

## 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

Rolando Patiño Constain

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA  
CHÍA, 2016

Desarrollo de Competencias Tecnológicas Mediante un Proyecto de Robótica Educativa

Presentado Por:

Rolando Patiño Constain

Asesora:

Julia Andrea Pineda Acero

Trabajo presentado como requisito para optar el título de

Magíster en Informática Educativa

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2016

### **Resumen**

Este documento analiza los aportes de un ambiente de aprendizaje, propuesto por el investigador, al desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de los grados sexto del Colegio Distrital Sierra Morena Sede D, Jornada Mañana. Dicho ambiente, optó por el desarrollo de un proyecto de Robótica Educativa como estrategia de aprendizaje y vincula como recursos diferentes Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). El enfoque de investigación es cualitativo y de tipo descriptivo, el diseño correspondió a un estudio de caso y como técnicas e instrumentos se utilizó la entrevista a estudiantes, las observaciones a través de diario de campo y cuestionarios asociados a destrezas tecnológicas. Como conclusión, se tiene que dicho ambiente aportó principalmente en cuanto a la motivación que generó en los estudiantes y a la forma en que se dieron las relaciones entre actores para lograr la resolución del problema planteado en el proyecto.

*Palabras claves:* Competencias tecnológicas, Desempeños tecnológicos, Ambiente de aprendizaje, Robótica Educativa, TIC.

### **Abstract**

This paper analyzes the contributions of a novel learning environment, proposed by the author, to the development of technological skills in the sixth-grade students from Colegio Distrital Sierra Morena, Campus-D, morning session. This environment carries on the implementation of an Educational Robotics project as the learning strategy, comprising different Information and Communication Technologies (ICT) as resources. The research approach is both qualitative and descriptive, where the design corresponds with a case study. The instruments and techniques include interviews with students, observations from the field diary and questionnaires associated with technological skills. As the outcome, this environment provides positive results, mainly in terms of the motivation generated in the students and the good relationships between the actors of the activities in order to achieve a solution for a given problem, within the project.

*Key Words: Technological skills, Technological performance, Learning environment, Educational robotics, Information and Communications Technologies (ICT).*

**Tabla de contenido**

<b>Resumen .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>10</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>18</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>Marco teórico referencial .....</b>	<b>19</b>
<b>Estado del arte .....</b>	<b>19</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>26</b>
<b>Descripción de ambiente de aprendizaje .....</b>	<b>39</b>
<b>Aspectos metodológicos.....</b>	<b>57</b>
<b>Resultados o hallazgos.....</b>	<b>61</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>91</b>
<b>Aprendizajes .....</b>	<b>96</b>
<b>Lista de referencia.....</b>	<b>97</b>

**Lista de figuras**

<i>Figura 1.</i> Ciclo de vida de un proyecto.....	29
<i>Figura 2.</i> Línea de tiempo .....	46
<i>Figura 3.</i> Sopas de letras.....	47
<i>Figura 4.</i> Circuito eléctrico 555 .....	52
<i>Figura 5.</i> Red Semántica. ....	62
<i>Figura 6.</i> Trabajo en grupo. ....	66
<i>Figura 7.</i> Mesas no apropiadas. ....	68
<i>Figura 8.</i> Mirando videos.....	69
<i>Figura 9.</i> Vista de la página de simuladores. ....	70
<i>Figura 10.</i> Utilizo herramientas manuales. ....	75
<i>Figura 11.</i> Dibujando con escuadras.....	75
<i>Figura 12.</i> Soldando.....	76
<i>Figura 13.</i> Utilizando herramientas. ....	76
<i>Figura 14.</i> Utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos. ....	77
<i>Figura 15.</i> Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación. ....	77
<i>Figura 16.</i> Utilizo apropiadamente instrumentos de medir diferentes magnitudes. ....	78
<i>Figura 17.</i> Midiendo magnitudes con multímetro.....	79
<i>Figura 18.</i> Apropiación y uso de la tecnología. ....	79
<i>Figura 19.</i> Trabajo en grupo y pruebas al prototipo. ....	81
<i>Figura 20.</i> Participo en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos. ....	81
<i>Figura 21.</i> Disco compacto reutilizado. ....	82
<i>Figura 22.</i> Identifico materiales caseros y partes de artefactos en desuso. ....	83
<i>Figura 23.</i> Tecnología y Sociedad.....	83
<i>Figura 24.</i> Resolviendo problemas.....	84
<i>Figura 25.</i> Frente a un problema propongo soluciones. ....	85
<i>Figura 26.</i> Diseño y construyo soluciones tecnológicas.....	85
<i>Figura 27.</i> Interpreto gráficos, bocetos y planos.....	86
<i>Figura 28.</i> Solución de problemas con tecnología.....	87
<i>Figura 29.</i> Robots dibujados por los estudiantes.....	88
<i>Figura 30.</i> Naturaleza y evolución de la tecnología. ....	89
<i>Figura 31.</i> Indicador de desempeños de las Competencias tecnológicas agrupadas por componente. ....	90

