logrado una comercialización y aceptabilidad y son utilizados en la implementación de ambientes de aprendizaje con robótica pedagógica. En este sentido, y retomando a Buchan, (2011) así como algunas páginas web especializadas en el tema (ro-botica.com (2014), td.robotica, (2014) y mindstorms.lego.com (2014)) se puede establecer una clasificación de estos tipos específicos y sus características o utilidades.

A este respecto los más llamativos son los siguientes:

**Bee-bot** propuesta perfecta para contar historias y empezar a enseñar control, lenguaje direccional y programación, fácil de operar y de usar, es una herramienta que permite el aprendizaje de secuencias, la estimación, la resolución de problemas, está diseñado para ser utilizado en la etapa preescolar y primeros grados de la básica primaria.<sup>4</sup>

**Legowedo** producto de la empresa Lego, diseñado para iniciar en robótica a estudiantes de básica primaria; es una herramienta extremadamente fácil y divertida para iniciarse en la robótica, construyendo modelos con sensores simples y un motor que se conecta a un computador para ser programado con Scratch, software educativo libre desarrollado por el MIT. Este robot educativo permite a los estudiantes trabajar en una serie de actividades con las que desarrollan sus conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas además de mejorar sus habilidades comunicativas, de escritura y lectura, trabajo en equipo y resolución de problemas.

---

<sup>4</sup> Fuera de las páginas web mencionadas y de donde se extractó la información, existe otra páginas especializada al respecto, esta es: <http://to-be-a-bot.weebly.com/iquestqueacute-es-bee-bot.html>

**Lego mindstorms** es una plataforma de robótica fabricado por la empresa Lego, la cual posee elementos básicos, como la unión de piezas y la programación de acciones, en forma interactiva. Fue comercializado por primera vez en septiembre de 1998 y, desde entonces, ha tenido tres grandes versiones RCX, NXT y su última versión EV3 introducida al mercado en octubre del 2013, es una solución completa de aprendizaje a partir de los 8 años. Permite a los estudiantes descubrir la programación controlando dispositivos reales de entrada y salida. (mindstorms.lego.com, 2014)

**Olo** es sistema modular, robótico, diseñado para niños a partir de los 10 años permite construir un robot, que puede ser radio controlado, seguir líneas e incluso detectar objetos, con el kit, se pueden construir cuatro tipos de robots-insecto o construcciones propias dada la creatividad del usuario, estos son controlados o interactúan entre sí, con el sensor de sonido o los 3 de IR (Infrarrojo) de distancia incluidos en el controlador de OLLO CM-100, y es programable con RoboPlus por medio de un computador, permitiendo diseñar y construir robots de forma lúdica e incitando el interés por la ciencia y la tecnología. (ro-botica.com, 2014)

**Arduino** Plataforma de desarrollo abierta (open source) de computación física basada en una simple tarjeta I/O (entradas/salidas) y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring. Es usado para desarrollar objetos interactivos autónomos como robots o automatismos o puede conectarse al computador (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP). El IDE de código abierto se puede descargar de forma gratuita (en la actualidad para Mac OS X, Windows y Linux). Permitiendo realizar prototipos robóticos que manejan variables de

temperatura, humedad, presión, presencia, interacción entre hombre-máquina, control de motores, entre otras opciones. (Tdrobotica, (2014)

**Fischertechnik** es producto de la compañía alemana Fischer-werke empresa alemana, es un sistema flexible de construcción modular y escalable de aprendizaje mediante construcción de modelos de máquinas sencillas, robots y máquinas industriales, sus kits se componen de sensores , actuadores y un módulo de control programable mediante una interfaz USB o bluetooth, sus componentes tienen una gran durabilidad y calidad excepcionales. Utiliza un sistema de montaje próximo a la realidad al utilizar piezas encajadas mediante conexiones.(ro-botica.com, 2014)

**Bioid stem** consiste en un sistema de transición entre las plataformas OLLO y Bioloid, el cual se encuentra directamente orientado al aprendizaje de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.<sup>5</sup>

**Moway** es una plataforma hardware de última tecnología, que puede acompañar al alumno desde los primeros programas sencillos (sumo, fútbol, rastreador de línea...) hasta las aplicaciones más complejas de robótica colaborativa y proyectos de prácticas de electrónica.(ro-botica.com, 2014)

---

<sup>5</sup> Algunas de las definiciones fueron tomadas parcialmente de la página: [http://ro-botica.com/pdf/RBTC\\_Flyer\\_cast.pdf](http://ro-botica.com/pdf/RBTC_Flyer_cast.pdf)

**Tetrix** Sistema metálico de construcción que incluye elementos de aluminio, engranajes metálicos, servomotores duraderos y ruedas omnidireccionales, y amplía las posibilidades de LEGO Mindstorms permitiendo construir robots más robustos, sólidos, y de mayores prestaciones y posibilidades creativas. (robotica.com, 2014)

**Vex** sistema de diseño de robótica que permite desarrollar proyectos, personalizables según la capacidad de los estudiantes, en los que poner en práctica conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y fomentar el trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas en grupo. (ro-botica.com, 2014)

**Bioid** Plataforma robótica concebida de forma flexible, modular y escalable para construir de forma guiada 29 robots o las propias creaciones robóticas. Ideal para educación y hobby, así como para competición e investigación, dentro de los componentes del kit se encuentran servomotores que poseen un micro controlador que permite la comunicación con el bloque de programación. (ro-botica.com, 2014)

El sistema de sensores es un módulo que contiene un sistema de infrarrojo que permite medir, distancia velocidad y ultrasonido, entre otras cosas, el kit cuenta con un micro controlador ATmega128 que contiene una batería recargable. Este kit dadas sus características está diseñado para utilizar con estudiantes de 15 años en adelante.

**Darwin-OP** La plataforma humanoide open source (software y hardware) de presupuesto asequible y tecnológicamente es la más avanzada del mundo. Preparada y con potencia suficiente para aplicaciones de visión artificial, inteligencia artificial, interacción y comunicación hombre-máquina, competiciones de fútbol. (ro-botica.com, 2014)

### **Estado actual de la robótica educativa a nivel mundial**

La robótica educativa, a nivel mundial, se da como una combinación entre estrategias y plataformas robóticas, según (Herrera & Rincon, 2012), quienes realizaron el estado del arte de la robótica educativa a nivel mundial, basados en 28 artículos de experiencias de países como Estados Unidos, Eslovaquia, Francia, México, [Argentina](#) y [Chile](#), entre otros y quienes, encontraron que la robótica educativa se puede ver desde dos tipos de enfoques, el pedagógico y el técnico; el primero en donde se evidencia la utilización de la robótica como herramienta pedagógica, combinando la utilización de hardware y software en los proyectos educativos, estos se han basado en el uso de plataformas comerciales como, Lego mindstorms o Fischer technik y las cuales permiten establecer una serie de estrategias pedagógicas en las que se encuentran, el desarrollo de prototipos dando solución a problemas por medio del trabajo en grupo, la programación de robots personales o software de programación, con la finalidad de cumplir una serie de tareas, y también se dan las estrategias pedagógicas basadas en concursos o competencias, en donde se pone a prueba la capacidad de respuesta, la creatividad y trabajo en equipo.

Se debe considerar que el desarrollo de la robótica y su implementación en el campo pedagógico es una alternativa interesante, que ha permitido recuperar el sentido de la investigación y en donde se encuentran además formas más prácticas de unificar el pensamiento y de articular formas de incluir y recuperar la pedagogía y la iniciativa en los docentes para enseñar y para motivar a sus alumnos.

Además, en la parte técnica se encontraron propuestas de comunicación entre robots o comunicaciones multi-agentes y donde este tipo de proyectos permiten que el educando se apropie de la comunicación entre robots para la realización de tareas que el hombre no podría realizar sin ponerse en riesgo o de aquellas que requieren la precisión y exactitud que pueden dar un robot.

Centrados en el caso de la robótica educativa en los países de América latina, la fundación Omar Dengo en Costa Rica (Fundacion Omar Dengo, 2011), (Acuña, 2012), (Castro & Acuña, 2012) desarrolló un proyecto con el fin de observar las capacidades para el diseño e implementación de proyectos de robótica educativa, la investigación realizó el estudio de 53 experiencias por medio del análisis de los diferentes documentos publicados en red (noticias. Textos, blogs). Encontrando que en Latinoamérica y el caribe hay una tendencia a la transformación de las propuestas educativas con robótica, donde se destaca la utilización de las tecnologías digitales, plataformas educativas y el desarrollo de hardware y software de forma dinámica y proactiva, permitiendo potenciar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. De esta experiencia surge la Red Robótica Latinoamericana, en donde los docentes pueden socializar las experiencias que se dan en torno a este tema en Latinoamérica.

Estas investigaciones están centradas en el estudio de diferentes experiencias, de igual forma que la presente investigación, demuestran la importancia y el desarrollo de la robótica educativa en diferentes países, de esta forma permiten ser referente frente al proceso de investigación.

Sin embargo, es importante destacar investigaciones que se centran en el estudio de una única experiencia como lo son: la realizada en México por (Ibarra, Arteaga, & Maya, 2007) en donde se utiliza la construcción de un sistema de embalaje robotizado, como estrategia pedagógica para la enseñanza de la robótica, concluyendo que gracias a la naturaleza interdisciplinar de la misma, los estudiantes lograron integrar diferentes tipos de saberes y la construcción de su propio conocimiento por medio de un entorno y herramientas adecuadas para el aprendizaje.

De igual manera en España (Pittí, Curto, & Moreno, 2010) realizaron una investigación basada en diferentes experiencias constructoras con robótica utilizando la plataforma robótica LEGO Mindstorms NXT, se encontró que la implementación de este tipo de proyectos permite en los estudiantes desarrollar su pensamiento como también el aumento de la creatividad, la concentración, disciplina, el aumento de la confianza en sí mismo y el desarrollo de habilidades para trabajar en equipo, dado el resultado destaca la importancia de que la robótica deje de ser una actividad extraescolar y se integre de forma definitiva al currículo permitiendo un total desarrollo de sus beneficios, por otra parte es importante destacar que se da relevancia a la investigación pedagógica en este campo con el fin de mejorar las prácticas docentes e impacto en este campo de la tecnología.

En Argentina se realizó el marco teórico para una robótica pedagógica (Odorico A. , 2004) donde se destaca al estudiante como constructor de su conocimiento a través del hacer, de esta forma concluye que las situaciones de aprendizaje más idóneas son las que le permiten al sujeto estructurar su pensamiento mediante actividades guiadas por el docente, en donde se puedan concebir, desarrollar y aplicar proyectos que permiten la solución de problemas, siendo esta alternativa la de mayor inferencia en la ejecución de la robótica pedagógica , la informática y la inteligencia artificial, tecnologías que dada la investigación permiten la integración y apropiación natural de diferentes tipos de conocimientos relacionados con las áreas de la tecnología, matemáticas física y las ciencias de la información y la comunicación.

En síntesis, se evidencia en estas experiencias en robótica educativa el potencial de la misma en el desarrollo del pensamiento, el avance interdisciplinar e integral del estudiante al desarrollar diferentes tipos de competencias intelectuales, sociales y tecnológicas, quedo demostrado que al robótica es una estrategia pedagógica en aumento gracias a sus múltiples beneficios siendo una campo de trabajo a investigar.

### **Estado actual de la robótica educativa en Colombia**

La robótica educativa en Colombia, se viene desarrollando dentro del campo de la educación en ciencia y tecnología, enmarcada dentro de las políticas nacionales del Ministerio de Educación Nacional (1994), quien en que esta se enmarca dentro de la (Ministerio de educacion Nacional, 1994)en el titulo 1 articulo 5 donde señala que el desarrollo de las políticas deben estar

orientadas a que se “fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas” (p. 1), de igual manera “La promoción, en la persona y en la sociedad, de la capacidad para crear, investigar y adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país”.(p.1)

Por otro lado, a nivel del Ministerio de Educación Nacional, (1994), en la ley 115 de febrero 8, en sus artículos 20 y 22, se mencionan los objetivos de la educación básica y media, estableciendo el desarrollo de habilidades que permitan el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y que fomenten el desarrollo tecnológico del país.

De otro lado, en cumplimiento de la Ley General de Educación y, en el mismo sentido, el Ministerio de educación nacional, (2006) que tiene como fin ser una carta de navegación educativa y que tiene como objetivo promover el uso y apropiación de las TIC y de la ciencia y tecnología integradas a la educación, plantea unas categorías de acciones que llevan a gestionar el fortalecimiento de la infraestructura, políticas, formación e investigación en estas áreas.

De igual forma el Ministerio de Educación nacional, en su esfuerzo por fortalecer la educación en tecnología ha desarrollado dos guías, (Ministerio de Educación Nacional, 2008) donde se dan orientaciones a los docentes y a las instituciones, en el desarrollo de la educación en tecnología, sin embargo la robótica educativa dentro de estos documentos se presenta como un tema desarrollar en algunos niveles de la educación básica y media sin que se profundice en el tema.

De otro lado, el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica se da nivel nacional, en algunas instituciones educativas, cumpliendo con la finalidades de fomentar en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, prueba de estos son algunas investigaciones como las realizadas por (López & Andrade, 2013) y (Bravo & Forero, 2012) que se han realizado sobre el tema y que demuestran que en Colombia la robótica educativa no se aleja de la realidad mundial.

De esta manera se puede decir que a diario y con mayor frecuencia se implementan en los colegios, actividades con relación a este tema, un claro ejemplo de ello es la investigación realizada por Salamanca, *et al.*,( 2012), en donde se utiliza la robótica pedagógica como estrategia en el proceso de enseñanza en tres instituciones del departamento de Boyacá y en donde construyen un robot llamado (AMIBOT) con el kit Lego Mindstorms para enseñar conceptos como los números, los colores, las figuras geométricas y conceptos básicos de un robot y sus partes, a niños de preescolar y primaria encontrando que también se pueden realizar ambientes de aprendizaje con apoyo de la robótica, en donde los estudiantes puedan realizar la construcción de conceptos a partir de la interpretación personal de la realidad, en relación con la respuesta dada por los estudiantes se encontraron respuestas acertadas frente a la asimilación de conceptos como también una mayor interés y motivación por la actividad, dada la integración innovadora del robot.

A este respecto, Bravo y Forero, (2012), de la universidad Javeriana en Bogotá, realizan la investigación: *Robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de competencias generales*, en donde exponen algunas teorías , etapas para realizar la implementación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios y finalmente mostrar, como resultado, un proyecto

llamado *Mundo Robótica*, en donde se concluye que para la implementación de un proyecto educativo con robótica se deben generar cuatro etapas las cuales son:

1. Integración de recursos tecnológicos basados en robótica al currículo
2. Etapa de reestructuración de las practicas pedagógicas
3. Etapa de instrumentación
4. Etapa de definición del uso pedagógico de los recursos tecnológicos

Teniendo en mente los estudios mencionados, se puede empezar a concluir que la robótica educativa permite generar proyectos interdisciplinarios que logran, en los estudiantes fortalecer sus procesos de aprendizaje mientras que desarrollan destrezas, las cuales ayudarán a un mejor desempeño en la sociedad actual. En cuanto a los aportes que brinda el trabajo realizado por (Bravo & Forero, 2012) al desarrollo de esta investigación se puede tomar como guía en el desarrollo de los lineamientos en robótica educativa.

De igual forma López y Andrade (2013), de la universidad Industrial de Santander en Bucaramanga, Colombia, realizaron una investigación cuyo objetivo era encontrar referentes que sirvieran de base en la elaboración de una propuesta pedagógica y metodológica para el aprendizaje de la robótica y, posteriormente, utilizando esta información, buscaron ver la aplicación de la robótica en la educación básica secundaria, a partir de un análisis documental de las experiencias, revisadas en diversos artículos, encontrando que este tipo de aprendizaje puede estar orientado hacia el aprendizaje de la robótica o al aprendizaje con robótica, lo que significa que se pueden generar dos opciones, la primera tiene que ver con la enseñanza en la construcción de artefactos tecnológicos que potencien el saber de la robótica y, así, el aprendizaje de varias áreas del

conocimiento, por medio de un prototipo robótico, así mismo se destaca la relación entre la informática y la robótica al encontrar constantemente el uso de redes, tutoriales, internet, simuladores, plataformas virtuales y software especializado.

En la misma línea se presenta una propuesta sobre la generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios para instituciones de bajos recursos económicos (Rodríguez, Sánchez, & Vargas, 2013) en donde los autores describen las diferentes herramientas o plataformas robóticas posibles a implementar, así mismo dan ejemplos de algunos proyectos de robótica de fácil construcción y finalmente brindan algunas claves para tener éxito en la implementación de este tipo de ambientes de aprendizaje, es esta la primera investigación en la cual se brindan orientaciones a los docentes que quieren incorporar la robótica en sus prácticas educativas convirtiéndose en un referente teórico importante para el desarrollo de la investigación.

Por otra parte, con el fin de profundizar en la experiencias que se dan en las instituciones del país, se puede destacar la incorporación exitosa de la propuesta de robótica educativa ambiental de computadores para educar de Computadores para educar (s.f), creado por el Ministerio de las Tecnologías de Información y de la Comunicación (MINTIC) en un esfuerzo por incorporar este tipo de tecnologías a los diferentes proyectos de aula que se incorporan en los colegios. La propuesta consiste en utilizar los diferentes residuos electrónicos en desuso y crear robots que pueden ser operados por una tarjeta de programación llamada EDERA, también construida en un 70% con material electrónico en desuso.

En la actualidad se sabe que el programa de robótica educativa ambiental ha capacitado alrededor de 800 colegios y 1600 maestros, entre el 2012-2014, dando como resultado el primer

encuentro de robótica educativa ambiental, realizado en junio del 2013 en la ciudad de Medellín y en donde se presentaron 160 proyectos educativos con robótica educativa de todas las ciudades del país.<sup>6</sup>

De igual forma, en Bogotá, en octubre del 2013 y el 2014, se realizó el encuentro de Bogotá robótica, donde se expusieron el trabajo de diferentes instituciones del sector oficial y en donde se mostraron los trabajos realizados por diferentes colegios.<sup>7</sup>

A continuación, se hace una breve descripción del trabajo realizado en las instituciones de la secretaria de educación de Bogotá, participantes en los eventos, las propuestas se clasificaron en concordancia con López y Andrade (2013), clasificando aquellas que potencian el aprendizaje de la robótica, y aquellas que por medio de la robótica promueven otros tipos de aprendizajes.

Dentro de aquellas propuestas observadas como asistente a estos eventos que hacen énfasis en el aprendizaje de la robótica se encontró que algunas de estas instituciones utilizan como metodología la solución de problemas de su entorno, llegando a la construcción de prototipos robóticos por medio del manejo de plataformas como Lego Minstrons, Ollo , Ataos, y Arduino.

Además, algunas de estas propuestas participantes en el evento, eran prototipos robóticos contruidos con material electrónico de reusó y programados por medio de la tarjeta Edera, (Red Academica, 2014), ademásigualmente que hacía parte de la propuesta de robótica educativa

---

<sup>6</sup> La información correspondiente fue tomada de una página general titulada: <http://computadoresparaeducar10.blogspot.com/2013/06/primer-encuentro-nacional-de-robotica.html>, y donde tuve la opción personal de participar y ocupar el segundo lugar.

<sup>7</sup> La información correspondiente a este apartado fue consultado en la página en internet: <http://tic.bogota.gov.co/component/k2/item/129-bogota-robotica>

ambiental de Computadores para Educar. Estos proyectos reforzaban áreas del conocimiento, como la física y la astronomía.