**Lista de tablas**

Tabla 1 Desempeños Tecnológicos .....	34
Tabla 2 Momento del AA.....	41
Tabla 3 Secuencia Didáctica.....	44
Tabla 4 Categorías a priori .....	59
Tabla 5 Relación entre instrumentos de recolección de información y categorías de análisis .....	62



## **Introducción**

El desarrollo de capacidades para la vida involucra la formación de las competencias laborales, dentro de las que se encuentran las tecnológicas. Nuestro medio exige para los estudiantes que el sistema educativo provea herramientas conceptuales y metodológicas suficientes para que puedan desempeñarse exitosamente en el ámbito académico y en un futuro laboral; es por ello, que se necesita una propuesta educativa capaz de prepararlos para enfrentar con éxito alguno de estos escenarios.

En el caso de los estudiantes del Colegio Sierra Morena, se presenta un escaso acercamiento hacia las tecnologías y por tanto, son pocas las oportunidades para lograr el apropiado desarrollo de competencias laborales y aproximar a los estudiantes a los retos que se avecinan en su vida. A lo anterior se suma la necesidad de explorar espacios donde los estudiantes del colegio ocupen su tiempo libre de una manera productiva dado que existe un alto grado de vulnerabilidad asociado a su contexto social, el cual presenta factores de riesgo tales como pandillas, drogas, embarazos en adolescentes, desintegración del núcleo familiar, entre otros.

Por lo anterior, se sugiere el diseño e implementación de un Ambiente de Aprendizaje (AA), el cual consiste en el desarrollo de un proyecto de Robótica Educativa, que pretende fortalecer competencias tecnológicas en estudiantes del grado sexto del colegio Sierra Morena I.E.D., cuyos resultados generarán un espacio apropiado para despertar en ellos un espíritu innovador y de trabajo colaborativo, que permita evidenciar destrezas tecnológicas que puedan ser aplicadas a lo largo de su vida. Así mismo y con el fin de establecer si lo propuesto logró su intención, surge esta investigación, la cual tiene por objetivo analizar el aporte de dicho AA en el desarrollo de competencias tecnológicas de algunos niños del grado sexto.

Para esto se utilizaron como técnicas de recolección de datos e instrumentos: Entrevista semiestructurada a estudiantes, observación a través de diario de campo y cuestionarios asociados a las destrezas tecnológicas. El AA se desarrolló durante 8 semanas y contó con la participación inicial de 12 voluntarios, todos ellos estudiantes del grado sexto. Como principales hallazgos, se tiene la alta motivación generada por el AA, y tanto el interés como la disposición mostrada por los estudiantes hacia el trabajo en equipo dentro del desarrollo del proyecto.

Frente a la estructura del documento, se inicia con el componente teórico en que se fundamenta la investigación, lo que incluye los aspectos pedagógicos, disciplinares y TIC. En seguida, se presenta el diseño del ambiente de aprendizaje, el cual tuvo en cuenta los lineamientos y estándares curriculares propuestos por Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Posteriormentese muestran los aspectos metodológicos, que corresponden a una investigación de tipo descriptivo con enfoque cualitativo y a un diseñode estudio de caso constituido por los estudiantes que participaron en el ambiente de aprendizaje. A través de ello, se buscó describir el fenómeno educativo: desarrollo de competencias tecnológicas. Complementando, se presentan tanto las técnicas como los instrumentos empleados en la recolección de datos, dentro de lo que se encuentran los diarios de observación de campo, entrevista semiestructurada y cuestionarios.

Sumado a lo anterior se describen los resultados, donde se analizan los datos a través de una triangulación de los instrumentos anteriormente mencionados, se da respuesta a la pregunta de investigación y se resuelven los objetivos planteados. Finalmente, se presentan conclusiones, limitaciones, prospectiva, recomendaciones y aprendizajes alcanzados derivados del proceso investigativo.