Del mismo modo, se realizó en octubre del 2014, el I Concurso Distrital de Robótica - SED de Robótica organizado por la Secretaria de Educación de Bogotá y la universidad de la Sabana, bajo el marco del proyecto educación a la nube, el encuentro se realizó bajo dos modalidades, Campus en donde más de 30 equipos de colegios de Bogotá se dieron a la tarea de resolver un problema de movilidad en una ciudad en tres dimensiones por medio de un prototipo, demostrando las habilidades adquiridas en sus instituciones para la solución de problemas.

Por otro lado, la modalidad expositor contó con la asistencia de 14 instituciones, en donde se presentó los diferentes prototipos robóticos elaborados por los estudiantes en las instituciones educativas distritales de Bogotá.

Este evento demostró el interés que se tiene en los colegios en Bogotá por el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica y la capacidad que estos tienen de generar interés por las diferentes áreas del conocimiento (Red Académica, 2014) se evidencia el potencial de la robótica educativa al desarrollar este tipo de nuevas propuestas por su excelente acogida.

A modo de conclusión se puede observar un creciente uso y apropiación de la robótica educativa en el país, aportando un sustento a esta investigación frente a los tipos de prácticas que se presentan en la robótica educativa, sin embargo sigue presentando una ausencia de investigaciones indexadas, que planteen unos lineamientos concisos para el desarrollo de

ambientes de aprendizaje en robótica y los cuales puedan servir de guía a los docentes del país, lo que sustenta el desarrollo de esta investigación.

### **AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA**

Tal como se ha descrito, hasta el momento los ambientes de aprendizaje en robótica son espacios que buscan regular procesos de aprendizaje dentro del aula de clase logrando motivar a los estudiantes en la incorporación de nuevas tecnologías. Con esta intención se diseñó el presente ambiente de aprendizaje, buscando corroborar si los resultados Recuperados en la investigación son acordes a la práctica educativa.

Sin embargo, y con la finalidad de aclarar la intención de este apartado, dentro del informe de investigación, conviene mencionar que el presente ambiente de aprendizaje no es susceptible a ser utilizado como instrumento para dar solución a la pregunta de investigación, se realiza con el fin de complementar la investigación y cumplir con los objetivos de formación de la Maestría en informática educativa, ya que está orientada a la profundización, por lo tanto es un requisito para la línea de ambientes de aprendizaje realizar un proceso de mejoramiento de la calidad educativa a través del diseño, aplicación y evaluación de un ambiente de aprendizaje.

#### **Ambientes de aprendizaje en robótica educativa para el desarrollo de competencias tecnológicas**

En la educación actual es necesario crear competencias tecnológicas en los estudiantes, uno de los medios para llegar a este fin es la robótica como elemento indispensable en el desarrollo

del pensamiento tecnológico, (Acuña, 2012) donde los estudiantes llegan a realizar representaciones de la realidad por medio de la creatividad; en este tipo de representaciones el educando simboliza, entiende y aprende sobre los fenómenos tecnológicos. También fomenta el trabajo en equipo, el juego de roles, logrando despertar el interés del estudiante, la imaginación y la comunicación en pro del aprendizaje transversal. Por lo tanto, se hace necesario diseñar un ambiente de aprendizaje adecuado, donde el desarrollo de dichas habilidades se tenga en cuenta. Para ello es necesario buscar el logro de los siguientes objetivos puntuales:

- Determinar las características de la población objetivo para el adecuado desarrollo del ambiente de aprendizaje.
- Fomentar el aprendizaje constructor, el aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias en tecnología.
- Utilizar las TIC como medio entender, producir y compartir el desarrollo de la robótica educativa.

### **Diseño del ambiente**

A continuación se van a demostrar los aspectos fundamentales del diseño del ambiente de aprendizaje, sus objetivos y la construcción de los mismos a partir del manejo de una temática específica y la forma en que debe desarrollarse, siguiendo los objetivos centrales que se retoman en el siguiente numeral.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analiza por medio de la construcción de un autómatas o robot, seleccionando y organizando sus componentes de forma adecuada para dar solución a un problema del entorno.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar que es un autómatas o un robot y sus características.
- Reconocer los componentes de un robot y su función.
- Reconocer y analiza problemas del entorno inmediato.
- Diseñar y construir un autómatas o robot para dar solución a un problema del entorno.

## **Fundamentos Teóricos- Construccionismo construir para aprender**

El construccionismo, tal como se ha definido en el marco teórico de este documento, tiene como fundamento aprender construyendo, esto permite realizar una concepción del mundo a partir de las representaciones o construcciones que se hace de la realidad y que fue desarrolla por Seymour Papert, (Falbel, 2001) quien destaca la importancia de la acción, es decir el proceder activo en el proceso de aprendizaje. Se inspira en las ideas de la psicología constructivista y, de igual modo, parte del supuesto que para producir aprendizaje, el conocimiento debe ser construido (o reconstruido) por el propio sujeto quien se encarga de aprender de la acción, elemento que lo diferencia notablemente y donde no es algo que simplemente se pueda transmitir de forma directa por el docente.

Basado en la visión de Papert (s.f.), en donde se dan dos de los aspectos de la tecnología digital, los mismos que él asocia al ámbito educativo y que se especifica como: la tecnología como un medio de información y medio de construcción. (Pittí, Curto, & Moreno, 2010) Por ello se hace necesario crear un ambiente de aprendizaje que tenga un equilibrio entre estos dos aspectos, porque estos son igual de importantes, a pesar de la importancia que se ha dado a la utilización de la TIC y del uso de herramientas web, dejando de lado la construcción de la tecnología y la cual tiene una gran importancia en el desarrollo de competencias tecnológicas.

Por lo tanto, el ambiente de aprendizaje utilizará el material didáctico para el desarrollo de habilidades constructivistas y las herramientas web para el desarrollo de habilidades de diseño y comunicativas. Este conjunto es lo que se propone para establecer un mejor desarrollo en el pensamiento del educando y en su proyección como sujeto que se está formando.

Dentro de la metodología, se establecerán grupos de trabajo de cuatro estudiantes donde cada uno de estos tendrá una función o tarea desarrollar dentro del equipo de trabajo, pero también donde cada uno de estos cargos será rotado a fin de que todos puedan desarrollar las diferentes competencias de cada rol. El docente será un acompañante o facilitador en el proceso.

### **Estrategia del ambiente de aprendizaje**

Como estrategia principal se establece el método de enseñanza-aprendizaje, el cual se basa en problemas, (ABP) y donde esto permite el desarrollo del pensamiento crítico, ayudando a que el estudiante comprenda, analice correctamente la solución a problemas con la finalidad de aprender; además, su carácter abierto genera un trabajo no solo individual si no en equipo, permitiendo desarrollar una experiencia colaborativa de aprendizaje. (Poot-Delgado C. A., 2013)

Dentro de sus características principales se encuentran:

Permite el trabajo activo, donde el estudiante es el promotor de su conocimiento.

Admite la solución de problema que tienen como fin lograr ciertos objetivos de aprendizaje.

Se promueve el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, al trabajar en grupos pequeños.

Permite trabajar de forma interdisciplinar.

El maestro es un facilitador o tutor en el aprendizaje

El aprendizaje surge como una experiencia al enfrentarse a la solución de problemas reales.

### **Rol del docente:**

El docente es el encargado de orientar las soluciones problemáticas a resolver, orienta a los integrantes del equipo en el desempeño de cada uno de sus roles, evalúa el proceso de los estudiantes y su desempeño dentro de los roles permite la solución del problema y las construcción de significados a partir de la solución dada. (Pitti, 2014) Por consiguiente el docente guía el proceso realizando una evaluación constante y un acompañamiento efectivo frente a las dificultades que se puedan presentar en cada uno de los equipos.

### **Roles de los estudiantes**

La interacción entre roles dentro de los grupos de trabajo permitirá desarrollar habilidades sociales Y comunicativas permitiéndole cooperar efectivamente con otros y asumir la responsabilidad de cumplir con las actividades dadas en el grupo para un óptimo funcionamiento del mismo (Pitti, 2014)

### **Administrador**

Es el encargado de distribuir los componentes del kits de robótica, de sacar y distribuir las piezas para que el diseñador y constructor las puedan utilizar en la construcción del prototipo (Pitti, 2014).

### **Constructor**

Se encarga de ensamblar las piezas dentro del prototipo, es el encargado de ejecutar las ideas del diseñador llevando a cabo los proceso de ensamble y procesamiento de la estructura (Pitti, 2014).

### **Diseñador**

Es el encargado de dar la solución al problema planteado o de recoger y organizar de forma concreta las ideas de sus compañeros. (Pitti, 2014)

### **Comunicador**

Es el responsable subir la información al portafolio con el fin de socializar los resultados del grupo también colabora con el diseñador en la programación del robot. (Pitti, 2014)

### **Fases del ambiente de aprendizaje**

Para el desarrollo del ambiente se utilizarán como guía, los momentos de un ambiente de aprendizaje estipulados en la cartilla Ambientes de aprendizaje de la Secretaría de Educación (2012). (Ver anexo F) Estableciendo 6 sesiones de trabajo o fases (Ver figura 2) en donde los estudiantes, por medio del trabajo en equipo llegarán a la solución de un problema, por medio del trabajo en equipo y la asignación de roles.

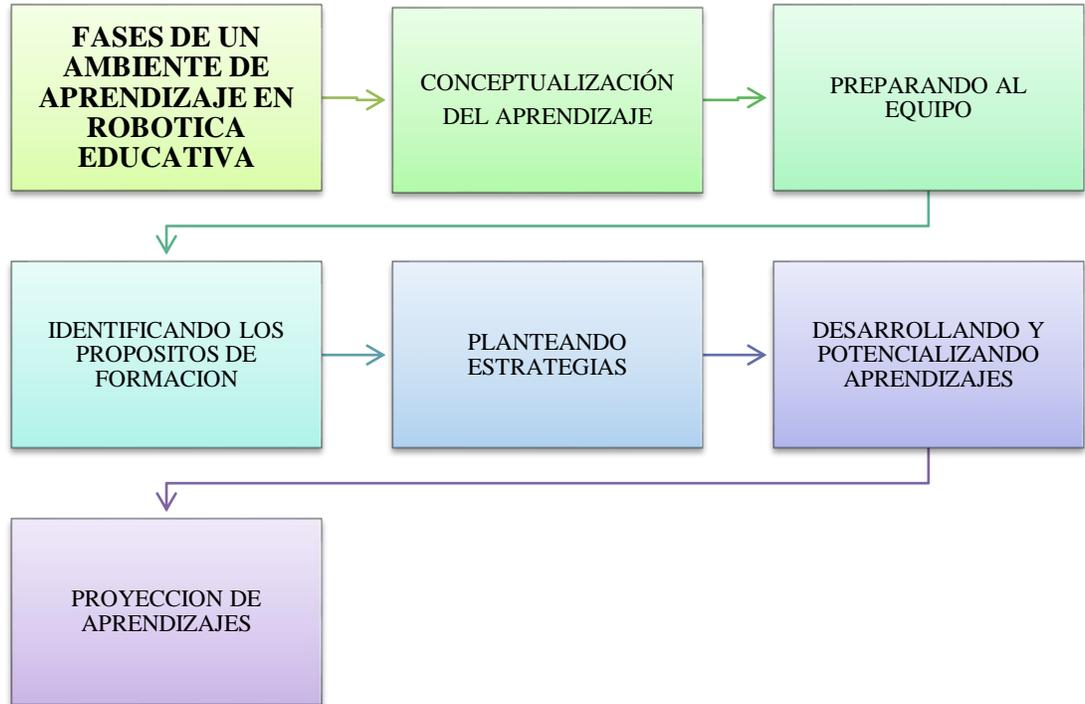


Figura 2 Fases de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa.

### Fase 1 Conceptualización del aprendizaje

#### 1. Conceptualización del aprendizaje

- Introducción al tema, motivar al estudiante.
- ¿ Para que sirve aprender sobre robótica?
- Su utilidad en el mundo
- La robotica solucionando problemas.

Figura 3 Conceptualización del aprendizaje

<b>CONCEPTUALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>	
<b>ESTRATEGIAS</b>	<p>1. El docente explica por medio de una presentación en `prezi los conceptos,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es un robot</li> <li>• Partes de un robot (estructura, sensores, actuadores, sistema de control).</li> <li>• Para qué sirve la robótica, su utilidad en el mundo</li> </ul> <p>2. El docente explica el software Robo Mind, se realizan ejercicios prácticos guiados por el docente.</p>
<b>DURACIÓN</b>	2 sesiones de dos horas cada una
<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conociendo sobre robótica</li> <li>• Que es un robot y sus partes</li> <li>• Utilidad de la robótica en el mundo</li> <li>• Conociendo el programa Robo Mind</li> </ul>
<b>ROLES</b>	Docente como tutor
<b>RECURSOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portátiles con conexión a internet</li> </ul>

- Uno por cada dos estudiantes y uno para el docente
- Video beam
- Software Robo Mind.

## Fase 2 Preparando el equipo

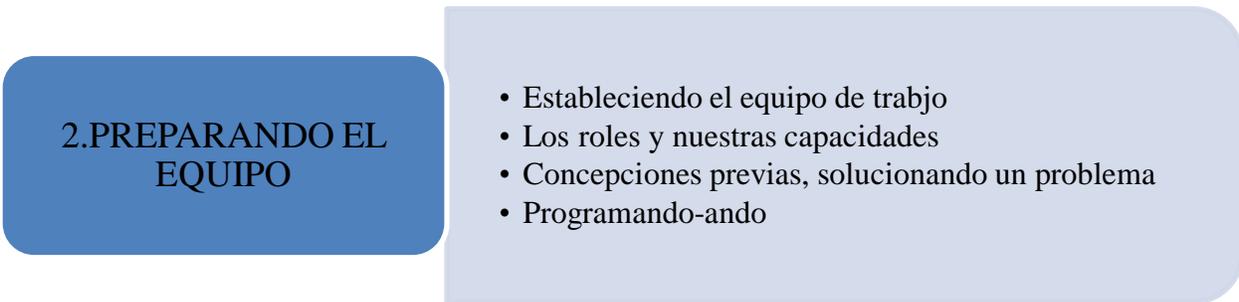


Figura 4 Preparando el equipo

	PREPARANDO EL EQUIPO
ESTRATEGIAS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Se indagara con los estudiantes sobre los robots que conocen y su función en la sociedad</li><li>2. El docente explicara como los robots ayudan a solucionar problemas de la vida diaria a las personas y a medida que los utilizamos facilitan nuestra vida.</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Se organizan los estudiantes en grupos de 4 personas, se explican los roles de los estudiantes y se le pide asignen su rol dentro del grupo de acuerdo a las capacidades de cada persona.</li> <li>4. Los equipos de trabajo establecen un nombre, un capitán de equipo.</li> <li>5. Solucionando un problema con software Robo Mind. Solucionando el primer problema en equipo.</li> </ol>
<b>DURACIÓN</b>	1 sesión de 2 horas
<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los robots y la sociedad</li> <li>• Solucionando un problema con el software Robo Mind.</li> </ul>
<b>ROLES</b>	<p>Docente tutor</p> <p>Estudiantes, establecidos en el equipo de trabajo.</p>
<b>RECURSOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portátil con conexión a internet para cada grupo de estudiantes.</li> <li>• Video beam</li> </ul>

Tabla 2 Preparando el equipo

### Fase 3 explorando con robótica

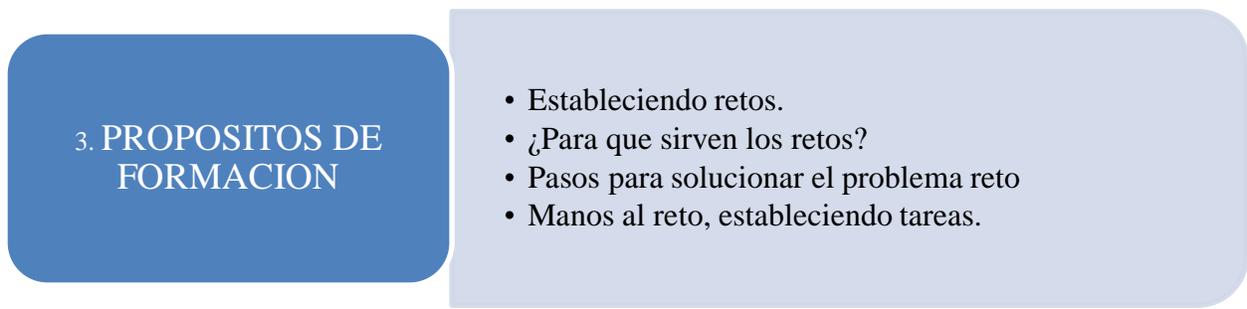


Figura 5 Explorando con robótica.

<b>EXPLORANDO CON ROBÓTICA</b>	
<b>ESTRATEGIAS</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Se realiza la primera actividad de exploración del material para que se reconozcan los diferentes tipos de piezas y su utilidad</li><li>2. Se organizan los estudiantes en los grupos ya establecidos y se les da un kit de robótica EV3 y un portátil con conexión internet.</li><li>3. Con la guía del profesor se realizara la primera actividad de construcción de un robot simple que contiene un servomotor y un sensor de contacto.</li><li>4. El docente explicar el funcionamiento y utilidad de compartir los trabajos elaborados en clase por medio de un grupo (circulo de Google más) donde se irán</li></ol>

	<p>registrando, el desarrollo y funcionamiento de los robots durante cada sesión.</p> <p>5. Los estudiantes tomarán el registro audiovisual del trabajo realizado en clase y los subirán al círculo de google más.</p>
<b>Duración</b>	1 sesión de 2 horas
<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras básicas</li> <li>• Actuadores y sensores</li> <li>• Acoples y proceso de construcción</li> <li>• Programación con el software</li> <li>• Maquinas simples</li> <li>• Trabajo colaborativo</li> </ul>
<b>ROLES</b>	Equipo de trabajo
<b>RECURSOS</b>	Kit de robótica EV3 y Portátil con conexión a internet uno para cada grupo.

Tabla 3 Explorando con robótica

#### Fase 4. Planteamiento de la estrategia de evaluación

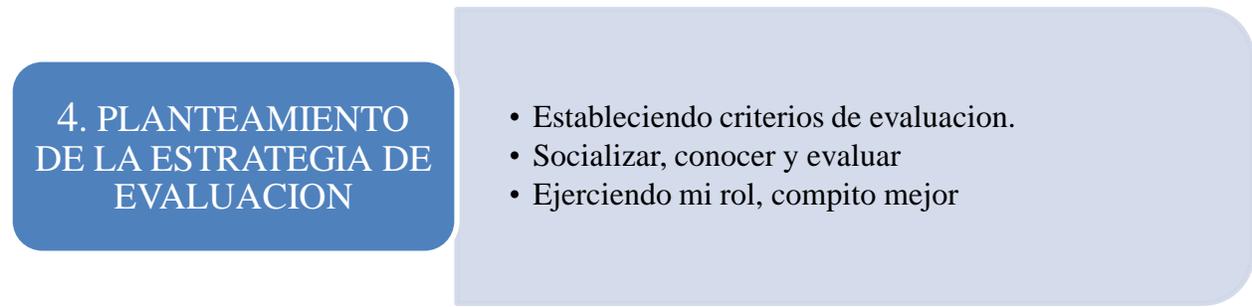


Figura 6 Planteamiento de la estrategia de evaluación.

<b>PLANTEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ESTRATEGIAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica que el proceso de evaluación se realizara entre todos los actores del ambiente.</li> <li>2. Dado el resultado del proceso los equipos tendrán que realizar un proyecto que ayude a su comunidad y que tenga como resultado un prototipo robótico.</li> <li>3. Pide a los estudiantes que en sus grupos de trabajo propongan los criterios para evaluar, los trabajos ya elaborados, y en el reto final.</li> <li>4. Entre todos estudiantes y docente definen los criterios de evaluación, utilizando como insumo el trabajo hecho en cada grupo y que han socializado en el círculo de google más.</li> </ol>
<b>Duración</b>	1 sesión de 2 horas

<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo colaborativo</li> </ul>
<b>ROLES</b>	Equipo de trabajo
<b>RECURSOS</b>	Kit de robótica EV3 y Portátil con conexión a internet uno para cada grupo.