## **Justificación**

### **Contexto institucional**

El colegio Sierra Morena es una institución de naturaleza oficial y modalidad académica, que imparte enseñanza formal en los niveles de preescolar, básica y media en calendario A en dos jornadas; de igual forma, atiende población de jóvenes y adultos en jornada fines de semana. Inició sus actividades como Institución Integrada a partir de la Resolución 1899 del 28 de Junio de 2002; es entonces, cuando los Directivos de las Sedes A (Sierra Morena), B (Santo Domingo Savio) y C (Divino Niño) crean la sede D Potosí en el año 2004.

Esta investigación se desarrolla en la sede D, ubicada en el barrio Potosí de la localidad de Ciudad Bolívar. En la jornada mañana, la institución educativa está constituida por 320 estudiantes de los grados preescolar hasta séptimo, 15 Docentes, una orientadora y un coordinador. Esta pequeña sede funciona en un edificio tomado en arriendo por la Secretaria de Educación Distrital desde hace 11 años.

En cuanto a su horizonte estratégico, la misión indica que el colegio “forma líderes mediante estrategias participativas e innovadoras, potenciando sus capacidades cognitivas, expresivas, afectivas y sociales”, su visión corresponde al ser una “institución líder a nivel distrital, que conduzca a un mayor nivel de vida de nuestra Comunidad Educativa a través de la formación académica, con altos niveles de desarrollo (afectivo, cognitivo, y expresivo) que faciliten la convivencia participativa, logrando su realización individual y social”, y los principios declarados en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) son: liderazgo, autonomía, proyección social, trabajo en equipo, innovación, e investigación, tolerancia y solidaridad.(Colegio Sierra Morena, 2015, p. 10)

Respecto a las características socioeconómicas y demográficas, la institución educativa se encuentra ubicada en un sector donde predomina el estrato uno, es decir que su población está conformada por personas de bajo recursos económicos; muchas de ellas, provienen de diferentes regiones del país y algunas son víctimas del desplazamiento forzado. El servicio de transporte público y el estado de las vías de acceso es regular, los niveles de inseguridad y violencia son altos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013)

Complementando y según lo indicado por la Alcaldía, se tiene que los estudiantes están continuamente expuestos a problemáticas tales como drogas, micro tráfico, alcoholismo, embarazos no deseados, delincuencia y pandillas, lo que se agrava al no contar con espacios de sano esparcimiento y de actividades culturales.

A dicho escenario, se debe adicionar el escaso y en algunos casos nulo acompañamiento de los padres o acudientes en las actividades académicas, lo que hace que exista un bajo interés hacia lo académico por parte de los estudiante al no tener una figura que le exija un rendimiento óptimo, y en general, una apatía hacia las actividades escolares.

Específicamente, los participantes del ambiente son alumnos del grado sexto, se puede añadir que oscilan en edades entre 10 y 12 años, de los cuales 6 son niños y 6 niñas, provienen de familias de los estratos 1 y 2 conformadas por uno y hasta cinco hermanos, donde solo cinco de ellas completan el núcleo familiar padre, madre y hermanos; tres familias dependen y viven solamente con la madre, mientras que dos entornos familiares se completan con un padrastro y uno con madrastra, y un estudiante vive con la abuela materna aunque mantiene contacto con la madre.

Frente a lo académico, el nivel alcanzado por los estudiantes de noveno en las pruebas Saber 2009-2013 es bajo (nivel satisfactorio apenas del 17% y avanzado del 1%) -corresponde a la

información más cercana al grado de interés: sexto-, según el Sistema de Evaluación Institucional para la Calidad Educativa (SEICE).

Lo anterior, hace que la presente investigación cobre una gran relevancia al convertirse en una oportunidad de poner en práctica el Proyecto Educativo Institucional en cuanto a la formación de innovadores, así como de mejorar las condiciones de los niños al desarrollar competencias que les permitan aumentar su nivel académico y generar una expectativa hacia un futuro laboral donde logran superar situaciones socioeconómicas complejas.

Por último, frente a la infraestructura, los recursos con los que cuenta la institución son: una sala de informática para grados de bachillerato dotada con 18 computadores de escritorio, una sala de informática para primaria con 30 computadores portátiles del proyecto Educar, 2 televisores, 2 video beam y grabadoras. Así mismo, y como restricciones en el momento de diseñar el ambiente, se tiene que el servicio de Internet para la comunidad educativa es deficiente puesto que se interrumpe frecuentemente y muchas veces por periodos prolongados.

### **Justificación**

En la actualidad la sociedad vive rodeada de tecnología, día a día aparecen nuevos adelantos tecnológicos y aplicaciones que llegan para quedarse, y en general, en todos los ámbitos de la vida están presentes artefactos automatizados, se hace necesario involucrar a los niños con ese mundo, no solamente para sacarle el máximo provecho, sino también para que estén en condiciones de resolver problemas a partir de ella, creando artefactos que solucionen problemas cotidianos.

Según Orduz (2012), los estudiantes inmersos en procesos de desarrollo tecnológico pueden fortalecer sus competencias, entendidas como habilidades, destrezas y capacidades, al ser

conscientes de la necesidad de potenciar la vocación investigadora, trabajo con base en el conocimiento, indagación permanente del por qué de las cosas, mentalidad crítica, propositiva y creativa, planteamiento de metas y objetivos claros, uso eficiente de las herramientas tecnológicas, trabajo colaborativo, comunicación constante, creatividad, autoaprendizaje, responsabilidad, capacidad para aprender y enseñar, habilidad para aplicar lo aprendido en sus vidas; así como también, habilidades para aprendizaje experimental, capacidad para construir su propio conocimiento, no limitarse únicamente a ver y repetir el uso del método de ensayo y error. Lo anterior, les ayudará profundamente en el crecimiento como personas y en el desarrollo de su capacidad académica, y denota la importancia de abordar ambientes de aprendizaje como el propuesto en la presente investigación.

Al respecto, el MEN(2008) indica que “el desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas, tiene que ver con las habilidades que son necesarias para enfrentarse a un ambiente que cambia rápidamente y que son útiles para resolver problemas, proponer soluciones y tomar decisiones sobre la vida diaria” e indica que “la alfabetización tecnológica es un objetivo inaplazable de la educación porque con ella se busca que individuos y grupos estén en capacidad de comprender, evaluar, usar y transformar objetos, procesos y sistemas tecnológicos, como requisito para su desempeño en la vida social y productiva” (p. 11).

Lo anterior, está alineado con la Ley de Ciencia y Tecnología (Ley 1286 del 23 de Enero de 2009, expedida por el Congreso de Colombia), que instituye políticas públicas en materia de estímulo y fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación, orientadas a promover la calidad de la educación, particularmente en la educación básica, media, técnica y superior para fomentar la participación y desarrollo de nuevas generaciones de investigadores, emprendedores y desarrolladores tecnológicos.

En ese mismo orden de ideas, Maiztegui (2002) también considera urgente una alfabetización tecnológica en la escuela, puesto que es un factor esencial del desarrollo de las personas y de la sociedad a corto plazo. Por su parte, la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia en su Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (UNESCO, 1999), afirman que:

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y de la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos (p. 4).

Como puede observarse, el ser competente tecnológico es una necesidad perentoria de los estudiantes, quienes no solo deben conocer sobre tecnología sino que deben a través de ella enfrentar los desafíos que la sociedad les impone en su quehacer cotidiano; y de allí, que sea necesario el formular escenarios de aprendizaje como el abordado en la presente investigación.

Precisamente en los últimos años la robótica educativa ha atraído a docentes e investigadores, pues se considera una valiosa herramienta para el desarrollo de habilidades tecnológicas, cognitivas y sociales de los estudiantes en todas sus etapas escolares, ya que apoya el aprendizaje de las ciencias, matemáticas, tecnología, informática y otras asignaturas o actividades de aprendizaje interdisciplinario. (Pittí Patiño, Moreno, Serracin, Quintero, & Quiel, 2012)

Hoy en día la robótica se ha integrado en algunos programas de las escuelas primarias y secundarias, e incluso en los jardines de infancia. Esto se debe en parte a que la robótica provoca un alto nivel de atracción para los niños y jóvenes, muchas actividades educativas (...) reivindica la robótica educativa como vía para que los alumnos adquieran destrezas y

habilidades tecnológicas, pero también en el desempeño del trabajo en equipo. (Pittí Patiño, Moreno, Serracin, Quintero, & Quiel, 2012, p.78).

En conclusión, la ejecución del proyecto se justifica tanto en la demanda nacional e internacional de formación en tecnológica como en la oportunidad que representa para los estudiantes del Colegio Sierra Morena en cuanto a la utilización de su tiempo libre y una posible transformación de su contexto a través del desarrollo de competencias laborales.



### **Planteamiento del problema**

Al tener como realidad educativa el que los estudiantes del Colegio Sierra Morena principalmente reconocen la tecnología como herramienta social y son renuentes a las actividades escolares, el cómo lograr desarrollar competencias tecnológicas y buscar la solución de problemas a través de ellas correspondió al primer reto a superar como docente investigador. Según el MEN (2008), las orientaciones de la educación en tecnología indican que se debe motivar a niños, niñas, jóvenes y docentes hacia su comprensión y apropiación, para enfrentar los problemas y solucionarlos desde su capacidad, a través de la invención y fortaleciendo sus capacidades creativas; además, pretenden que la distancia entre el conocimiento tecnológico y la vida cotidiana sea cada vez menor contribuyendo con la educación, a fomentar la competitividad y la productividad.