Tabla 4 Planteamiento del problema

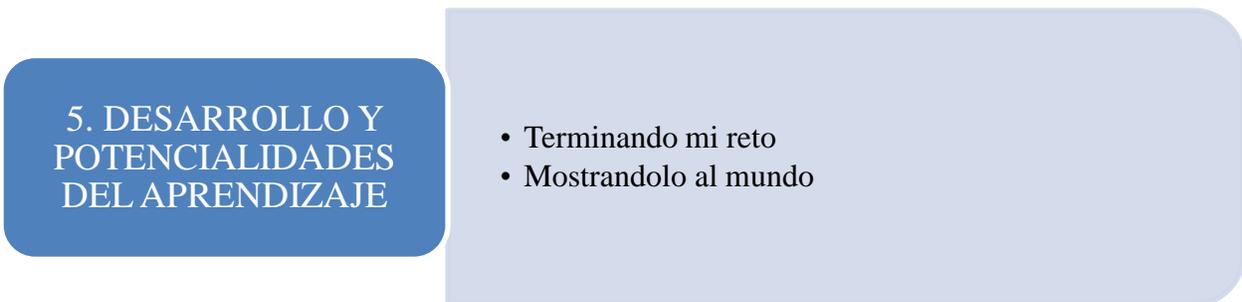


Figura 7 Desarrollo y potencialidades del aprendizaje.

<b>DESARROLLO Y POTENCIALIDADES DEL APRENDIZAJES</b>	
<b>ESTRATEGIAS</b>	<p>1. El docente explica el reto que será dar solución por medio de un prototipo robótico, al problema de basuras que se presenta en el barrio.</p> <p>Para esto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes en compañía del docente darán un paseo por el barrio para identificar las características el problema.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De igual forma se buscara información en la web y realizaran una presentación de las maquinas que existen para la recolección de basuras, dicho trabajo compartirán en el círculo de Google más, con los otros grupos de trabajo.</li> <li>• En grupo realizaran lluvia de ideas y establecerán , que estructura y que componentes tendrá su solución</li> <li>• Según el rol que más le gusto en las actividades anteriores, darán solución al reto utilizando el kit de robótica EV3.</li> </ul>
<b>DURACIÓN</b>	2 sesiones de horas cada una
<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo colaborativo</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Búsqueda y manejo de información</li> </ul>
<b>ROLES</b>	Equipo de trabajo
<b>RECURSOS</b>	Kit de robótica EV3 y Portátil con conexión a internet uno para cada grupo.

Tabla 5 Desarrollo y potencialidades del aprendizaje

## FASE 6. EVALUACIÓN Y PROYECCIÓN DE APRENDIZAJES

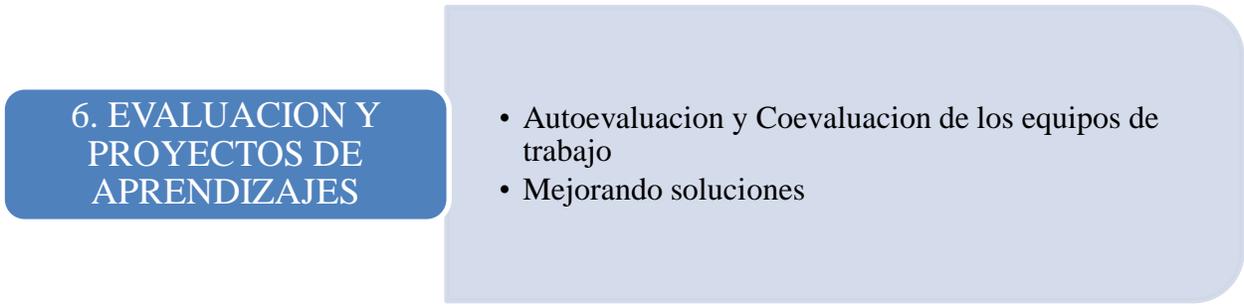


Figura 8 Proyección de aprendizajes.

<b>EVALUACIÓN Y PROYECCIÓN DE APRENDIZAJES</b>	
<b>ESTRATEGIAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realiza la socialización de los grupos de trabajo y del prototipo robótico en una feria de la ciencia y la tecnología</li> <li>2. El docente realizara la observación del proceso</li> <li>3. Los grupos realizaran una autoevaluación y co-evaluación de otro grupo de acuerdo a los criterios de evaluación establecido en la fase 4</li> </ol>
<b>DURACIÓN</b>	1 sesión de 2 horas
<b>CONTENIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo colaborativo</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Búsqueda y manejo de información</li> </ul>

<b>ROLES</b>	Equipo de trabajo
<b>RECURSOS</b>	Kit de robótica EV3 y Portátil con conexión a internet uno para cada grupo.

Tabla 6 Proyección de aprendizajes

### Recursos tecnológicos de necesarios

En la robótica educativa, para su adecuado desarrollo, se hace necesaria la utilización de algunos recursos tecnológicos que posibiliten la construcción y programación de los prototipos a construir, para este ambiente de aprendizaje se plantea la utilización de un kit de robótica Lego mindstorms, por cada grupo de 4 estudiantes, como también un equipo de cómputo con conexión a internet, y los Software Robotomind y Lego digital designer.

### Software Robotmind

Robo Mind es un programa desarrollado para introducir a los estudiantes en la programación de un robot , al promover el pensamiento lógico, de forma que los estudiantes aprendan solucionar problemas de forma sencilla, al programar un robot, los estudiantes aprenden, de forma transversal, sobre diferentes áreas y desarrollan habilidades digitales.

Uno de los aspectos relevantes de este programa es la facilidad en su uso y la solución de problemas de la vida cotidiana y de la industria. (Robomind, 2014)

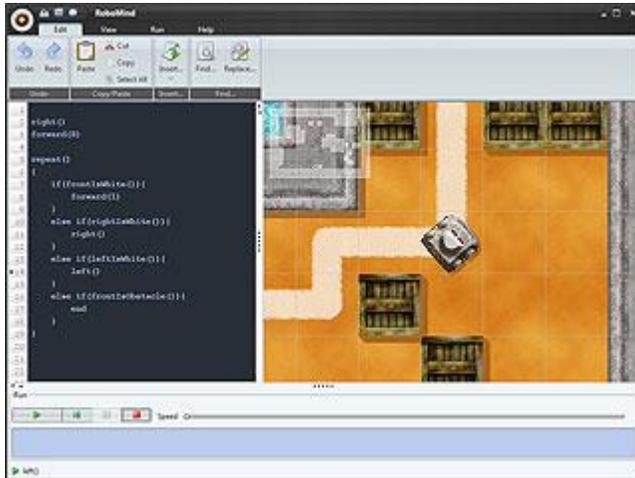


Ilustración 1 Pantalla Robomind Fuente: <http://www.robomind.net/es/>

### 6.8.2 Lego digital designer

Software libre desarrollado por The Lego Group permite diseñar y simular estructuralmente un robot en piezas lego, permitiendo realizar un diseño virtual de la parte estructural del robot, dentro de las ventajas se encuentra, familiarizarse con todos los tipos de fichas existentes sin límite de número de piezas, además el estudiante puede prever con exactitud los elementos que requiere para construcción del prototipo real. (Lego, 2014). Lo anterior, se debe ejecutar con la mentalidad de que es una de las alternativas en las cuales se puede desarrollar una parte de los ambientes de aprendizaje.

### Kit de robótica ev3

Este conjunto de elementos de robótica Lego mindstorms (Adtech S.A., 2014) permite a los estudiantes construir, programar y probar sus soluciones basadas en la tecnología LEGO con la robótica del mundo real. Contiene el Ladrillo inteligente EV3, un potente ordenador pequeño

que hace que sea posible controlar los motores y recoger la información de los sensores para retroalimentar el sistema.

También permite la comunicación BT y Wi-Fi así como proporcionar los datos de programación y registro de datos. Los estudiantes son alentados a una lluvia de ideas para encontrar soluciones creativas a los problemas y desarrollar a través de un proceso de selección, construcción, pruebas y evaluación de las mismas. Esta es también una excelente manera de lograr que los estudiantes trabajen en grupo, desarrollando actividades de cooperación.

Esta es una alternativa interesante por cuanto el desarrollo cognitivo se pone de manifiesto en este tipo de alternativas de ambientes de aprendizaje, además de mostrar los elementos de destreza y desarrollo de la función motora.

### **Papel de las TIC**

El papel de las TIC, dentro de este ambiente de aprendizaje, es desarrollar habilidades de comunicación, colaboración, interacción, construcción de conocimiento a través del desarrollo de habilidades de búsqueda y manejo de información en la fase 5. El producto a obtener es un donde los estudiantes han compartido imágenes y videos de los prototipos robóticos realizados en los grupos de trabajo.

### **Evaluación en el ambiente de aprendizaje**

La evaluación en el ambiente de aprendizaje se hace de forma constante, donde el docente como facilitador del aprendizaje va realizando un acompañamiento a los grupos de trabajo y por medio de la observación identifica si se cumplen con los criterios de evaluación establecidos.

Como modelo de evaluación se establece como guía el modelo CIPP, creado por Daniel Stufflebeam en 1971, y cuyas siglas hacen referencia a los cuatro momentos de la evaluación: la evaluación del contexto, como ayuda para la designación de las metas, la evaluación de entrada o de los insumos que conlleva a la formulación de propuestas, la evaluación del proceso como objetivo de realización y la evaluación del producto,(ver tabla7) de igual forma (Oramas, 2010) permite así orientar una evaluación se divide en cuatro procesos. (Ver tabla 7).

<p style="text-align: center;"><b>CONTEXTO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se identifican las características del entorno</li> <li>- Se puntualiza sobre las necesidades, oportunidades, problemas en un área</li> <li>- Se deben establecer las metas y los objetivos</li> <li>- Se definen las prioridades para el futuro.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>INSUMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se emplean de manera prospectiva</li> <li>- Se prioriza la información sobre los medios y estrategias más adecuadas para desarrollar los objetivos del programa en el contexto particular a desarrollar.</li> </ul>

<p style="text-align: center;">PROCESO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se desarrolla en forma prospectiva y retrospectiva</li> <li>- Permite mejorar el plan de trabajo</li> <li>- Permite determinar porque los resultados son de un nivel u otro.</li> <li>- El producto permite identificar resultados buscados y no buscados</li> <li>- La valoración prospectiva de los resultados permite detectar zonas de necesidad</li> <li>- La valoración retrospectiva permite juzgar el mérito y valor del objeto evaluado.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">PRODUCTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brinda retroalimentación con respecto a la necesidad de mantener, mejorar o abandonar lo que se está siendo evaluado, Teniendo en cuenta aspectos como</li> <li>- Los objetivos planteados</li> <li>- Los resultados Recuperados y capacidad de resolver el problema.</li> </ul>

Tabla 7 Procesos del modelo de evaluación CIPP

Teniendo en cuenta estos cuatro procesos se realiza una rúbrica de evaluación (ver tabla 9) con la cual el docente podrá realizar un seguimiento a los procesos de aprendizaje realizados por cada grupo de trabajo.

El proceso de evaluación tendrá catorce puntos a evaluar cada uno puede tener un valor de 10 o de 5 puntos dependiendo de la complejidad del ítem, para un total de 100 puntos. Estos se dividen porcentualmente de la siguiente manera 20% para proceso, 20% para insumos, 30 % para proceso y 30 % para producto.

PROCESO	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
CONTEXTO 20%	El docente y los estudiantes identifican las características del entorno y reconocen problemas susceptibles a resolver por medio de un prototipo robótico.	10
	Analizan las variables del problema según el contexto.	5
	Establecen las metas y objetivos que cumplirán al resolver el problema encontrado.	5
INSUMO 20%	Los estudiantes investigan sobre el problema encontrado, sus causas y las posibles soluciones existentes en otros entornos.	10
	Establecen criterios a tener en cuenta en el diseño y construcción del prototipo robótico.	5
	Organizan el equipo de trabajo según sus capacidades y establecen roles para el trabajo	5
PROCESO 30%	El equipo de trabajo realiza un análisis de la situación planteada y genera posibles soluciones.	10
	El equipo de trabajo realiza diseños de las posibles soluciones a través de bocetos o esquemas y define criterios para escoger una única solución.	5

	El equipo construye una solución acorde al material y la plataforma robótica disponible.	10
	En el equipo de trabajo se evidencia la ejecución de los roles, según las capacidades de los integrantes.	5
PRODUCTO 30%	El prototipo robótico presentado cumple con los objetivos planteados y da solución a la problemática plantada.	10
	Los componentes del prototipo robótico como estructura, mecanismos, sensores y elementos de control funcionan adecuadamente.	5
	El equipo de trabajo explica adecuadamente el funcionamiento de su robot	5
	El equipo de trabajo sustenta el proceso realizado para la elaboración del prototipo robótico, como solución a una problemática planteada.	10
TOTAL		100

Tabla 8 Rubrica de evaluación en el ambiente de aprendizaje

### Resultados y conclusiones de la implementación del Ambiente de aprendizaje

El ambiente de aprendizaje diseñado se implementó en el IED José Francisco Socarras de la localidad de Bosa con estudiantes de grado once de la jornada tarde (Anexo E)

, teniendo en cuenta que los estudiantes no tenían un dominio del tema se realizó una sesión de inducción previa sobre los conceptos básicos de robótica y posteriormente se realizan las seis sesiones de trabajo establecidas en el ambiente de aprendizaje diseñado encontrando:

Las sesiones diseñadas fueron acordes para los estudiantes, mostrándose dispuestos a la desarrollo de las actividades y competencias, construyendo adecuadamente prototipos robóticos adecuados en cuanto a su forma , función y estructura, de igual forma estos en su mayoría eran la solución tecnológica a un problema de su entorno, resultado del análisis.

También se evidencio un manejo adecuado de los roles en los equipos de trabajo, respetando las funciones establecidos y cumpliendo con los propósitos del grupo, en cuanto a la docente mantuvo su rol del guía en el proceso.

En cuanto al uso de diferentes recursos TIC los estudiantes hicieron uso adecuado del software Robomit y Robolat y compartieron las fotos de los prototipos robóticos en su grupo de Facebook, incorporando nuevas tecnologías a su labor académica.

Lo que permite concluir que los seis momentos diseñados en los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje y que son el resultado del análisis de 57 experiencias en robótica educativa , son viables a implementar exitosamente en las diferentes instituciones educativas del país.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

### Tipo de estudio

Teniendo en cuenta el tipo de enfoque cualitativo, dada la naturaleza de la investigación se busca hacer un estudio en donde se logre explorar, analizar y describir las dinámicas pedagógicas utilizadas por los docentes en el desarrollo de las experiencias en robótica educativa. Con el fin de lograr desarrollar los lineamientos para el desarrollo de los ambientes de aprendizaje en robótica educativa, a partir del estudio de experiencias desarrolladas en la educación básica y media Colombiana. Según Bonilla y Rodríguez (1995, pág. 81), el estudio de realidades susceptibles al estudio cualitativo son aquellas en donde el propósito final de la investigación es dar una explicación de la realidad o, en este caso, de la situación problémica, esa realidad es captada a través de los ojos de las personas que están siendo estudiadas a través de los conocimientos que tienen los docentes y la forma como orientan sus ambientes de aprendizaje en robótica, pudiéndose deducir las propiedades del problema a resolver.

En el análisis cualitativo, según Bonilla y Rodríguez (1995), el investigador tiene un significado social, generando una relación cercana con el sujeto a investigar, que busca comprender los ejes que orientan el comportamiento y una imagen de la realidad social. Por otro lado, este tipo de estudios son textuales y detallados donde la estrategia de la investigación puede ser estructurada y no estructurada, según las necesidades del desarrollo de la misma.

En concordancia con Fernández y Baptista (2006), esta investigación pretende comprender y profundizar los fenómenos por medio de una interpretación subjetiva de la realidad y destaca la importancia de hacer este tipo de estudios cuando el objeto de la investigación ha sido poco explorado, como es el caso de la robótica educativa en Colombia.

En este sentido y según Fernández y Baptista (2006, pág. 77), los alcances de la investigación serán dos, uno exploratorio y otro descriptivo, los cuales buscarán dar cumplimiento a la pregunta de investigación y a los objetivos que se pretenden desarrollar. En este orden de ideas, el alcance exploratorio busca ahondar en la investigación de problemas poco estudiados, indagar desde una perspectiva innovadora e identificar conceptos promisorios. En este caso en particular, este tipo de alcance servirá además para determinar variables para el desarrollo del alcance descriptivo, en donde se buscará considerar el fenómeno estudiando conceptos y definiendo variables.

### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación, se sustenta, en el estudio de casos múltiples, este método es una herramienta valiosa de investigación utilizado para comprender la realidad social y educativa, permite registrar las particularidades y condiciones del fenómeno a estudiar con el fin de comprender circunstancias concretas. Para Yin, (1984) el estudio de caso consiste en una descripción y análisis de unidades sociales o educativas únicas y es una herramienta valiosa de investigación, porque su mayor fortaleza radica en que mide y registra la conducta de las personas

involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos sólo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios.

Con el propósito de cumplir el objeto de la investigación se realizará un estudio de casos múltiples, pues este permite obtener información desde diferentes perspectivas. Yin (1984), por su parte, lo considera un método de investigación centrado en el estudio holístico de un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto real. Así, se pretende conocer a profundidad las experiencias dadas en Colombia en robótica educativa en diferentes instituciones de educación básica y media.

Por consiguiente, el diseño de la investigación permitirá, según Fernández y Baptista (2006, pág. 120) desarrollar una estrategia o un plan a ejecutar con el fin de dar solución al objeto de estudio, en esta investigación se desarrollará además un estudio de casos múltiple, por medio del cual se aspira a conocer las particularidades y circunstancias, el funcionamiento de una unidad tomada como caso con el fin de desenvolver un objeto de conocimiento y así producir aprendizajes para otros casos, adicionalmente y en concordancia con Yin (1994) se considera oportuno utilizar este tipo de estudios cuando, el objeto del mismo es un tema innovador y presenta características como: la exploración de un fenómeno en su entorno real, establecer los límites entre el objeto de estudio y su relación con el contexto, los cuales no están definidos, explorar varias fuentes y, finalmente, emplear casos múltiples.

### **Fases de la investigación**

Para el desarrollo de este diseño cualitativo de casos múltiples y con el fin de dar cumplimiento a los dos enfoques establecidos, exploratorio y descriptivo, se plantearon las siguientes fases (ver figura 1).

**Fase 1. Planteamiento del problema y objetivos.** En esta fase se estableció el problema y los objetivos de investigación por medio de una exploración bibliográfica de la robótica educativa con el fin establecer la situación de la problemática a solucionar.

**Fase 2. Revisión documental.** Por medio de la búsqueda en diferentes bases de datos, sobre políticas y experiencias relacionadas con la robótica educativa a nivel nacional e internacional, con el fin de conocer el estado del arte y los sustentos teóricos de la investigación.

**Fase 3. Diseño metodológico.** Se plantea el diseño metodológico, a partir de una revisión documental que permita tener los fundamentos teóricos necesarios para determinar el diseño de la investigación y los instrumentos a implementar.

**Fase 4. Obtención y procesamiento de datos.** Esta fase está diseñada para realizar el trabajo de campo, con el fin de determinar las buenas prácticas que se generan respecto a la robótica educativa, se implementa el instrumento número uno (Anexo B), a los docentes de diferentes regiones del país, gracias a las bases de datos recolectadas en Computadores para Educar, la Red de robótica de la Secretaría de Educación de Bogotá y empresas dedicadas a la comercialización de plataformas robóticas educativas.

Dando continuidad al proceso metodológico se realiza un rastreo de experiencias en robótica educativa, con el fin de seleccionar las practicas más significativas por medio del análisis del instrumento número 1 (Anexo B) con la finalidad de estudiarlas a profundidad y tomarlas como casos de estudio.

De esta forma se logra el rastreo de las practicas significativas en robótica que cumplen con criterios como: tiempo de implementación, rigurosidad en la práctica, innovación. A estas experiencias seleccionadas se les realizo un estudio a profundidad, por medio de instrumentos como entrevista semiestructura, observación de campo, estudio de la sistematización de las propuestas (fotos, videos, publicaciones), con el fin de recolectar la mayor cantidad de información posible para su posterior análisis.

**Fase 5. Análisis de datos.** Es de tipo analítico y en ella se realizará el estudio de los datos recolectados en la fase 2, con el fin de hacer un estudio de casos múltiples, el método de análisis utilizará las categorías de análisis respectivas para corroborar qué información es recurrente en las respuestas dadas por los docentes en sus experiencias con robótica educativa, esto con el fin de comprender cuales son los temas fundamentales a tomar para la elaboración de los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje con robótica educativa.

**Fase 6. Conclusiones. Construcción de lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica.** Esta fase es de carácter informativa y en ella se evidencia el análisis y las conclusiones que llevan a la elaboración de lineamientos de acuerdo a los datos Recuperados. De igual forma se realizará la construcción de los lineamientos con la información obtenida y triangulada, y presente, de forma reiterativa, en los ambientes de aprendizaje con robótica educativa.



Figura 9. Fases de la investigación-propuesta con lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica

### **Población y muestra**

La selección de la población objetivo de estudio corresponde a los grupos tomados de experiencias generadas en instituciones educativas de educación básica y media del país, donde se desarrollen prácticas en robótica educativa, los cuales, dentro de sus prácticas, fomentan habilidades propias del tema o competencias en otras áreas del conocimiento.

La muestra será no probabilística, definida por criterio y en donde este tipo de muestra contara con casos seleccionados los cuales “poseen un mismo perfil o características, o bien, comparten rasgos similares. [Y donde] Su propósito es centrarse en el tema a investigar” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 402), además esta muestra será tomada de aquellas

experiencias que, a través del instrumento (Anexo B) demuestren ser objeto de estudio por aspectos en común, profundidad en los trabajos, experticia y desarrollo del tema.

### **Instrumentos, validación y técnicas**

Por medio de este apartado se explicarán cada una de las técnicas empleadas en la recolección y validación de los datos, los cuales van a permitir lograr un mejor desarrollo de la investigación y un acercamiento a los objetivos que se pretende. Para tal fin se tendrán a consideración los planteamientos realizados por. (Maxwell, 1992) en donde plantea cinco tipos de validez para la investigación cualitativa y que dada la naturaleza de esta investigación se tomarán dos tipos de validez a implementar la primera con validez descriptiva, la cual hace referencia a la exactitud o fidelidad con que los acontecimientos son recogidos en los textos o informes, sin ser cambiados por la investigadora. Permitiendo realizar una descripción válida de objetos, acontecimientos y posiciones de los docentes y sus experiencias en robótica, objeto de estudio de la presente investigación, de igual forma se tendrá en cuenta la validez interpretativa dando un significado objetivo de la robótica educativa en Colombia al comprender, qué significado tienen para los docentes y sus experiencias los objetos, acontecimientos y conductas observados por la investigadora.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece el diseño del instrumento 1 (Anexo B) o formulario, que permite conocer las diferentes experiencias en robótica a nivel nacional, posteriormente se diseña el instrumento dos (anexo C) o entrevista semiestructurada, la cual ira

encaminada a profundizar en los elementos necesarios para el desarrollo de un ambiente de aprendizaje en robótica y por último el desarrollo de grupos grupo focales, reuniendo a expertos en el tema. Con estos elementos se pretende reunir toda la información que se necesita sobre el tema y de esta hacer posible un óptimo análisis y triangulación de la información.

### **Instrumento 1: Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa**

Se dispuso la puesta en práctica del primer instrumento, el formulario, el cual fue pilotado con quince docentes participantes al evento *Bogotá robótica* en octubre del 2013, con el objetivo de determinar si las preguntas diseñadas, permitían tener claridad sobre el tema y si, al ser desarrolladas por los docentes, daban respuesta al objeto de estudio de la investigación. Esta actividad, permitió establecer que era necesario centrar el instrumento en la variables pedagógicas de la robótica educativa, con el fin de tener una mayor veracidad y rigidez en la investigación, la cual fue sometida a la aprobación y validez de dos expertos en Robótica educativa el Dr. Ronald Saúl Gutiérrez y Daniel Rodríguez experto de la estrategia de Robótica educativa ambiental de Computadores para Educar, de que dieron indicaciones para realizar los ajustes necesarios y poder implementar el instrumento. (Anexo B)

### **Instrumento 2 Entrevista semiestructurada: profundizando conocimientos (Anexo C)**

Este tipo de instrumento tiene como característica ser abierta y flexible, logrando que la persona entrevistada se sienta cómoda al dar conocimientos y percepciones. Por consiguiente permite la construcción conjunta de significados respecto a un tema, hecho que es constantemente utilizado en las investigaciones de tipo cualitativo pues permite conocer las percepciones y

posturas de los sujetos que están siendo investigados. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 418)

Se realizó una entrevista a los docentes cuyas experiencias presenten mayor nivel de complejidad y hayan sido seleccionadas al cumplir con la mayoría de criterios establecidos para el análisis del instrumento 1 (Anexo B) además que dentro de la entrevista se pedirá la autorización al docente para la utilización de sus datos, con fin de cumplir con el compromiso ético adquirido en esta investigación. Además, las preguntas establecidas en la entrevista tendrán como fin profundizar en aquellos temas. La validación de las preguntas fue realizada por el Dr. Oscar Rafael Boude docente investigador de la universidad de la sabana.

### **Instrumento 3 grupos focales: Reuniendo a los expertos**

Se realizaron dos grupos focales con un total de diez docentes expertos en robótica educativa, sin embargo, la selección de los participantes fueron seleccionados por el instrumento número 2. La intervención por medio de este instrumento consiste en debatir entre expertos cuales deben ser las orientaciones en cuanto lo pedagógico y metodológico en la elaboración de proyectos educativos con robótica, las preguntas realizadas se encuentran en el (Anexo D).

### **Documentos de trabajo, recursos audiovisuales y contenido web de las diferentes experiencias.**

Luego del uso e implementación de instrumentos se plantea que parte de la recolección de datos mediante la realización de un análisis de aquellos recursos, producto de la implementación

de proyectos educativos con robótica y que son compartidos por los docentes a través del instrumento 1 y en las diferentes redes sociales.

### **Método de análisis de la información**

Para realizar el análisis de la información se basa en el modelo sugerido por Carrasco y Calderero (2000), el cual consiste en cuatro etapas o fases: la primera es un análisis exploratorio, que consiste en asignar categorías a los datos, la segunda un análisis a profundidad o descripción el cual se basa en la organización de la información de forma sistémica e intuitiva, la tercera es la fase de interpretación, en donde se construyen conclusiones y, finalmente, la fase de teorización, la cual se fundamenta en la realización de juicios y razonamientos, a partir de los interpretaciones de los datos establecidos. (Figura 9)



**Figura 10 Fases análisis de información.**

De esta manera y en aras de abordar cada una de esta fases, se observa que en la primera, correspondiente al análisis exploratorio se presentan las categorías de análisis, con el fin de dotar de unidades significativas los datos; las categorías, en su mayoría, son a priori a excepción de las experiencias del AA, categoría que surge que a partir de una continua iniciativa de los docentes, se deben socializar sus experiencias en robótica y nombrar las expectativas que permitan seguir mejorando este campo del conocimiento.

Con el fin de analizar el formulario instrumento 1 (Anexo B), se plantean unas categorías de análisis que permitirán clasificar las respuestas dadas por los docentes y su mejor comprensión con el fin de tabular la información que allí se plasme:

DIMENSIONES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
CONTEXTO	CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO	El contexto está formado por una serie de circunstancias de tipo social y cultural, que rodean el ambiente de aprendizaje y permitieron determinar que este tuviera unas características propias según el contexto.(Carrión 2010)
PEDAGOGÍA	TEORÍAS PEDAGÓGICAS	Son todos los procesos que permiten, describir y guiar los procesos de aprendizaje de las personas, están enmarcadas dentro una corriente o teorías, con esta categoría se busca comprender cuales son las teorías o corrientes pedagógicas que guían el aprendizaje en los ambientes de aprendizaje con robótica educativa.(Becerra 2005)
	DIDÁCTICA	Didáctica esta categoría tiene como finalidad comprender procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje, es decir todas aquellas actividades que están diseñadas de una forma específica para lograr los procesos de enseñanza aprendizaje.(Navarra 2001)
RECURSOS Y MATERIALES	PLATAFORMAS ROBÓTICAS	Corresponde a los recursos físicos y didácticos que permiten el aprendizaje de la robótica.

	<p><b>HERRAMIENTAS TIC.</b></p>	<p>Son todos los recursos de software que pueden permitir el desarrollo, simulación o programación de un robot. Otros tipos de recursos son las herramientas web, las cuales ayudan en el desarrollo, programación y socialización de aprendizajes.(Morrissey 2007)</p>
<p><b>APRENDIZAJES</b></p>	<p><b>CURRÍCULO</b></p>	<p>Son todos aquellos contenidos, metodologías y técnicas de evaluación que orientan el proceso de enseñanza aprendizaje( Ministerio de educación Nacional s.f)</p>
	<p><b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b></p>	<p>Es el propósito, una meta a alcanzar; es lo que el docente desea obtener por medio del proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden ser un proceso cognitivo, habilidades y competencias (Secretaria de Educación, 2012)</p>
	<p><b>ÁREAS INTERDISCIPLINARES</b></p>	<p>Son los procesos que se generan entre varias áreas del conocimiento con un objetivo de aprendizaje. (Secretaria de Educación, 2012)</p>
<p><b>EVALUACIÓN</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN PRODUCTO Y/O PROCESO</b></p>	<p>Se establece un proceso por el cual los docentes verifican si se han cumplido los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje y se quiere ver lo que se evalúa y cuál es el proceso o producto. (Bravo &amp; Forero, 2012)</p>

<p>AMBIENTES DE APRENDIZAJE</p>	<p>A. A.</p>	<p>Se busca encontrar las características que tienen los ambientes de aprendizaje en robótica, los espacios donde docente y estudiantes interactúan y así como sus elementos pedagógico, didáctico y físico se desarrollan. (Sanchez , 2003)</p>
<p>EXPERIENCIA DEL AA</p>	<p>SOCIALIZACIÓN DEL A. A.</p>	<p>Busca evaluar los procesos de impacto en la comunidad del ambiente de aprendizaje en robótica, participación en eventos y como la socialización influye en los proceso de enseñanza-aprendizaje. (Secretaria de educación, 2012)</p>
	<p>EXPECTATIVAS</p>	<p>Evalúa las expectativas, metas y propósitos que tienen los docentes en cuanto al desarrollo de la robótica educativa y como estos podrían mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>

Tabla 9 Categorías de Análisis

Estas categorías permitirán encontrar elementos en común que permitan organizar la información recogida con el instrumento uno (anexo B).

**Consideraciones éticas**

Respecto a las consideraciones éticas pertinentes con este estudio de caso, se tendrán en cuenta dos tipos de consideraciones, las ejercidas durante el desarrollo de estudio y las relacionadas

con la protección de los derechos de los docentes o experiencias vinculadas a esta investigación (Anexo A).

**Durante el desarrollo de la investigación:**

Corresponden a la posición objetiva de la intervención a realizar por parte del investigador, el no pondrá sesgos ni posturas personales en los procesos que realice, no modificará las respuestas obtenidas o las afirmaciones dadas por los docentes durante las entrevistas, con el fin de dar confiabilidad y validez a la investigación.

**Protección de los derechos de las personas participantes**

En todos los casos, los docentes participantes serán informados de la finalidad de la intervención a realizar, con el fin de garantizar la protección a los derechos de los individuos, la privacidad, y la confidencialidad de la información que suministren las personas involucradas en la investigación, de igual forma se mantendrá el anonimato en las respuestas que provean y se solicitará siempre mediante un consentimiento, ( anexo A) de forma virtual o en física, con el fin de pedir permiso para utilizar cualquier dato extraído de la experiencia en robótica educativa.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los hallazgos encontrados a través del procesamiento de datos y análisis de los instrumentos, a partir de los cuales se ha hecho recolección de datos, utilizado para la obtención de la información pertinente; además, para dar respuesta a la pregunta de investigación, esta información ha sido definida por la investigadora y validada por dos expertos en robótica educativa, así como también se estableció su relación con las unidades de análisis, establecidas en relación con el planteamiento del problema y los objetivos diseñados para tal fin, de igual forma, la muestra seleccionada corresponde a 57 experiencias de docentes en robótica educativa y en diferentes instituciones de educación básica y media del país.

### **Categorización de los datos recolectados**

Con el objetivo de identificar las características de las experiencias de aprendizaje en robótica educativa, en la educación básica y media colombiana y estudiando la profundidad de la investigación cualitativa de interpretar realidades, se definieron unas categorías de análisis a priori (ver figura 10) descritas con anterioridad en el *Método de análisis de información*. Posteriormente, se procesó la información por medio del software para análisis cualitativo QDA Miner lite v 1.3.

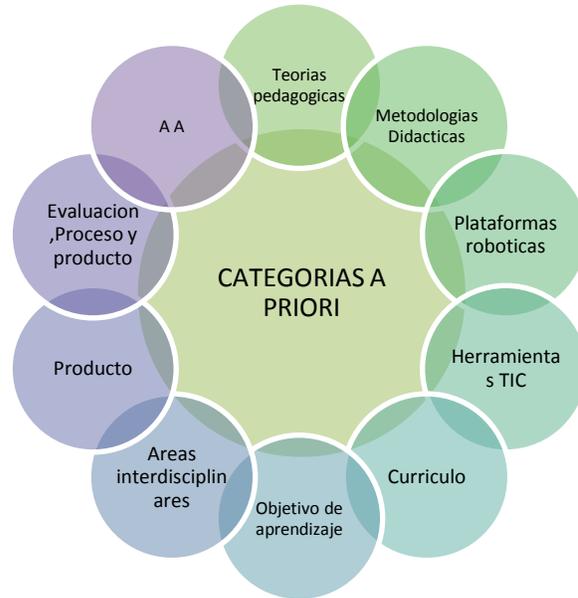
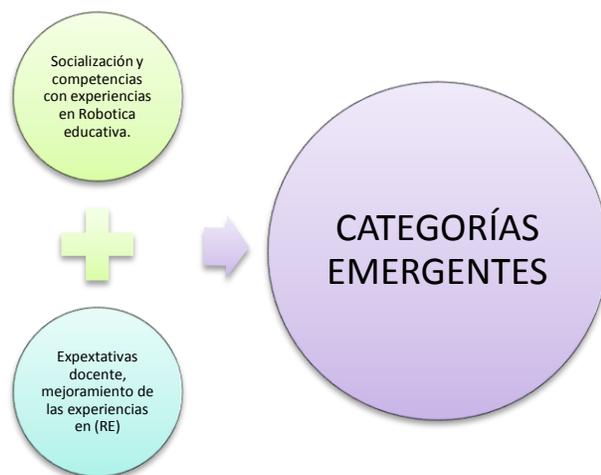


Figura 11 Categorías a priori de los componentes de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa.

Es importante mencionar que estas categorías nacen a partir del análisis e interpretación que hace la investigadora y las mismas se componen de un ambiente de aprendizaje en robótica educativa, considerando que estas unidades de análisis pueden ayudar a resolver la pregunta de investigación, luego se creó en QDA Miner lite la unidad hermenéutica del proyecto y se registraron los 57 casos, de los cuales se realizó su respectiva segmentación y codificación, produciéndose así, de manera inductiva, a medida que se leían e interpretaban cada uno de los casos.

A partir del procesamiento de los datos, se pudo comprobar que las categorías a priori eran adecuadas al emerger de los datos segmentos relacionados con cada una de ellas, sin embargo se presentaron dos categorías emergentes (ver figura 11), que pueden ayudar a comprender, con mayor profundidad, las experiencias en robótica educativa y las necesidades y expectativas de los docentes que diseñaron y ejecutaron cada una de estas prácticas.



**Figura 12** Categorías emergentes.

De esta manera, los datos cualitativos Recuperados en el formulario “Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa”(ver Anexo B) y su procesamiento en QDA Miner Lite, permitieron realizar una nueva clasificación de la categorías, teniendo en cuenta aquellas que tuvieron más frecuencia dentro de la categorización y dando como resultado cuatro categorías principales, cada una con subcategorías (ver figura 12).



Figura 13 Categorías principales y subcategorías.

### Primer Análisis Instrumento 1: Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa

A continuación, se presenta el primer análisis realizado a través del procesamiento de los datos del instrumento estos datos “*Experiencias pedagógicas significativas en el ámbito de la robótica educativa*” la aplicación de este primer instrumento tiene como finalidad caracterizar las

prácticas educativas que surgen alrededor de la robótica educativa e identificar aquellas que, por su trascendencia y complejidad, permitirán realizar un estudio a profundidad con el fin de resolver la pregunta de investigación, por consiguiente es importante realizar un análisis de estos primeros datos, ya que permiten conocer información trascendental de las experiencias en robótica educativa que se realizan en las diferentes instituciones educativas de la educación básica y media.

Para lograr su diseño, se realizó un pilotaje con los docentes participantes al evento Bogotá robótica, en octubre del 2013, donde se estableció el objetivo de determinar si las preguntas diseñadas permitían tener claridad en el tema y si podían ser desarrolladas por los docentes, particularmente para dar respuesta al objeto de estudio de la investigación. En este sentido se pudo establecer que era necesario centrar el instrumento en los componentes pedagógicos de la robótica educativa, con el fin de tener una mayor veracidad y rigidez en la investigación, así mismo, fue sometido a la aprobación y validez de dos expertos en Robótica educativa.

Este instrumento se aplicó entre marzo y noviembre del 2014, fue enviado a través de la herramienta Google Drive Inc. a los correos electrónicos de 600 docentes, quienes integraban la base de datos de los maestros participantes en las siguientes bases de datos: red de docentes de tecnología e informática de la Secretaria de educación de Bogotá , docentes participantes del proyecto de Robótica educativa ambiental de Computadores para educar , proyectos liderado por el MINTIC y docentes participantes del proyecto Ondas de Colciencias.

Según lo anterior, se registraron 57 experiencias, 62% de las cuales hacían parte de la ciudad de Bogotá y 38% de otros lugares del país como Villavicencio, Santa Martha, Leticia, entre

otros (ver figura 14). A continuación, el análisis de esta información se encuentra en la gráfica respectiva.