Para abordar dicho reto, se partió de un antecedente: por iniciativa propia del investigador y algunos estudiantes, en el año 2013 se inició el “Taller de Robótica” y éste logró convocar a otros estudiantes que por decisión propia se vincularon y comenzaron a asistir en su tiempo libre para crear a través de material reciclado artefactos tecnológicos. Cabe destacar que este taller, aunque se ha encontrado limitado en espacio físico por la estrechez del colegio y en tiempo por el horario de los estudiantes, ha perdurado por el interés generado entre los estudiantes y el apoyo de sus padres; sin embargo, al reflexionar frente a la práctica docente, se tenía un proceso de enseñanza/aprendizaje artesanal, empírico e improvisado.

De lo anterior, y teniendo en cuenta los planteamientos ya expuestos de Maiztegui (2002) y del MEN (2008), se tomaron dos decisiones; primero, formalizar el “Taller” en un Ambiente de Aprendizaje para enriquecerlo pedagógicamente y con el objetivo de desarrollar competencias

tecnológicas; y segundo, continuar con lo relacionado a robótica educativa pero enmarcándola dentro del aprendizaje basado en proyectos como estrategia del AA.

Específicamente, la oportunidad observada en cuanto a la robótica educativa está soportada en planteamientos como el de Bravo Sanchez y Forero Guzman (2012), quienes indican que el mundo actual exige al sistema educativo el desarrollo de habilidades y competencias para lograr que el estudiante pueda afrontar con suficiencia los entornos cambiantes del presente, y afirman que la robótica educativa se presenta como una propuesta válida para fortalecer las destrezas tecnológicas necesarias para lograr este cometido.

El siguiente punto contemplado, y al abordar lo expuesto por Adell (1997), quien afirma que tal vez uno de los fenómenos más llamativos asociados al mundo de tecnología es que está “cambiando nuestra manera de hacer las cosas: de trabajar, de divertirnos, de relacionarnos y de aprender” (p. 1), se tuvo que el reto no solo estaba en la creación de un AA que le aportara al desarrollo de competencias tecnológicas sino que también hiciera uso de las TIC y dinamizara la práctica tradicional del docente investigador.

Por último, y para entender si lo propuesto tenía una incidencia positiva en los estudiantes, surgió la presente investigación y con ella la pregunta:

¿Cuál es el aporte de un Ambiente de Aprendizaje, basado en la ejecución de un proyecto de robótica educativa, en el desarrollo de competencias tecnológicas de los estudiantes participantes del grado 6 del Colegio Sierra Morena IED Sede D Jornada Mañana?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el aporte de un Ambiente de Aprendizaje, basado en la ejecución de un proyecto de Robótica Educativa, en el desarrollo de competencias tecnológicas de los estudiantes de grado sexto del Colegio Sierra Morena IED Sede D Jornada Mañana.

### **Objetivos específicos**

- Diseñar e implementar un Ambiente de Aprendizaje basado en Robótica Educativa para el desarrollo de competencias tecnológicas.
- Identificar contrastes entre las destrezas tecnológicas de los estudiantes antes y después de trabajar en el ambiente de aprendizaje propuesto.
- Describir los elementos del ambiente de aprendizaje que propiciaron el desarrollo de competencias tecnológicas.

## Marco teórico referencial

### Estado del arte

Teniendo en cuenta el objetivo de la presente investigación, este capítulo presenta una revisión bibliográfica relacionada tanto con el desarrollo de competencias tecnológicas como la ejecución de proyectos de robótica educativa. Específicamente, los documentos fueron ubicados a través de bases de datos como EBSCO, ProQuest, y Google Académico, bajo la combinación de las palabras clave: “competencia tecnológica”, “habilidad tecnológica”, “destreza tecnológica”, “desempeño tecnológico”, “robótica educativa”, “proyecto tecnología”, “ambientes de aprendizaje”.

Cabe aclarar, que durante la búsqueda de la bibliografía referente a Ambientes de Aprendizaje para el desarrollo de competencias tecnológicas, se encontró que la mayoría de los resultados obtenidos estaban dirigidos hacia un tipo particular de éstas: las TIC, es decir en torno al manejo de software (principalmente ofimático) y dispositivos computacionales en sus procesos de aprendizaje, al uso de lenguajes de programación, el uso de ambientes virtuales, multimedia, herramientas colaborativas, entre otros. Estas investigaciones no fueron tenidas en cuenta para el presente documento.