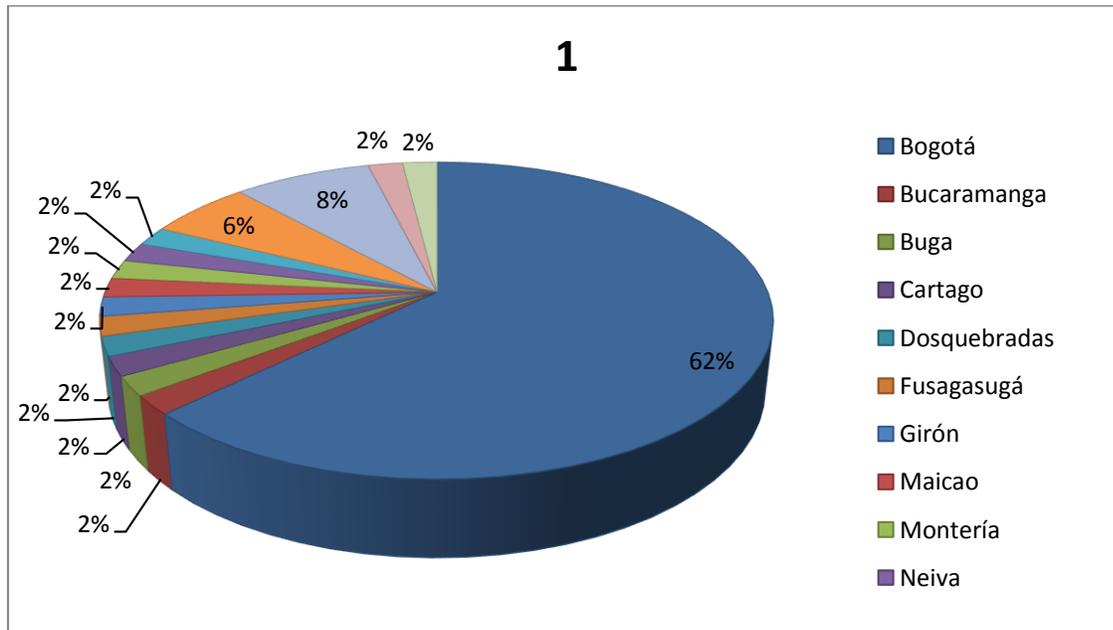


Figura 14 Porcentaje de casos por ciudad.

El cuestionario constaba de 29 preguntas, doce de las cuales estaban dirigidas a obtener información de contacto de la institución y docente, como también nivel educativo en el cual se imparte la propuesta y jornada e intensidad horaria semanal, lo anterior con el fin de entender todas las variables que intervienen en un experiencia con robótica educativa.

Encontrando y dando como resultado, que de las 52 experiencias registradas y equivalentes al 100%, el 88% de ellas se realizaron en secundaria con 46 casos, el 10% en primaria con 5 casos y el 1% en preescolar con un caso (Ver figura 12).

Nivel educativo en el que se imparten las experiencias en robótica educativa

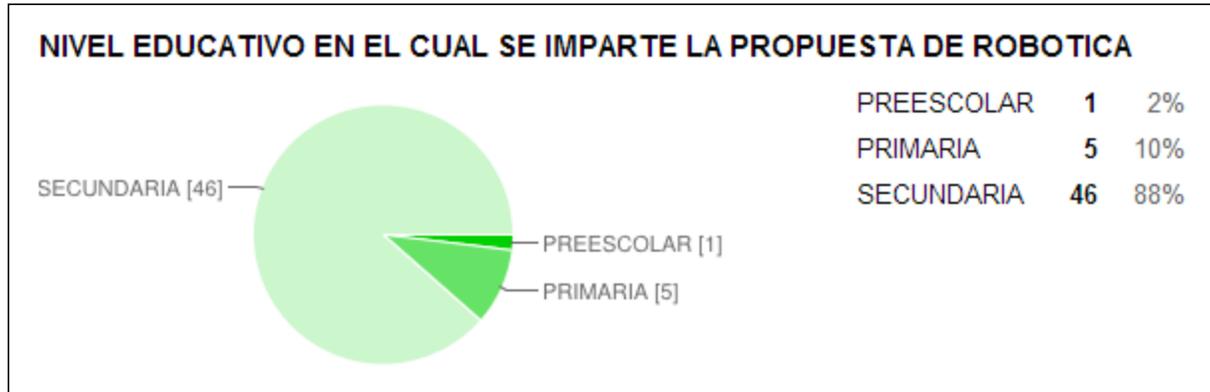


Figura 15 Nivel educativo en el que se imparten las experiencias en robótica educativa.

En cuanto a la jornada, se quería conocer si algunas de estas experiencias se dan como club es decir experiencias que se dan en horarios extracurriculares y que permiten profundizar en un tema específico, encontrando que el 58% se dan en la jornada mañana con 30 casos, 33% en la jornada de la tarde con 17 casos y un 10% con 5 casos en fines de semana e intensificación, aunque se ha evidenciado que muchos los hacen en modalidad club dentro de las jornadas mañana tarde.(ver figura 9).

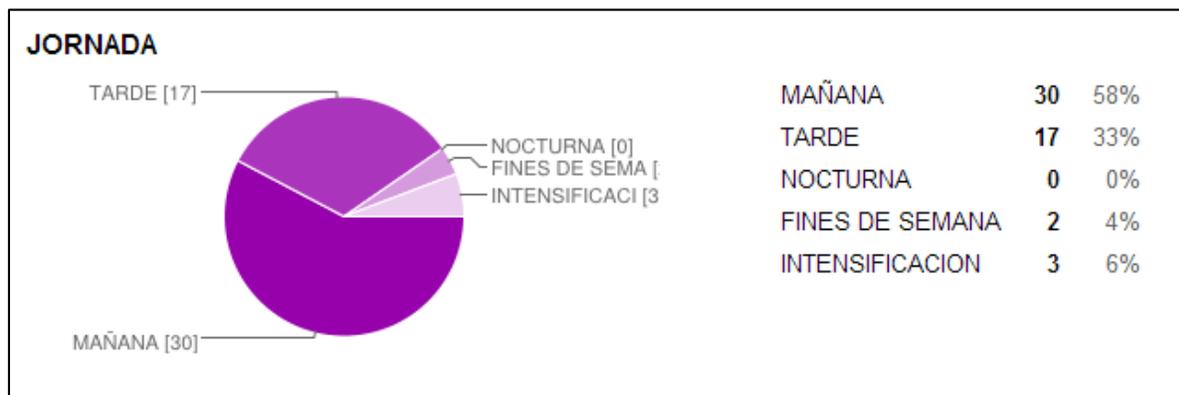


Figura 16 Jornadas en las que se implementan los casos.

Del mismo modo, se tuvo en cuenta la intensidad horaria con el fin de establecer los tiempos implementados en el desarrollo de este tipo de experiencias, encontrando que el 52% de estos, es decir, con 27 casos había una intensidad horaria de 1 o 2 horas semanales, el 23% con 12 casos de 2 a 4 horas, el 10% con 5 casos con una intensidad de 8 a 10 horas, siendo estos los porcentajes más significativos. (Ver figura 10).

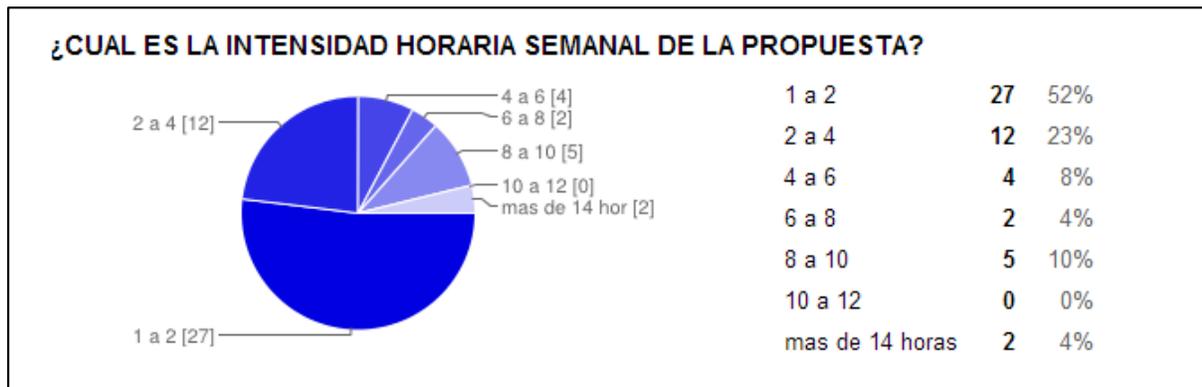


Figura 17 Intensidad horaria semanal

A continuación, se presenta el análisis de los datos Recuperados mediante la comparación entre las categorías principales, así como también entre subcategorías, utilizando como método de análisis la triangulación metodológica, por consiguiente se realiza una descripción, a modo de conclusión, según la información que surja y presentando las características más importantes o que se hayan destacado. Así mismo se citarán los elementos segmentados más relevantes para cada categoría, con el fin de evidenciar de donde surgen las conclusiones.

### Aspectos pedagógicos

Esta categoría principal pretende encontrar aquellos aspectos teóricos en los que se basan los docentes para realizar las experiencias en robótica educativa, con dos subcategorías Teorías

pedagógicas y metodologías didácticas, la primera busca identificar aquellos procesos que permiten, describir y guiar los procesos de aprendizaje de las personas y que están enmarcados dentro una corrientes o teorías, con esta subcategoría se busca vislumbrar, cuales son la teorías o corrientes pedagógicas que guían el aprendizaje en las experiencias con robótica educativa. En cuanto a la metodología didáctica, se pretende encontrar aquellos procesos de enseñanza-aprendizaje, que utilizan los docentes para la enseñanza de RE, y donde los docentes los pueden nombrar como método, técnica, estrategia o actividad.

### **Teorías pedagógicas**

En su mayoría, los docentes que contestaron el formulario (ver anexo B) citaron alguna teoría pedagógica en la que basan particularmente sus experiencias en robótica educativa. Al respecto, la teoría pedagógica citada con mayor frecuencia fue el constructivismo: allí los docentes mencionan la importancia de que los estudiantes adquieran sus aprendizajes a través de sus propias construcciones e interpretaciones de la realidad, por medio del proceso de elaboración de un prototipo robótico. Las siguientes afirmaciones confirman lo mencionado.

**Caso #7:** “El modelo constructivista.”

**Caso #13:**”En un solo modelo trabajamos algo de constructivismo.”

**Caso #14:**“El modelo Pedagógico de la propuesta en robótica educativa está basada en las Teorías de Piaget, Vygotsky, así como del modelo Construccionalista de Papert. Este modelo permite que el estudiante construya el conocimiento con base en su experiencia e interacción con el entorno, dando

como resultado un aprendizaje que rompe con los paradigmas tradicionales de la educación y forman a un individuo más libre e Integro.”

**Caso #16:** “Constructivismo social.”

**Caso #22:** “Para el constructivismo la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos es, en cambio, la organización de métodos de apoyo que permitan a los alumnos construir su propio saber. No aprendemos sólo registrando en nuestro cerebro, aprendemos construyendo nuestra propia estructura cognitiva. Es por tanto necesario entender que esta teoría está fundamentada primordialmente por tres autores: Lev Vygotsky, Jean Piaget y David P. Ausubel, quienes realizaron investigaciones en el campo de la adquisición de conocimientos del niño.”

**Docente 2:** “Mis estudiantes aprenden porque construyen sus conocimientos a través de la construcción de los robots, por lo tanto mis clases se basan en el constructivismo.”

**Docente 3:** “Pues considero que el aprendizaje que obtienen mis estudiantes es significativo al ser ellos los que construyen su propio conocimiento a través de los problemas y los ejercicios desarrollados en clase.”

### **Metodologías didácticas**

Esta subcategoría está asociada a los aspectos pedagógicos que sobresalen en los ambientes de aprendizaje en robótica educativa; en relación con lo anterior los docentes mencionan, como metodologías didácticas o estrategias de aprendizaje, que en la mayoría de los casos el aprendizaje basado en problemas (ABP), donde el aprendizaje por proyectos (APP) establece que este tipo de estrategias permita que el estudiante solucione problemas de su entorno por medio de prototipos robóticos, así desarrolle diferentes competencias a través de este tipo de metodologías, las siguientes citas son representativas de estos puntos de vista.

**Caso #12:** “A través de la metodología de proyectos se desarrollan las temáticas necesarias para el desarrollo de las competencias del área dispuestas en las orientaciones educativas de la SED.”

**Caso #20:** “Se hace uso de los problemas del contexto para generar desde el aula de clase los diferentes conocimientos. Para conseguir este propósito se recurren a estrategias relacionadas con el ABP, APP.”

**Caso #25:** “Aprendizaje basado en problemas que se consolida con el desarrollo de proyectos débilmente estructurados.”

**Caso #51:** “Solución de problemas: a partir del planteamiento de un problema se diseña un sistema robótico que cumpla con las características exigidas para la solución del mismo.”

**Docente 4:** “Particularmente yo organizo las actividades primero por proyectos esto le permite a mis estudiantes tener bases para luego poder realizar actividades por medio de la solución de problemas.”

**Docente 15:** “En clase organizamos diferentes tipos de actividades alguna a veces son proyectos que tiene el material con el que trabajamos, pero cuando hay concursos nos dedicamos a solucionar los retos de cada concurso.”

## **Recursos y materiales**

Esta categoría principal tienen como fin identificar los recursos y materiales propios de las experiencias en RE, entendiendo como plataformas robóticas todos aquellos recursos físicos, de tipo didáctico, que permiten el aprendizaje de la robótica y las herramientas TIC como software o herramientas web las cuales permiten el desarrollo, programación y socialización de aprendizajes.

## **Plataformas robóticas**

Al indagar sobre las diferentes plataformas robóticas se pudo evidenciar que no hay un material determinado que utilicen los docentes, pues en ocasiones se utilizan o se crean prototipos por medio de material reciclado y material electrónico en desuso, las siguientes citas muestran evidencia de lo expuesto.

**Caso #9:** “Vamos a encontrar la fusión de una caja con componentes electrónicos y el software EDERA.”

**Caso #52:** “Un kit LEGO es el material didáctico utilizado, es implementado en forma de robots seguidores de línea y velocistas. El robot se construye con fichas de LEGO, tiene un sensor óptico y un sensor de contacto.”

**Caso #50:** “Componentes diversos de electrónica, sensores para arduino, Luz, temperatura, proximidad, toque, joystick, etc. sensores para RCX Luz, toque, temperatura, cámara, proximidad, computadores con el software necesario para las prácticas, aula de informática y tecnología.”

**Caso #50:** “LEGO RCX, Arduino Uno, OLLO, Picaxe, componentes electrónicos, circuitos diseñados por el Caso #5 reciclaje de elementos electrónicos como tarjetas, motores, conectores, baterías de celulares, cámara web piñones 100% de elementos reciclables como políticas de proyecto.”

**Caso #49:** “LEGO NXT para los estudiantes de grados inferiores (5-8) quienes inician en la robótica; plataformas de desarrollo diseñadas por nosotros y en los nivel superiores desarrollan habilidades para la construcción de su propio software y hardware.”

**Caso #48:** “El material didáctico varía según el nivel y temática a tratar en cada sección de aprendizaje, por tanto el estudiante comienza aprendiendo a usar herramientas y componentes electrónicos básicos, posteriormente se enseña a armar kits desarrollados por parte de los instructores no solo por economía sino también porque el estudiante desarrolla destrezas cognitivas, también empleamos plataformas comerciales en el campo de la programación como

Arduino y recientemente Launchpad, esta última debido a su bajo costo, también se emplean material reciclado para proyectos productivos.”

**Docente 5:** “En nuestro grupo de robótica hemos trabajado diferentes tipos de robótica empezamos con robótica beam, luego en el colegio nos compraron lego, tuvimos la oportunidad de trabajar con Nao en un convenio con la universidad libertadores y ahora que se cambió el convenio estamos trabajando Arduino y Lego minstrons.”

**Docente 4:** “Nosotros fabricamos nuestros propios robots con Arduino y los programamos con Scrach.”

**Docente 14:** “Nosotros hemos trabajado con Vex Robotic y material de una empresa de Medellín muy bueno que se llama pygmalion con los dos hemos asistido a concursos, pero más allá del material que se utilice es en si lo que la robótica enseña y la habilidades que desarrolla en los estudiantes.”

## Herramientas TIC

Se encontró que los docentes, en sus experiencias con robótica educativa, utilizan diferentes recursos digitales, evidenciando cuatro usos principales:

1. Búsqueda de información
2. Socialización de los procesos y de productos.
3. Simulación de circuitos eléctricos y prototipos robóticos, se busca simular tanto su representación tridimensional, como su funcionamiento.
4. Lenguajes de programación. Desarrollo del pensamiento lógico.

Los recursos mencionados para estos fines fueron Facebook, correo electrónico, Google +, YouTube, para la socialización de los trabajos, Calameo, Prezi, Powerpoint, Devolver, Audicity, Movie Maker, para la realización de la evidencias a compartir, y programas de simulación y programación como Cocodrilo, Edison, Flowgo, Scratch. c++, Labview, Mplab, Robolab, Bricx CC para RCX, Arduino, Robomind. Como lo podemos evidenciar en las siguientes afirmaciones.

**Caso #1:** “Programación con scratch.”

**Caso #1:** “Internet Comunicación Internet Información Competencias para el manejo de la información Electrónica Básica Mecanismos y Estructuras.”

**Caso #2:** “programación LabVIEW.”

**Caso #14:** “Uso de redes sociales, correo electrónico e internet para la búsqueda de información.”

**Caso #18:** “El tablero inteligente se utiliza para compartir presentaciones dinámicas hechas en Power Point o Prezi a todos los integrantes del semillero, también se utiliza Calaméo para publicar documentos relacionados con el trabajo, YouTube para publicar vídeos, Dvolver para crear vídeos animados, Audacity para crear archivos mp3 y Moviemaker para crear vídeos.”

**Caso #44:** “En el nivel 11 utilizamos c++, labview y mplab. en digitales se ve conversores análogo a digital y compuertas. en potencia se estudian triac, scr, mosfet, moc y otros elementos que me permiten controlar altos voltajes con voltajes digitales.”

**Caso #50:** “Lenguajes de programación ambiente Robolab, Bricx CC para RCX, Arduino Programing Editor.”

**Docente 5:** “nosotros tenemos nuestra página Web por la cual socializamos todo lo que hacemos es nuestro principal medio de comunicación.”

**Docente 12:** “Se mantiene comunicación permanente a través de grupos de Facebook, los informes de los proyectos deben ser entregados en video, también utilizamos moodle en las clases.”

## **Factores que intervienen en el aprendizaje**

Esta categoría busca encontrar aquellos factores que intervienen en el aprendizaje desde la práctica del docente, como se definen factores como el currículo, los objetivos de aprendizaje, el trabajo interdisciplinar y el proceso de evaluación de las experiencias. En cuanto al currículo, se busca encontrar todos aquellos contenidos, metodologías y técnicas que orientan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Así mismo, en la subcategoría, el objetivo de aprendizaje se da como los propósitos, metas a alcanzar y se corresponde con aquello que el docente desea obtener a través del por medio del proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden ser un proceso cognitivo, habilidades, competencias.

De forma semejante, la sub categoría, áreas interdisciplinarias busca evidenciar los procesos que se generan entre varias áreas del conocimiento con un objetivo de aprendizaje y finalmente la subcategoría.

Evaluación, producto y proceso son aquellas estrategias con las que los docentes verifican si se han cumplido con los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje, se pretende indagar que es lo que se evalúa, si el proceso o el producto o los dos.

## **Currículo**

Esta sub categoría pretende encontrar, dentro de las experiencias en robótica educativa, todos aquellos contenidos que el docente interpone en su práctica como, contenidos y objetivos de aprendizaje, donde los docentes hablan de temas que abordan en su práctica como mecánica, física,

electricidad, electrónica, sin embargo, no se mencionan por qué se dan estos contenidos, si hay una diferencia de contenidos entre niveles o grados escolares o si son establecidos por la institución.

**Caso #8:** “Los estudiantes de ciclo 5 están trabajando en la clase de tecnología (2 horas a la semana) introducción a la electricidad y electrónica.”

**Caso #10:** “Aplicando conceptos básicos de la electrónica; los estudiantes del colegio Cambridge lograrán apropiarse de la electrónica y la mecánica.”

**Caso #11:** “Dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje en la institución, en las temáticas de electricidad y electrónica, desarrolladas en la especialidad instalaciones eléctricas residenciales.”

**Caso #18:** “Aprendizajes lógico matemáticos, en el área de ciencias naturales sobre medio ambiente y conservación de la naturaleza, en química sobre la composición de los elementos electrónicos y su potencial altamente contaminante si no se reciclan adecuadamente, en Inglés sobre el uso de inglés técnico, en física sobre la comprobación de teorías y explicaciones prácticas de fenómenos físicos en el campo de la óptica, ondas, mecánica, fuerza, dinámica, electricidad y electrónica y en tecnología e informática sobre los biomateriales, nanotecnología, uso de las TIC, programación, arquitectura de computadores, sistematización de procesos, automatización de procesos.”

**Docente 7:** “Se empieza desde la parte mecánica empezando por operadores, transmisión de movimientos, componentes eléctricos y electrónico, programación y finalmente robótica.”

**Docente 5:** “La programación de robots humanoides nao a los niños desde los 7 años de edad grado tercero, cuarto quinto sexto séptimo octavo noveno decimo y undécimo.”

**Docente 9:** “Es una formación integral se aprende matemáticas, tecnología, informática, español, ciencias, gestión administrativa al gestionar los proyectos, para realizar un proyecto en robótica se necesita un aprendizaje interdisciplinar.”

### **Objetivo de aprendizaje**

Los objetivos de aprendizaje, los cuales son suministrados por los docentes a sus estudiantes por medio de la robótica educativa, permiten evidenciar que van más allá de unos contenidos temáticos donde se destacan el desarrollo de competencias comunicativas, ciudadanas, tecnológicas y científicas e investigativas y donde cada una de las áreas tiene una importancia que se debe desarrollar para que al final el estudiante este mejor preparado y entienda, innove y participe en el mundo en el que vive. Como se puede evidenciar en las siguientes afirmaciones:

**Caso #2.** “Comprender los problemas de la realidad Uso del proceso investigativo para solucionar problemas Aprender a adquirir de forma independiente los conocimientos y emplearlos en la solución de nuevos problemas.”

**Caso #5:** “Formas y mecanismo de investigación experiencia con electrónica.”

**Caso #7.** “El desarrollo del pensamiento cognitivo y la inteligencia espacial.”

**Caso #12.** “En el área de Tecnología e Informática del colegio María Cano I.E.D. el proyecto de aula en educación media se encamina hacia el aprendizaje de la Robótica, en donde además del desarrollo de competencias disciplinares del área, se orienta al estudiante hacia el desarrollo del pensamiento tecnológico con el objetivo principal de identificar y evaluar la tecnología con s.”

**Caso #12.** “Se propone el desarrollo de actividades de tipo motivacional, de exploración, de avance conceptual, de carácter explicativo, interrogativo, productivo y creativo.”

**Caso #12.** “Dinamizar los aprendizajes de los estudiantes desde la interdisciplinaridad. 2. Desarrollar competencias comunicativas, ciudadanas, tecnológicas e investigativas desde cada una de las áreas. 3. Mediar los saberes de las áreas a través de las herramientas informáticas 4. Potencializar el valor del saber tecnológico en el planteamiento y desarrollo del prototipo robótico.”

**Docente 8:** “Desarrollo del pensamiento lógico es lo principal, encontrar la forma lógica de resolver un problema.”

**Docente 9:** “Diferentes tipos de competencias de tipo cognitivo como conceptuales y analíticas, de tipo social trabajo en equipo, solución de problemas, como también orientación al servicio al desarrollar problemas del entorno, la robótica forma seres integrales.”

**Docente 15:** “Dentro de los aprendizajes que obtiene el estudiante es pues primero los relacionados con la ciencia y la tecnología, los relacionados con el trabajo en equipo y luego la conciencia ambiental al cuidar el entorno haciendo robots por medio de materiales reutilizados.”

### Áreas interdisciplinarias

En las experiencias en RE se destaca el trabajo interdisciplinar como una estrategia práctica para integrar conocimientos y en donde los estudiantes comprendan el aprendizaje como un todo. Es justamente en el trabajo interdisciplinario en donde hay mayor integración de las áreas como las matemáticas, las ciencias y las humanidades; lo que permite interpretar que se busca un aprendizaje integral y en donde no se solo se busca comprender el funcionamiento y construcción de un prototipo robótico si no también que el estudiante pueda socializar sus aprendizajes.

**Caso #3:** “Matemática, física, sociales, inglés.”

**Caso #4:** “Áreas como tecnología, matemática, artes y física.”

**Caso #10:** “Desarrollo de competencias en tecnología y de matemáticas.”

**Caso #10:** “Matemática y física mostrar el desarrollo, pertinencia y aplicación de estas ciencias puras en una ciencia aplicada como lo es la robótica.”

**Caso #12:** “Con las áreas de español, artes y gestión empresarial, específicamente, en Tecnología en la elaboración del producto o servicio; en Artes en el diseño de la publicidad; Gestión

Empresarial con el planteamiento del portafolio de servicios y estrategias de mercado; y en Español en la elaboración de los textos expositivos y registro sistemático del proceso de investigación.”

Finalidad:

**Caso #27:** “Física, matemática, artística, inglés y mi finalidad es formar significativamente a mis alumnos.”

**Caso #30:** “Con física, con la que se pretende que los estudiantes de manera práctica puedan evidenciar las teorías que en esta asignatura les imparten.”

**Caso #37:** “Un aprendizaje significativo en el área de estadística, tecnología e informática, y Física, Así: En la asignatura de estadística tomamos los datos que nos arroja la gráfica hecha en el aplicativo Scratch, y realizamos en papel milimetrado gráficas circulares, Diagramas de Barras, Pictogramas y Gráfico de líneas. Hallamos las medidas de tendencia central o de posición. En Tecnología e Informática: Utilizamos los materiales de desecho tanto eléctricos como electrónicos y les damos un nuevo uso. Aprendemos a programar con el aplicativo Scratch. En Física, utilizamos el sistema en conjunto para estudiar circuitos en serie, en paralelo y leyes de kirchhoff.”

**Docente 6:** “Actualmente estamos trabajando con el área de Ciencias Naturales, con la intención de luego relacionarnos con otros proyectos como huerto escolar y el Prae.”

**Docente 9:** “No trabajo específicamente con otra área u otro docente, pero si aprende conceptos de otras materias como matemáticas y física.”

### **Evaluación, Proceso y producto**

La evaluación, en la mayoría de los casos es tomada como un proceso, donde el docente constantemente realiza un seguimiento de todas las actividades que realizan los estudiantes para llegar a la finalidad del proyecto o problemática planteada, sin quitar importancia al que el

estudiante presente un prototipo funcional al final del proceso, algunos docentes mencionan que no le dan importancia a la evaluación, como podemos observar en las siguientes afirmaciones.

**Caso #12:** “Evaluación: Se comprueba que la solución efectivamente funciona como se planeó, se analiza el impacto de la misma y se hacen los ajustes que sean necesarios e inclusive se revisa si es necesario rediseñar la solución.”

**Caso #12:** “Reconocemos que el conocimiento se construye desde la interacción de los saberes y que se da dentro y fuera de la escuela.”

**Caso #32:** “El aprendizaje es bastante significativo, ya que los estudiantes pueden comprobar los resultados y les desarrolla la creatividad para implementar mejoras en los programas que hemos desarrollado. Se nota bastante gusto en la mayoría de los estudiantes por los temas de programación.”

**Caso #48:** “Gracias al método de evaluación, los estudiantes ven las actividades llevadas en cada sección como un espacio entretenido y a la vez enriquecedor puesto que les brinda la posibilidad de aprender y crear sin presiones. Se generan ideas que se convierten en investigaciones con un objetivo definido logrando un potencial científico.”

**Caso #49:** “Evaluación: Después de realizar el desarrollo de cada una de las etapas el estudiante se enfrenta a una evaluación en la cual se determina el nivel de comprensión de los conceptos relacionados con el comportamiento del robot, en particular estructuras y ciclos de programación.”

**Docente 9:** “No hay un proceso de evaluación establecido, los estudiantes asisten porque les gusta, y la evaluación se convierte en la retroalimentación que hacemos cuando evaluamos el proceso que se ha realizado al construir el robot.”

**Docente 13:** “Se evalúa que el estudiante aprenda los conceptos básicos sobre los componentes básicos y actuadores en cuanto a la teoría, en la práctica se evalúa que el robot funcione adecuadamente.”

### **Particularidades de los ambientes de aprendizaje en robótica educativa (AARE)**

Esta categoría principal busca encontrar aquellas características propias y únicas de los AARE, los espacios donde el docente y los estudiantes interactúan y en donde al igual que sus elementos, pedagógicos, didácticos y físicos se desarrollan, así como también la socialización de estas experiencias, con el fin de evaluar los procesos de impacto en la comunidad, el ambiente de aprendizaje en robótica, participación en eventos y como esta socialización influye en los procesos de enseñanza aprendizaje. Por último se pretenden conocer, expectativas, metas, propósitos tienen los docentes en cuanto al desarrollo de la robótica educativa y como estos podrían mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

### **Ambiente de aprendizaje (AA)**

Se evidencia como los docentes ven estas experiencias en robótica educativa, teniendo en cuenta diferentes variables y propósitos de formación, desde el currículo, didáctica, evaluación los materiales didácticos de trabajo y los concursos competencias donde se presentan los prototipos robóticos resultado de estas experiencias.

Además que a algunos docentes al preguntarles por la descripción del ambiente de aprendizaje en robótica, lo entendían como el espacio físico, evidenciando la falta de capacitación en el tema.

**Caso #10:** “siguiendo parámetros de diseño y construcción dadas por el kit de LEGO MINDSTORMS y posteriormente abrirán su campo de acción aplicando conceptos básicos de la electrónica; los estudiantes del colegio Cambridge lograrán apropiarse de la electrónica y la mecánica, dejarán de ser netos consumidores de tecnología para convertirse en actores críticos y propositivos, transformando la sociedad desde sus esferas más cercanas. El proceso reside entre la idea, la creación, el estudiante y la importancia de solucionar situaciones de problemas tecnológicos. El aprendizaje es heurístico, es decir, activo, creativo, intuitivo, por descubrimiento e investigación. En este tipo de aprendizaje nada se da por hecho sino que existen varios caminos a seguir. El estudiante debe, en ocasiones, volver al punto de partida si el proceso de resolución no es el correcto. Este proceso se retroalimenta continuamente y el error es altamente instructivo.”

**Caso #14:** “El proyecto de Robótica se constituye como un ambiente de aprendizaje en el cual se plantean estrategias que promueven en los estudiantes diversas habilidades para resolver problemas contextualizados dentro de una metodología de investigación por proyectos. Las actividades se diseñan a partir de situaciones que impliquen retos y que desafíen su creatividad e ingenio. El trabajo en el proyecto desarrolla procesos cognitivos, habilidades técnicas para la manipulación de materiales, promueve el aprendizaje por descubrimiento, desarrolla valores como solidaridad, respeto, autoestima, dentro de ambientes de trabajo en equipo. De esta forma el proyecto de robótica se convierte en un espacio donde se aprende de forma divertida.”

**Docente 9:** “El ambiente de aprendizaje en robótica se ha consolidado con el tiempo al principio solo era los proyectos que hacíamos, con la experiencia y el tiempo hemos cambiado esto entendiendo que el ambiente de aprendizaje es un todo donde interviene lo físico, lo pedagógico y lo metodológico.”

### **Socialización y competencias con experiencias en robótica educativa.**

Esta sub categoría evidencia la importancia que le dan los docentes a participar en competencias y concursos en donde se ponen a prueba las habilidades de los estudiantes y el funcionamiento de los prototipos robóticos, de igual forma demuestra la práctica experimentada de algunos docentes que llevan trabajando en este tema durante varios años.

Factor importante, puesto que la aplicación de este instrumento busca encontrar aquellas experiencias con mayor grado de complejidad y que, posteriormente, puedan servir para hacer un estudio más riguroso del tema.

**Caso #10:** “3er puesto en "robot al parque" 2011 - reconocimiento en simposio de investigación del Gimnasio Campestre 2012 - 1er puesto en concurso "minilunabotics" de la Universidad de los Andes.”

**Caso #12:** “Expotecnología y Expociencia juvenil 2009 y 2011 Feria de las Americas 2010, 2011 y 2012. Feria Pedagógica Local 2011, 2012 Feria Pedagógica Distrital 2012 Reconocimiento el Premio Compartir al Maestro (puesto 52 entre 1040 propuestas) Reconocimiento el premio a la investigación pedagógica. (puesto 13 de 110 propuestas).”

**Caso #14:** “Participación en varios eventos distritales como Foros y torneos de robótica organizados por universidades. Eventos nacionales como: First Lego League donde se han Recuperado importantes premios. VEX Robotics Competition donde el equipo de robótica ha sido Campeón Nacional en dos Ocasiones. Torneo Mundial de Robótica en la ciudad de Orlando FL. USA. (2011) Torneto Internacional VEx Robotics Aguascalientes México. Torneo Mundial de Robótica Anaheim CA. USA.”

**Caso #18:** “El programa Viajeros 3.0 del canal 13 realizó un documental y grabó a y entrevistó a estudiantes, docentes y padres de familia sobre el semillero y las actividades que se desarrollan, que fue transmitido en diciembre de 2013.”

**Caso #27:** “En el año 2013 fuimos reconocidos con 2 premios 1 en la feria de la ciencia secretaria de educación de montería y un segundo lugar en el foro de experiencias significativa con el proyecto Fusión.”

**Caso #38:** “Tarjeta fempretec <http://www.redacademica.edu.co/index.php/noticias/item/622-aplicacion-de-fempretec-a-la-robotica-escolar>

<http://www.redacademica.edu.co/index.php/proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013/item/808-mucho-ingenio-en-el-encuentro-de-docentes-de-tecnolog%C3%ADa>.”

**Caso#38:**”<http://www.redacademica.edu.co/index.php/noticias/item/622-aplicacion-de-fempretec-a-la-robotica-escolar> <http://www.redacademica.edu.co/index.php/proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013/item/808-mucho-ingenio-en-el-encuentro-de-docentes-de-tecnolog%C3%ADa>.”

**Caso #41:** “Concursos Secretaría de Educación Distrital: Retos para el Aprendizaje de la Tecnología, 2007, 2008, 2009. Bogotá Innovaaa, Ganador categoría Robótica: año 2010, Participación año 2011. Presentaciones en el Colegio Hijas de Cristo Rey, Jaime Pardo Leal. Secretaría de Educación Distrital. Concurso Runibot: 2014”

**Docente 9:** “Hemos participado en las dos versiones de Bogotá robótica, como también en Runibot, quedando en segundo lugar, estos espacios logran grandes aprendizajes para los estudiantes, porque se lleva el trabajo del aula a un espacio donde lo que hacen los estudiantes es útil y funcional.”

### **Expectativas docente, mejoramiento de las experiencias en Robótica educativa (RE)**

De acuerdo con lo visto hasta el momento, se ha podido determinar que el interés de los docentes, a futuro, es mejorar sus prácticas en RE, a través de la ayuda institucional frente a recursos,

capacitación y asesoría especializada, lo que demuestra la importancia de realizar este tipo de estudios.

**Caso #2:** “Implementar más tiempo con el trabajo de los estudiantes e incluirla en el currículo como profundización ya que desde tecnología se efectúan los fundamentos.”

**Caso #4:** “Evidentemente tenemos muchos aspectos por mejorar, la estructuración de un horario, un espacio, más recursos técnicos, entre otros.”

**Caso #5:** “formación herramientas de trabajo innovación tiempo de trabajo asesoría especializada”

**Caso #9:** “Implementar nuevos temas o problemas a resolver.”

**Caso #11:** “El desarrollo de robots móviles, siempre ha sido un tema de gran motivación en los estudiantes de esta especialidad, el grupo de estudiantes presenta grandes expectativas respecto del desarrollo de los prototipos finales, cabe anotar que la gran mayoría de los estudiantes de esta especialidad, al culminar sus estudios técnicos en el colegio, continúan estudios de tecnología e ingenierías en el área de la Electrónica, con el SENA y universidades públicas y privadas.”

**Caso #12:** “Actualizar el material de trabajo y poder realizar prototipos robóticos con programación electrónico a través de una interfaz o software.”

**Caso #14:** “Los aspectos a mejorar se relaciona con la vinculación de otras áreas a participar del proyecto.”

**Caso #31:** “En nuestro caso son muchas, en primera instancia poder contar con espacio exclusivo para Tecnología, ampliar el número de horas que se imparten semanalmente, contar con recursos, que sea un proyecto institucional y no una experiencia de aula, dotación de herramientas para el desarrollo de la cátedra.”

## CONCLUSIONES

Por medio del análisis de los tres instrumentos y del rastreo documental elaborado se ha llegado a las conclusiones cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación, de esta forma se evidencia como se generan las diferentes prácticas en robótica educativa, encontrando parte de estas tienen como finalidad el aprendizaje de la robótica donde se busca que el estudiante aprenda el funcionamiento y construcción de un prototipo robótico, en cambio, se evidenció que hay otras prácticas que buscan el aprendizaje por medio de la robótica en donde el docente busca que el estudiante aprenda sobre otras áreas del conocimiento al realizar proyectos o solucionar problemas. Estas prácticas también se dan en espacios convencionales como el aula y otras en espacios extracurriculares tipo club.

De igual manera se observó que esta diferencia de prácticas se dan por que en los planteamientos educativos analizados esta no está definida dentro del currículo, está implícita en asignaturas como la informática, tecnología, física, por nombrar algunas de las importantes generando a necesidad de abrir espacios donde se pueda profundizar en la materia como lo son las prácticas tipo club.

Dentro de estos tipos de prácticas se encontraron diferentes manejos de roles del docente y del estudiante, en algunos casos los estudiantes trabajan en equipo y cambian sus roles en cada sesión, en otras los roles no cambiaron y quedaron establecidos desde un principio, mostrando que la estrategia metodológica por roles permite al estudiante adquirir diferentes habilidades cada vez que puede vivenciar un rol, en cuanto al rol de docente, gran parte de experiencias fueron una guía en el proceso, por su parte el estudiante, se encarga de construir su propio conocimiento a través

de las elaboraciones y experiencias obtenidas en la desarrollo del prototipo robótico y en la solución de un problema o necesidad.

Las prácticas a implementar se definen por las intenciones pedagógicas del docente y tienen relación con el material pedagógico o plataforma robótica que se tiene a disposición, ya que unas u otras permiten adquirir diferentes conocimientos, especialmente en lo conceptual. En cuanto al desarrollo de competencias sociales se estableció que está ligada al desarrollo de una problemática o la solución de un proyecto y las actividades de trabajo en equipo para llegar un fin determinado por el docente o a solución de un problema del contexto.

## **LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA A NIVEL NACIONAL**

La motivación por insertar nuevas tecnologías en el aula y la búsqueda de recursos que sean innovadores y llamativos para los estudiantes, son algunas de la razones por las cuales un docente se interese por desarrollar un ambiente de aprendizaje en robótica educativa. Con el fin de guiarlo en el proceso del diseño, se brindan unas orientaciones obtenidas a través del análisis de experiencias en robótica educativa, permitiendo desarrollar una ambiente en donde se tengan en cuenta aspectos fundamentales como los pedagógicos, los recursos y materiales, factores que permiten un óptimo proceso de aprendizaje así como particularidades que se desarrollan en este tipo de ambientes.