Ahora bien, al abordar los documentos relacionados al desarrollo de competencias tecnológicas a través de la robótica educativa, se tiene la investigación realizada por Pittí Patiño, Moreno, Serracin, Quintero y Quiel, (2012) en colegios secundarios de la Provincia de Chiriquí (República de Panamá), la cual tuvo por objetivo “demostrar cómo la robótica aplicada a la educación, facilita y motiva la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías” (p. 74). Dicha investigación, concluye que la ejecución de proyectos de robótica al integrarse en asignaturas complejas provoca un alto nivel de atracción hacia los cursos y que los alumnos

adquieran tanto destrezas como habilidades tecnológicas y también sociales. Este proyecto contó con la participación de 36 estudiantes de seis colegios diferentes, dos rurales y cuatro urbanos, junto con 18 docentes de diferentes áreas, tales como matemáticas, física, informática y química, y quienes participaban en calidad de estudiantes. El AA se realizó en forma presencial principalmente, aunque se realizaron unas pocas actividades de forma virtual, una teleconferencia y tele operación de un robot ubicado en Salamanca, durante 12 semanas, donde se instruyó a estudiantes y docentes en temas como electrónica, diseño mecánico y programación. Se aplicaron encuestas al inicio y al final del AA obteniéndose que tanto estudiantes como docentes mejoraron sustancialmente habilidades como calcular magnitudes físicas, física de movimiento, rotación y fuerza, conocimiento lógico matemático y hablar en público. Los autores concluyen que se logró un aumento significativo en destrezas lógico matemáticas y se acrecentó la confianza en sí mismos al descubrir que tienen el poder de crear artefactos.

Por su parte, Monsalves Gonzalez, (2011) a través de un estudio cualitativo exploratorio desde la Teoría Fundamentada, cuyo objetivo era determinar la utilidad de la robótica educativa y descubrir y conocer tanto potencialidades como dinámicas, concluye que ésta no solo permite el desarrollo de habilidades tecnológicas y cognitivas, sino que además fomenta la capacidad del estudiante para obtener destrezas para operar objetos manipulables, es decir, que el alumno se entrena para poder utilizar herramientas y componentes que le permiten desarrollar sus propias estrategias en la resolución de problemas.

Complementando, Velasco y otros (2015), en su comunicado acerca del Record Guinness de Robots Pedagógicos Móviles, indican que la robótica educativa permite “la integración tanto de competencias técnicas (mecánica, electricidad, electrónica, informática, interfaces y otras), como

de competencias pedagógicas (estrategias pedagógicas, actividades didácticas, procesos de exploración-experimentación, saberes-hacer entre otras)” (p.4).

Así mismo, Acuña (2006) en su estudio implementado entre 2004 y 2006 donde involucró a 117 estudiantes entre las edades de 9 a 15 años y 5 docentes en la ciudad de Santa Ana de Coro Venezuela, encuentra que el AA de aprendizaje fundamentado en la robótica educativa logró que los jóvenes propiciaran habilidades y desempeños tecnológicos enfocados hacia el diseño, la fluidez tecnológica, la creatividad y la resolución de problemas. Puntualmente, los estudiantes consiguieron utilizar correctamente los instrumentos de medición de longitud, usar engranajes y poleas para los efectos de movimiento en los artefactos creados e identificar acertadamente los componentes electrónicos en aparatos en desuso para la creación de robots. Como resultado del proceso, se construyeron modelos a escala y se aplicaron los conocimientos adquiridos para sugerir soluciones a problemas de su entorno.

Sumado a lo anterior, Odorico (2005) menciona otros logros obtenidos por estudiantes que participan en un AA basado en robótica educativa, tales como la adquisición de habilidades para la construcción de dispositivos, la utilización de componentes apropiados para la resolución de los problemas técnicos propuestos y el uso de conveniente de algunas piezas.

Ya frente a lo que consideran los estudiantes, Gil Vásquez, Jara, Puente Mendez, Candelas Herías y Torres Medina, (2012), en un estudio realizado en la Universidad de Alicante, donde analizan las diferentes experiencias docentes que tienen como finalidad el aprendizaje de la robótica, se obtuvo que un gran porcentaje de los estudiantes tuvieron la percepción que después de haber cursado con éxito la asignatura de robótica habían desarrollado competencias laborales en un nivel de satisfacción de alto y muy alto. Cabe recordar que las competencias tecnológicas se encuentran incluidas dentro de las laborales.