Por consiguiente, se estructura una propuesta para la construcción de ambientes de aprendizaje en RE, los cuales le permitirán al docente realizar la planeación de su trabajo de una forma práctica y estructurada, siendo relevante mencionar que esta permite dar solución a la

pregunta de investigación encontrando las características propicias en una ambiente de aprendizaje en robótica.

Con el diseño de la propuesta representada en la Figura (18), la cual consta de 6 pasos y permite guiar al docente pedagógicamente sobre los elementos básicos que debe concebir un ambiente de aprendizaje en RE, y que van más allá del uso de un material didáctico o de una plataforma robótica específica.

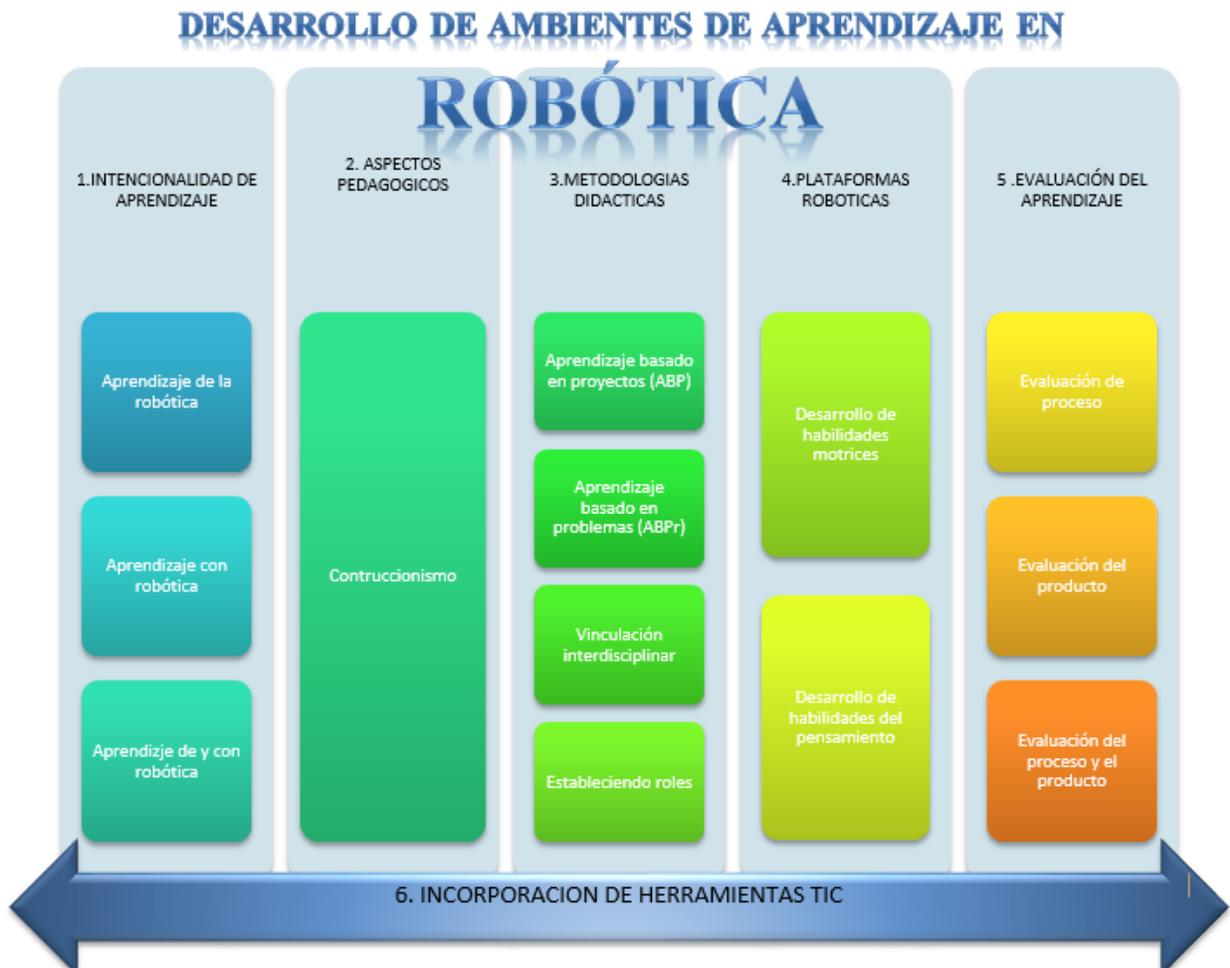
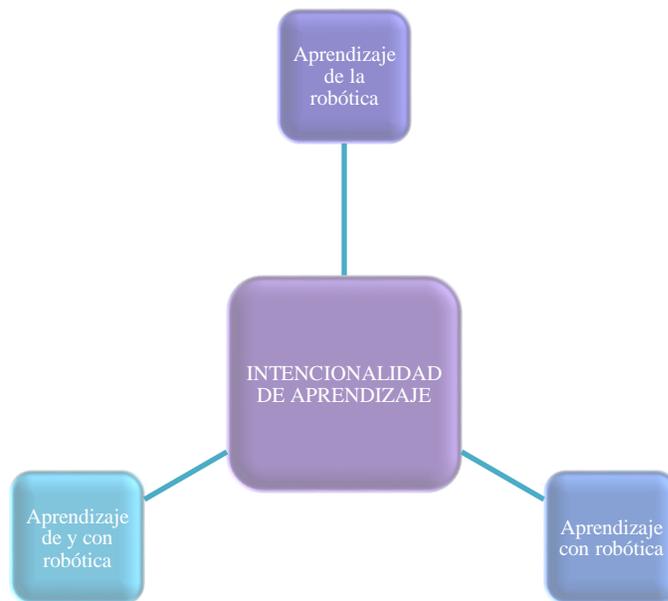


Figura 18 Propuesta para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica.

## 1. INTENCIONALIDAD DE APRENDIZAJE

La Robótica educativa se puede enseñar desde dos perspectivas, según (López & Andrade, 2013), la primera es desde la robótica, y la segunda, es el aprendizaje con robótica. Así el primero permite que el estudiante aprenda todo lo referente a la conceptualización, diseño, construcción y funcionamiento de un robot, mientras el segundo ayuda en el desarrollo interdisciplinario de otras áreas del conocimiento como la matemática, la física, etc., mediante la construcción de un prototipo robótico, siempre mediado por estrategias de aprendizaje y la vinculación con la informática, es por ello que al momento de querer diseñar un ambiente de aprendizaje con robótica educativa el docente, lo primero que debe tener en cuenta es la intencionalidad sobre lo que desea que sus estudiantes aprendan, sine sea que aprendan sobre robótica o sobre una área específica como matemáticas, física o el desarrollo de un proyecto específico a través de robótica; claro que puede afirmarse que la robótica siempre formara interdisciplinariamente, por ello es importante que se tenga claro el objetivo de aprendizaje y como se van a centrar sus esfuerzos.

Lo anterior permite afirmar que existe una tercera opción y es el aprendizaje en la robótica, en donde el docente primero enseña todo lo referente a la construcción de un robot y luego lo utiliza para la comprensión de otra área del conocimiento.



**Figura 19 Paso 1 Intencionalidad de aprendizaje**

## 2. ASPECTOS PEDAGÓGICOS

El modelo pedagógico que orientará esta propuesta para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica es el construccionismo, no solo porque es un modelo diseñado para este tipo de aprendizajes, sino también por su relevancia en las experiencias analizadas en esta investigación, permitiendo abarcar cualquiera de las intencionalidades de aprendizaje explicadas anteriormente y adaptadas a las metodologías didácticas que se verán en el siguiente paso.

Vale decir que este el modelo pedagógico orienta la robótica educativa, es una teoría del aprendizaje que tiene como base aprender construyendo, que permite realizar una concepción del mundo a partir de sus representaciones o construcciones (Falbel, 2001).

Fue desarrolla por Seymour Papert, aprendiz de Piaget, creando su propia versión del constructivismo, dando origen al construccionismo (Pittí K. C., 2010) que destaca la importancia de la acción, o del proceder activo en el proceso de aprendizaje. De igual modo, parte del supuesto de que para producir aprendizaje, el conocimiento debe ser elaborado por el propio sujeto que aprende a través de la acción, de modo que no es algo que simplemente se pueda transmitir. (Falbel, 2001, p. 3). De ahí la necesidad de utilizar como base los pricipios del construccionismo.

En este sentido, la reconstrucción del mundo a partir de nuevas representaciones es una afirmación de Seymour Papert, quien establece que la acción y el hacer conocimiento, son ideas similares y no se desligan.

Por consiguiente, se tomarán como base los pricipios del construccionismo y se darán algunas pautas a tener en cuenta en la implementacion de este modelo pedagógico en relación con la robótica educativa. Estas orientaciones se basan en (Pittí K. C., 2010) (Méndez, 1995) , de esta forma se debe tener en cuenta que el Aprendizaje se da con la interaccion constante con el entorno tangible, social y cultural , por consiguiente, el estudiante aprende de distintas formas.

De igual manera el conocimiento es el resultado de las experiencias que se dan a causa de su propio trabajo o de las personas más próximas con las cuales se desarrolla el prototipo robótico.

Así mismo el ambiente permite el desarrollo cognitivo del estudiante al brindar estímulos suficientes que desarrollan habilidades y competencias. El individuo es el gestor y constructor de su propio conocimiento al racionalizar sus experiencias y enriquecerse de sus aciertos y errores. Por último el educador como guía del proceso reconoce las potencialidades y debilidades de cada estudiante, adaptando la actividad a las condiciones de sus educandos.(ver figura 20)



Figura 20 Paso 2 modelo pedagógico construccionismo.

#### 4. METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS

Como parte de los componentes de un óptimo ambiente de aprendizaje en robótica, se destacan el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje basado en problemas (APP); estas dos

metodologías son acordes con el modelo construccionista, ya que permite la construcción del conocimientos por parte del estudiante o del grupo de estudiantes que realizan el proyecto o resuelven el problema por medio de un prototipo robótico; de igual manera, dentro de este apartado y como parte de las metodologías didácticas asociadas a la robótica sobresale la vinculación disciplinaria que tiene la robótica educativa y el establecimiento de roles estrategia que permite culminar los principios del construccionismo y del (ABP ) y (APP).

En esta parte del proceso de diseño del ambiente de aprendizaje en RE, el docente determina si se utilizará o no ABP o APP y si estas estas metodologías se vinculan curricularmente con otra área, para finalmente determinar si su ambiente de aprendizaje tiene como fin el aprendizaje con robótica, así como establecer la cantidad de estudiantes a trabajar por grupo o equipo y los roles de estos durante el proceso. A continuación se describirán cada una de las metodologías propuestas.

El aprendizaje basado en problemas (**ABP**) como el aprendizaje basado en proyectos (**APP**) son dos estrategias del aprendizaje constructivista que se han utilizado en el campo de la enseñanza tecnológica. (Navarro, Pérez, & Marco, 2008)

El ABP es una estrategia de aprendizaje que busca la adquisición de nuevos conocimientos a partir del análisis, investigación, reflexión y solución por parte de los estudiantes ante una situación problemática planteada por el docente. Este busca la integración de nuevos conocimientos y desarrollo de competencias como la resolución de problemas, toma de decisiones, habilidades comunicativas, trabajo en equipo, creatividad, entre otras (Poot-Delgado,

2013) dentro de las características del ABP se encuentran que el aprendizaje está basado en el estudiante, el aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes, los problemas forman el punto de organización y estímulo para el aprendizaje, la información obtenida se obtiene a partir de la aprendizaje auto dirigido (Morales & Landa, 2004).

El APP tiene la misma esencia de la ABP ambos son estrategias instructivas que buscan que los estudiantes se involucren en la resolución de problemas para optimizar su aprendizaje. Se suministra a los alumnos proyectos o problemas que permiten representar situaciones que requieren de una solución real, dentro de las diferencias visibles se pueden establecer en el ABP se hace énfasis en el proceso, el problema no necesariamente es complejo y se busca la adquisición de conocimientos al contrario (APP) se hace énfasis en el producto, se utilizan los conocimientos para llegar a la solución de un problema complejo. (Rodríguez, Vargas, & Luna, 2010).

Por otra parte una de las metodologías o estrategias didácticas utilizadas en estos tipos de ambientes es la vinculación interdisciplinaria que es utilizada ampliamente dentro de experiencias de RE en aula y forma parte de propuestas de ABP y APP, permite desarrollar conocimientos desde diferentes áreas en donde cada docente desde su disciplina apoya el proyecto mostrando que el aprendizaje es integral, dentro la ventajas de esta metodología de aprendizaje se encuentran comprender la conexión entre temas , aprendizaje integrado, aprendizaje en distintos entornos educativos , acceso a diferentes recursos. (Canabal & González, 2013)

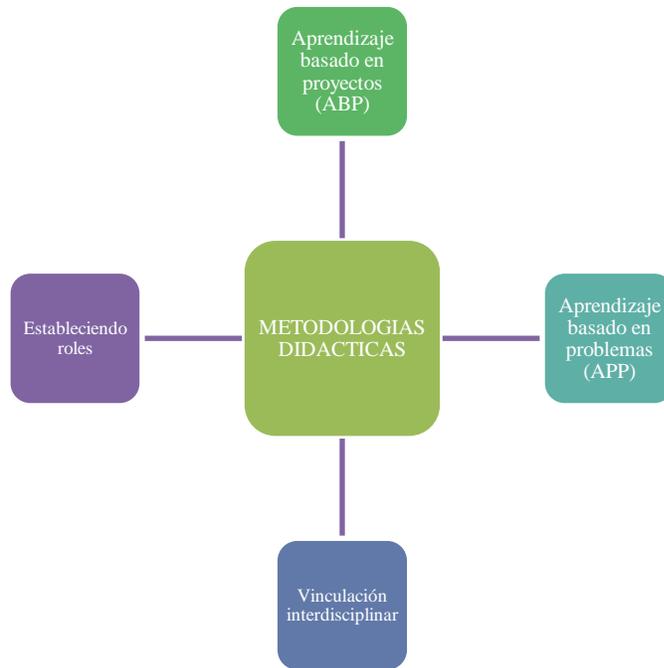


Figura 21 Metodologías didácticas.

## 5. PLATAFORMAS ROBÓTICAS

La enseñanza por medio de prototipos robóticos se ha basado en su mayoría por el uso de plataformas robóticas comerciales como los son Lego Mindstorms, (Lego, En línea) fischertechnik, (Fischertechnik, En línea) Vex robotics, (Vexrobotics, En línea) que son la de mayor uso, también se utilizan plataformas de código abierto o libres como Arduino o robótica beam (Kang & Kang, 2014) que se realiza a través del reusó de material electrónico.

Más allá de la plataforma o material que se utilice en la construcción de los robots es el desarrollo de habilidades motrices y de pensamiento que se puedan determinar el

hacer uso de determinado recurso o material, esto conlleva que si la intención del docente es afianzar el desarrollo de habilidades motrices relacionadas con la construcción y ensamble de un robot escogerá utilizar robótica beam o Arduino, ya que permitirán que el alumno diseñe, construya y ensamble su propio robot, pero si por lo contrario lo que se desea es que el estudiante mayormente desarrolle habilidades relacionadas a la solución de problemas, es más factible utilizar plataformas como Lego Mindstorms, fischertechnik y Vex robotics.

Cabe aclarar que el desarrollo de habilidades en una ambiente de aprendizaje con RE depende de las estrategias establecidas por el docente estas permitirán fomentar la capacidad de diseñar, construir, ensamblar un robot así como el desarrollo de otras habilidades, como el pensamiento crítico y sistémico, el trabajo en equipo, la capacidad para tomar de decisiones, argumentar ideas, exponer desarrollando el liderazgo entre otros aspectos. (Bravo & Forero, 2012).

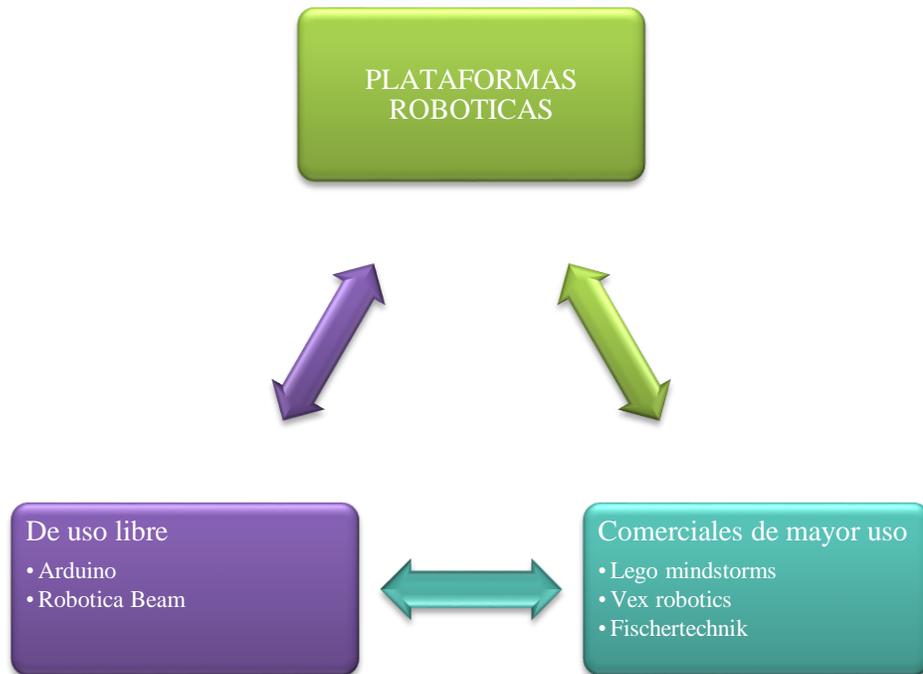


Figura 22 Plataformas robóticas.

## 5 .EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación de los procesos de aprendizaje permite al estudiante mejorar, ajustar y profundizar en los conocimientos adquiridos; en cuanto al docente, el proceso de evaluación permitirá evaluar el propósito de su ambiente de aprendizaje en RE o modificarlo, para obtener mejores resultados. Teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo se identifican tres diferentes formas de enfatizar el proceso de evaluación:

**Evaluación de proceso:** aquí se realiza en todo momento ya sea en la solución de un problema o la realización de un proyecto, permite la realimentación constante entre el estudiante y el docente, logrando la identificación oportuna de debilidades y la pronta solución de las mismas,

además que permite realizar interpretaciones significativas del trabajo realizado por parte de los estudiantes y los forma en el proceso de autoevaluación, para identificar el progreso y resultado de su aprendizaje y los de su grupo de trabajo.

**Evaluación del producto:** este se enfoca en la valoración del resultado Recuperado, que en este tipo de ambientes de aprendizaje será el análisis desde el prototipo robótico, de igual manera esta evaluación analiza la forma, estructura y función del producto, lo que conlleva que cumpla con determinadas condiciones dadas por el docente como la resolución de un problema específico o cumplir con determinada tarea.

**Evaluación del proceso y el producto:** se realizan en conjunto la evaluación del proceso y el producto dándoles igual importancia, donde el docente guía y realiza una retroalimentación con los estudiantes sobre la situación problema a resolver o el proyecto realizado durante el proceso, además que permite evaluar que el robot funcione y cumpla con las características dadas. Este tipo de evaluación es de los más complejos pues permite abarcar todos los aspectos.



Figura 23 Evaluación del aprendizaje.

## 6. INCORPORACIÓN DE HERRAMIENTAS TIC

En los ambientes de aprendizaje con RE las TIC hacen parte importante en su conformación y son elementos constantes durante todo el proceso de ejecución, permiten el modelamiento, simulación y programación de un robot por medio de software especializado así como la consulta de información requerida en la solución y la socialización de los productos realizados a través de internet y las redes sociales.



Figura 24 Incorporación de herramientas TIC

Es así que, a la hora de vincular este tipo de herramientas, es importante tener en cuenta los diferentes usos y aplicaciones educativas que se pueden generar y que permiten enriquecer el ambiente de aprendizaje en RE

- Búsqueda de información
- Socialización de los procesos y de productos.
- Simulación y Modelamiento de circuitos eléctricos y prototipos robóticos, se busca simular tanto su representación tridimensional, como su funcionamiento.
- Lenguajes de programación. Desarrollo del pensamiento lógico.

Los recursos que se pueden tener en cuenta para estos fines pueden ser

Facebook, correo electrónico, Google +, YouTube, para la socialización de los trabajos, Calameo, Prezi, PowerPoint, Devolver, Audicity, Movie Maker, para la realización de la evidencias a compartir, y programas de simulación y programación como Cocodrilo, Edison, Flowgo, Scratch. c++, Labview, Mplab, Robolab, Bricx CC para RCX, Arduino, Robomind, Alice, RobotC Mundo virtual, Ardulab, Virtual cricket. Estos programas se indican como resultado del proceso de investigación.

Podemos concluir que los seis momentos de los lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa, permitirán al docente guiarse en la estructuración de sus procesos educativos dentro del aula, logrando así mejorar sus estrategias y enfoques al ser coherente con las exigencias tecnológicas de la sociedad actual y por consiguiente pueda lograr que los estudiantes tengan una mayor interés y apropiación de la tecnología.

## PROSPECTIVAS

El presente trabajo puede servir de base para futuras investigaciones que puedan profundizar en La robótica educativa y sus implicaciones dentro del aula , uno de los temas susceptibles a investigar es el currículo ¿Cuáles deben ser los componentes del currículo según la necesidades de los estudiantes en cuanto a sus edad, necesidades educativas y el contexto? Permitiendo así tener una mayor rigurosidad en su conceptualización dentro de la escuela.

De igual forma seria relevante conocer a profundidad las competencias que desarrolla cada plataforma robótica ya sea de libre uso o comercial, ya que esta juegan un papel preponderante en el desarrollo óptimo de un Ambiente de aprendizaje en robótica educativa.

Por otro lado los concursos y demostraciones de robótica educativa importantes para los estudiantes y el aprendizaje del tema, no poseen una guía para la formulación de los mismos, es adecuado investigar cuales deben los parámetros para la evaluación de los proyectos en robótica dentro de una competencia y de esta forma estimular el desarrollo de los mismos.

## APRENDIZAJES

Dentro del proceso de formación de la maestría en informática educativa y especialmente dentro del proceso de investigación propuesta de lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica educativa, realizado a través del análisis cualitativo de datos de experiencias docentes, se evidenció el gran potencial que tiene el desarrollo de la tecnología y la informática por medio de la robótica educativa en las instituciones de educación básica y media secundaria. Esta situación me permitió ampliar mi visión como educadora y fomentar y gestionar la utilización de esta tecnología en diseño de ambientes de aprendizaje y concursos, superándome como profesional y como docente.

Todo este proceso ha permitido que mejore mi práctica educativa. En cuanto a identificación de los lineamientos en robótica educativa pude identificar cuáles son los aspectos pedagógicos, metodológicos, técnicos y administrativos que garantizaran una práctica exitosa.

En cuanto a los materiales o plataformas a utilizar existen una gran variedad de alternativas tecnológicas en el mercado, que varían en precio y capacidad, su elección corresponderá a las intenciones pedagógicas del docente y las competencias que desee desarrollar en la implementación de su ambiente de aprendizaje en RE.

En conclusión fomentar un ambiente de aprendizaje en robótica educativa requiere de la iniciativa de los docentes, pero también del apoyo de las políticas educativas y de las instituciones porque aunque su práctica ha ido en aumento aún se requiere una mayor implementación y desarrollo del tema por parte de entidades oficiales.

## RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos , aprendizajes y conclusiones de esta investigación se sugiere apoyar a los docentes por parte de la instituciones educativas, secretarías de educación y Ministerio de educación nacional en la incorporación de ambientes de aprendizaje en robótica educativa que permitan fortalecer la educación en tecnología e informática en la instituciones educativas del país, ya que se ha podido evidenciar mediante este trabajo , La robótica educativa tiene la capacidad de estimular al estudiante en la creación de nuevos robots y en la incursión de nuevas tecnologías, permitiendo a los estudiantes ser más competentes en el campo tecnológico y correspondiendo a las exigencias de la sociedad actual, por consiguiente la robótica debe dejar de ser una actividad extracurricular, debe integrarse al currículo haciéndose necesaria la adquisición de materiales y recursos tecnológicos que apoyan la robótica en las instituciones educativas.

De igual forma se recomienda brindar a los docentes una formación adecuada que permita la producción de nuevas plataformas robóticas y la integración de recursos de uso libre, que permitan bajar los costos en la implementación de este tipo de tecnologías con el fin de que sea más factible para las instituciones educativas incorporar la robótica educativa.

A si mismo se sugiere promover los concursos y torneos de robótica donde se desafía y estimula la capacidad de los estudiantes para resolver problemas y trabajar en equipo logrando motivar mediante la competencia nuevas habilidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mindstorms.lego.com. (2014). Recuperado de <http://www.lego.com/es-ar/mindstorms/?Domainredir=mindstorms.lego.com>
- Robotica.com. (2014). Recuperado el 15 de 04 de 2014, de <http://robotica.com/es/educacion-productos>
- Tdrobotica. (2014). Recuperado el 18 de 04 de 2014, de [tdrobotica: http://tdrobotica.co](http://tdrobotica.co)
- Acuña, A. L. (2012). Diseño y Administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas. Teoría de la educación, Educación y cultura en la sociedad de la información , 6-27. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024652001.pdf>
- Adtech S.A. (2014). Recuperado de <http://www.adtechsa.com/2012/educacion-secundaria/>
- Alta Consejería Distrital de TIC. (2014). Alta Consejería Distrital de TIC. Recuperado de <http://tic.bogota.gov.co/component/k2/item/129-bogota-robotica>
- Arlegui de Pablos, J., & Pina, A. (s.f.). Enseñanza-aprendizaje constructivista a través de la robótica educativa. Universitat. Recuperado de <http://www.udg.edu/portals/3/didactiques2010/guiacdi/ACABADES%20FINALS/269.pdf>
- Becerra, G.Y.(2005) La Teoría Pedagógica y su importancia en la formación docente: Uri-cania Revista de estudios histórico – pedagógicos San Cristóbal, Venezuela Recuperado de <http://servidor-opsu.tach.ula.ve/revistas/temistocles/nro3/teoriapedagogi.htm>.
- Bonilla, E., & Rodriguez, P. (1995). Más allá de los métodos. Bogotá: Norma.
- Bravo, F. A., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. Teoría de la educación educación y cultura en a sociedad de la información, 120-136. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390007.pdf>
- Buchan, E. C. (2011). Diseño de un sistema de desarrollo para la enseñanza de la robótica básica. (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Computación).Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/5638>
- Carrasco, J. B., & Caldedero, J. F. (2000). Aprendo a investigar en educación. Madrid: Ediciones Rialp, S.A.

- Carrión, R. O. (2010). Contextos de aprendizaje. *Educación*. Recuperado de <http://www.fimpes.org.mx/phocadownload/Premios/2Ensayo2010.pdf>
- Castro, R. M., & Acuña, Z. A. (2012). Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultados de aprendizaje. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 91-118. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390006>
- Falbel, A. (2001). *Construccionismo*. Costa Rica: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Programa de Informática Educativa. Recuperado de [http://www.enlaces.cl/portales/tp3197633a5s46/documentos/200707202307320.Taller\\_MicroMundos.pdf](http://www.enlaces.cl/portales/tp3197633a5s46/documentos/200707202307320.Taller_MicroMundos.pdf)
- Fischertechnik. (En línea). Recuperado de <http://www.fischertechnik.de/en/Home.aspx>
- Fundación Omar Dengo. (2011). Informe Final de investigación. Recuperado de <http://programafrida.net/theme/default/files/51.pdf>.
- Gatica, N. R. (2005). La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico. Recuperado de [http://www2.cted.udec.cl/ftp2/post\\_tic2011/robotica/Unidad0/LaRoboticaEducativa\\_comoherramientadeapoyopedagogico.pdf](http://www2.cted.udec.cl/ftp2/post_tic2011/robotica/Unidad0/LaRoboticaEducativa_comoherramientadeapoyopedagogico.pdf)
- Hernández, C., Plata, J., Vasco, E., Camargo, M., Maldonado, L., González, J., y otros. (2005). *Navegaciones. El magisterio y la investigación*. Bogotá: iesalc-colciencias.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Herrera, H. Y., & Rincon, L. D. (2012). Estado del arte de la robótica educativa en el ámbito mundial. Recuperado de [http://repository.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/2396/1/TI\\_herrerahuertasyudi\\_2012.pdf](http://repository.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/2396/1/TI_herrerahuertasyudi_2012.pdf)
- Herrera, M. A. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, 38 (5), 2. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>

- Ibarra, R., Arteaga, M. G., & Maya, P. (2007). Un Ambiente de Aprendizaje con la Robotica Pedagógica para Embalaje. Ontituto Politecnico Nacional. Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/3092>
- Jimenez, B. E. (2007). Lineamientos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje. Bogotá: Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
- Kang, C., & Kang, C. (2014). Tecnología para la Integración. FPUNE Scientific, 5(5).
- Lego, G. (En línea). Lego. Recuperado de lego: <http://www.lego.com/es-es/mindstorms/?Domainredir=mindstorms.lego.com>
- López, R. P., & Andrade, S. H. (enero-junio de 2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. Revista Educación, 43-63. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/440/44028564003.pdf>
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and validity in qualitative research. Harvard Educational Review, , 62(3), 279–301. Recuperado de [http://mkoehler.educ.msu.edu/hybridphd/hybridphd\\_summer\\_2010/wp-content/uploads/2010/06/maxwell92.pdf](http://mkoehler.educ.msu.edu/hybridphd/hybridphd_summer_2010/wp-content/uploads/2010/06/maxwell92.pdf)
- Mazarío, T. I., & Mazarío, T. A. (2005). El Constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea. Cuba: Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos. Recuperado de <http://monografias.umcc.cu/monos/2003/Mono24.pdf>
- Méndez, Z. (1995). Aprendizaje y cognición. San José (Costa Rica): EUNED.
- Ministerio De Educacion. (2012). Plandecenal.edu.co. Recuperado el 13 de noviembre de 2013, de <http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/w3-article-166057.html>
- Ministerio de educacion Nacional. (1994). Mineducacion.gov.co. Recuperado el 4 de abril de 2014, de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Ministerio de Educacion Nacional. (mayo de 2008). Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Recuperado el 20 de abril de 2014, de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (s.f). [Http://www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co). Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-80187.html>

Ministerio de Educación Nacional. (s.f). [Http://www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co). Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79413.html>

Ministerio de Educacion Nacional. (s.f). Lineamientos curriculares. Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-89869.html>

Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*(13(1)), 145-157. Recuperado de [http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS\\_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf](http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf)

Morrissey, J. (2007). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje: cuestiones y desafíos. Magadán, C & Kelly, V.(Comp.) *Las TIC: del aula a la agenda política*, pp-81-90) IIPEUNESCO, Sede Regional Buenos Aires: Unicef. Recuperado de <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD30/contenido/pdf/morrissey.pdf>

Navarra, J. M. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. In *Didáctica general para psicopedagogos* (pp. 25-60). Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED Recuperado de <http://www.xtec.cat/~tperulle/act0696/notesUned/tema1.pdf>

Navarro, J. A., Pérez, E.-S. C., & Marco, M. J. (2008). Comparativa entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. *Ii jornadas de innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación educativa en la universidad de zaragoza*, 1-6.

Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(3), 34-46. Recuperado de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>

Odorico, A. (2005). La robótica desde una perspectiva pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(5), 33-48. Recuperado de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020205/A4ago2005.pdf>

Oramas, A. (7 de junio de 2010). Evaluación para el perfeccionamiento: ¿Quién es Stufflebeam? Recuperado de [http://evaluacionparaelperfeccionamiento.blogspot.com/2010/06/quien-es-stufflebeam\\_07.html](http://evaluacionparaelperfeccionamiento.blogspot.com/2010/06/quien-es-stufflebeam_07.html)

Pittí, K. C. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. Teoría de la educación en la sociedad de la información. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897013>

Pitti, p. (2014). La robótica educativa como un entorno tecnológico que promueve el aprendizaje colaborativo»: EN Metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías. Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado de <https://goo.gl/xVgJ2S>

Poot-Delgado. (2013). RETOS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. Enseñanza e Investigación en Psicología, 18(2) 307-314. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29228336007>

Pozo, J. I. (1994). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.

Real Academia Española. (2001). <Http://lema.rae.es>. Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/?Val=lineamiento>

Red Académica. (2014). <Http://www.redacademica.edu.co/>. Recuperado de </proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013/item/1268-con-éxito-cerró-el-primer-día-del-i-concurso-distrital-de-robówww.redacademica.edu.cotica.html>

Robomind. (2014). Robomind. Recuperado, de <http://www.robomind.net/en/index.html>

Rodríguez, E., Vargas, É., & Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". Educación y Educadores, 13(1), 13-25. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83416264002>

Rodríguez, C. A. P., Sánchez, F. Á. B., & Vargas, L. F. G. (2013, August). Generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica en instituciones educativas de bajos recursos económicos. In

weef 2013 Cartagena. Recuperado de <http://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/view/219>

Ruiz, E. V. (2007). *Educatrónica: Innovación en el Aprendizaje de las Ciencias y la Tecnología* Díaz de Santos, SA, Buenos Aires . Buenos Aires: Díaz de Santos. SA. Recuperado de <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788223.pdf>

Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Pensamiento educativo*, 20, 81-104. Recuperado de <http://www.ses.unam.mx/cursos2008/pdf/Salinas.pdf>

Sanchez, A. (2003). *Diseño de Ambientes de Aprendizaje*. Centro de Sistemas de Conocimiento, Tecnológico de Monterrey. Recuperado de [http://www.knowledgesystems.org/Produccion\\_intelectual/notas\\_tecnicas/2003\\_PDF/csc2003-01.pdf](http://www.knowledgesystems.org/Produccion_intelectual/notas_tecnicas/2003_PDF/csc2003-01.pdf)

Sanchez, M. M. (2003). *Ambientes de aprendizaje con robótica pedagógica*. (Doctoral dissertation, Uniandes). Recuperado de <http://www.ribicol.org/embebidas/congreso/2004/ini/ini/nac/p015.pdf>

Secretaria de educacion de Bogotá. *Ambientes de aprendizaje* (2012). Recuperado de [http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas\\_educativas/ciclos/cartillas\\_ambientes\\_aprendizaje/vol1.pdf](http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas_educativas/ciclos/cartillas_ambientes_aprendizaje/vol1.pdf)

Secretaria de Educación de Bogota. (2006). *Conformación de ambientes de aprendizaje para el área de tecnología e informática*. Bogotá.

Vega, J., & Cañas, J. M. (2014). *Curso de Robótica en Educación Secundaria usando Constructivismo Pedagógico*. Universidad Rey Juan Carlos. Recuperado de <http://gsyc.es/jmplaza/papers/jitice2014.pdf>

Vexrobotics. (En línea). Recuperado de <http://www.vexrobotics.com.co/>

Yin, R. (1984). *La investigación de estudios de caso: Diseño y métodos* (2ª ed.). Beverly Hills, CA.: Sage Publishing.

Zuñiga, A. L. (2012). *Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas*. *Teoría de la Educación*, 8. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024652001.pdf>



## ANEXOS

### **Anexo A: Consentimiento informado para docentes**

INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA A PARTIR DEL ESTUDIO DE EXPERIENCIAS

Consentimiento informado para docentes

Fecha: \_\_\_\_\_

Docente: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Ciudad: \_\_\_\_\_

Cordialmente, le estamos invitando a participar en el proyecto

Por medio de este consentimiento los invitamos a hacer parte del proyecto de investigación sobre AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN ROBÓTICA, que se está realizando en el Observatorio Colombiano de Informática Educativa de la Universidad de la Sabana y cuyo objetivo es caracterizar las prácticas educativas que surgen alrededor de la robótica educativa, con el fin de identificar la buenas prácticas y, a partir de allí, formular lineamientos que sirvan de guía en el desarrollo de este tipo de proyectos educativos.

Teniendo en cuenta la finalidad de esta investigación autoriza a utilizar sus datos

Si

No

FIRMA: \_\_\_\_\_

Cordialmente,

María Alejandra Corchuelo

CC. 52815147 de Bogotá

E-mail: mariacorsa@unisabana.edu.co

Docente–investigadora

## **Anexo B: instrumento ambientes de aprendizaje en robótica**

Ingresar al siguiente enlace:

[https://docs.google.com/forms/d/1gAJWQhFsZ3m5a1p9mf\\_IuUBK6PPJm3-50H1xqL3Cwxs/edit](https://docs.google.com/forms/d/1gAJWQhFsZ3m5a1p9mf_IuUBK6PPJm3-50H1xqL3Cwxs/edit)

## **Anexo C: Entrevista semiestructurada**

### **Objetivo:**

Identificar en los profesores que establecen experiencias significativas, las concepciones que expresan sobre el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica.

Preguntas:

- ¿Cuénteme sobre su proyecto, como lo inicio?
- ¿Cómo es su trabajo dentro del aula?
- ¿Cuál es su estrategia con sus estudiantes?
- ¿Qué competencias ha desarrollado en sus estudiantes no solo en tecnología, sino con otras áreas?
- ¿Qué competencias, contenidos o temáticas quisiera desarrollar en sus estudiantes?
- ¿Su trabajo se basa en alguna teoría pedagógica, explique?
- ¿Cuál es material o plataforma con que trabaja?
- ¿Cuál es la ventaja o desventaja de este material?
- ¿Trabaja con herramientas TIC?
- ¿Cuántos años tiene de experiencia en robótica educativa?
- ¿En qué colegios ha trabajado esta temática?, lo ha hecho de la misma manera o lo ha variado. ¿Porque hace estos cambios?

- ¿Logra aprendizajes con otras áreas?
- ¿Hace parte del currículo de la institución?
- ¿En qué tiempo escolar lo desarrolla?
- ¿Cómo evalúa a sus estudiantes?
- ¿Solo se remite a trabajar lo que le brinda materia o usted ha generado sus propias guías, actividades y problemáticas, etc.?
- ¿Qué componentes debería tener una experiencia en robótica ideal?
- ¿Es posible que compartas evidencias del trabajo?
- Tiene un block, pagina web, videos, grupos en Facebook

#### **Anexo D: Preguntas grupo focal**

##### **Objetivo:**

Identificar en los profesores que establecen experiencias significativas, las concepciones que expresan sobre el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica

- ¿Cuáles son las características de una ambiente de aprendizaje en robótica?
- ¿Qué tipo de recursos se utilizan en ambiente de aprendizaje en robótica?
- ¿Cuál es el modelo pedagógico más adecuado para este tipo de ambientes de aprendizaje?
- ¿Las experiencias en robótica educativa deben estar orientadas al currículo o deben ser una actividad extraescolar?

- ¿Qué metodologías didácticas se deben utilizar en la robótica educativa?
- ¿Cómo se debe realizar la evaluación en una ambiente de aprendizaje en robótica?
- ¿Cuáles son las herramientas Tic que se deben incorporar en este tipo de ambientes de aprendizaje?

### Anexo E: Evidencias implementación ambiente de aprendizaje



### Anexo F: Evidencias implementación ambiente de aprendizaje



Imagen Anexo F Momentos a considerar en 1, Fuente (secretaría de educación 2012)