Por otra parte, en la investigación de Garcia y Reyes, (2012) titulada “Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica”, los autores concluyeron que la robótica educativa presenta importantes ventajas en el contexto de las nuevas tecnologías: influye de modo positivo en la motivación, es flexible respecto de los contenidos planteados, proporciona un ambiente constructivista para el aprendizaje y permite encarar problemas concretos y acordes para el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes.

Otras investigaciones asociadas a robótica, también han dado resultado interesantes; por ejemplo, en la Universidad de Georgia Balch y otros (2008) encararon una problemática que se venía presentando: la deserción y el desinterés de los alumnos por estudiar ingeniería de sistemas por lo que implementaron la robótica en el curso de introducción. Los investigadores decidieron usar un robot Scribbler Parallax, un robot de bajo costo pero lo suficientemente robusto soportado por Myro, un software de programación basado en JAVA. La implementación de esta metodología en el desarrollo del curso de introducción arrojó magníficos resultados en la acogida de los jóvenes y también de los estudiantes de niveles superiores en la misma carrera.

Por el contrario, en la Universidad de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, se propuso un método para la enseñanza de la informática fundamentado en la robótica educativa, agrupando estudiantes de los primeros semestres, trabajando con las herramientas de Lego y Ada MINDSTORMS para Windows y Linux respectivamente y estableciendo como retos juegos que ponían a prueba su imaginación en el diseño y la programación de los robots. El objetivo de esa investigación era motivar a los estudiantes para estudiar informática, computación e ingeniería; sin embargo, no se obtuvo ningún efecto sobre la elección de ingreso de los estudiantes (Fagin & Merkle, 2003).

Ahora bien, e intentando acuñar lo que Seymour Papert denominó “construccionismo” y que corresponde al constructivismo asociado con la tecnología, Pittí, Curto y Moreno (2010) en un estudio realizado en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas y con participación de profesores y estudiantes, manifiestan que la utilidad pedagógica de la robótica educativa es muy amplia y que su propósito no es necesariamente convertir a los estudiantes en expertos en ella sino promover el desarrollo de competencias esenciales para el éxito en este siglo. En sí, la investigación concluye que la robótica educativa ofrece varios aportes a la educación de los estudiantes tales como mejorar la comprensión de la tecnología, la creatividad, la autoestima, la concentración y disciplina, el trabajo en equipo y una muy importante, la libertad de cometer errores y trabajar para corregirlos.

En ese mismo orden de ideas, y teniendo en cuenta las investigaciones de Barnes (2002); Beer, Chiel y Drushel (1999); Chambers y Carbonaro(2007); Flake(1990); Flowers y Gossett(2002); García y McNeill(2002); Klassner(2002); Kumar(2004); Nourbakhsh(2000); Miglino et al.(1999); Resnick y Ocko(1991); Shimbakuro(1989); Wagner(1998); Weinberg, White, Karacal, Engel, y Hu(2005); Ringwood, Monaghan, y Maloco(2005); Sargent, Resnick, Martin y Silverman (1996), compiladas por García y Reyes (2012), se tiene que la robótica educativa es intelectualmente rica y que en el contexto escolar muestra un efecto altamente positivo en la motivación dentro del aula de clases, además de generar un impacto positivo en el aprendizaje.

A lo anterior, se suma el que produce un alto grado de interés entre los estudiantes y su intervención en clase y promueve el interés por áreas como las matemáticas y las ciencias (Barnes, 2002; Robinson, 2005; Rogers & Portsmore, 2004), favorece el estudio de los fundamentos científicos y matemáticos a través de la experimentación (Rogers & Portsmore,



2004), induce a la resolución de problemas (Barnes, 2002; Mauch, 2001; Nourbakhsh, & otros, 2005; Robinson, 2005; Rogers & Portsmore, 2004) y fomenta el aprendizaje cooperativo (Beer, Chiel & Drushel, 1999; Nourbakhsh et al., 2005). En el mismo sentido, se expresa Vega-Moreno, Cufí, Rueda y Llinás, (2016) al concluir que un proyecto educativo experimental basado en la Robótica Educativa aumenta considerablemente la motivación de los estudiantes sobre la materia propuesta y favorece el aprendizaje en otras áreas como matemáticas, física, química, informática y tecnología.

De otra parte, como lo mencionan Vega y Cañas (2014), el hecho de crear un dispositivo tridimensional en el mundo real puede ayudar a los estudiantes a entender los fundamentos de un tema de forma más ágil que empleando únicamente papel y lápiz. Igualmente, la Robótica Educativa, independientemente de que puede ayudar en la percepción de un problema, facilita un entorno para la experimentación. Las probables soluciones que se pueden programar en el robot y el comportamiento observado determinarán si la solución es lo que el estudiante espera.

Complementando, Márquez y Ruiz (2014), en su estudio realizado en el municipio de Chía, en conjunto con algunos colegios ubicados en la Sabana Centro con niños y niñas de los grados octavo, noveno y décimo y con edades que oscilaban entre los 12 y 14 años, concluyen que los robots pueden ser usados como una herramienta pedagógica de gran provecho en el aprendizaje de los estudiantes. Cuando se compromete al educando en este tipo de proceso, se está promoviendo la creatividad y la motivación, lo que posteriormente le permitirá reforzar sus destrezas cognitivas y manuales.

En conclusión, y a modo general, se puede afirmar que la robótica educativa está siendo utilizada en diferentes niveles educativos tanto como estrategia pedagógica en distintas disciplinas como para la formación tecnológica de los estudiantes. Esta última finalidad es la

abordada por la presente investigación, y en palabras de Herrera y Rincón (2013) corresponde a la forma como los estudiantes encaran la creación del artefacto solucionando los problemas presentados en el proceso de desarrollo.

Cabe resaltar que en las investigaciones relacionadas con dicho enfoque técnico, se han encontrado resultados en los que la robótica ha aportado al desarrollo de competencias tecnológicas dado que contribuyó a la adquisición de destrezas y habilidades que están estrechamente ligadas a ellas, y dentro de las que se destacan: habilidad para operar objetos manipulables, herramientas, instrumentos de medición y componentes; uso adecuado de engranajes y poleas, y construcción de dispositivos.

### **Marco teórico**

Teniendo en cuenta que el ambiente de aprendizaje propuesto en esta investigación tiene como finalidad el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la ejecución de un proyecto de robótica educativa; a continuación se presentan los fundamentos pedagógicos, disciplinares y asociados a las TIC que lo soportan.

### **Fundamentos pedagógicos**

Este apartado presenta tanto la definición como las principales características de los Ambientes de Aprendizaje, partiendo primero de los conceptos que se tuvieron en cuenta para su diseño: enfoque constructivista, aprendizaje significativo y aprendizaje basado en proyectos como estrategia.

### **Enfoque constructivista**

El constructivismo es una teoría del aprendizaje que pretende la cimentación del conocimiento por parte del estudiante partiendo del momento de recibir nuevas herramientas, de manera que le permiten generar sus propios conocimientos al incorporarlas a sus experiencias previas (Peña Montesinos & Yañes Fernandez, 2015).

Para el constructivismo, se tiene la percepción de que el estudiante no es un simple producto del contexto ni un único resultado de sus condiciones propias, sino una construcción que se va elaborando en el transcurrir diario como consecuencia de la interacción entre esos dos componentes. De allí, se concluye que el conocimiento no es una reproducción de la realidad, sino una construcción del ser humano, esencialmente con sus propios saberes (Carretero, 2002).

Así mismo, Serrano y Pons (2011), indican que en el constructivismo la función del estudiante es de un procesador dinámico de la información, capaz de idear estrategias, adquirir destrezas y conceptos para la construcción de su propio conocimiento a partir de estructuras que

se encuentran en el mundo externo; y la del maestro, corresponde a enseñar y modelar habilidades afectivas y corregir errores mediante una retroalimentación continua. Complementando, Von Glasersfeld, (1988), presenta al estudiante como un sujeto activo de su propio conocimiento donde el conocimiento nace de las experiencias del alumno.

### **Aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo es un ingrediente esencial de la concepción constructivista, es un aprendizaje que resulta de ahondar los saberes que posee el estudiante, relacionarlos con la información nueva y construir nuevos conocimientos.

En palabras de Coll y Solé (1989):

Aprender significativamente quiere decir poder atribuir significado al material objeto de aprendizaje; dicha atribución sólo puede efectuarse a partir de lo que ya se conoce, mediante la actualización de esquemas de conocimiento pertinentes para la situación de que se trate. Esos esquemas no se limitan a asimilar la nueva información, sino que el aprendizaje significativo supone siempre su revisión, modificación y enriquecimiento estableciendo nuevas conexiones y relaciones entre ellos, con lo que se asegura la funcionalidad y la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos significativamente (p.2).

### **Estrategia de aprendizaje: proyectos**

Desde el punto de vista de la educación, un proyecto se explica como una estrategia de aprendizaje que posibilita alcanzar uno o varios objetivos gracias a la puesta en práctica de una sucesión de acciones, interacciones y recursos (Martí, Heydrich, Rojas & Hernandez, 2010).

En sí, el aprendizaje basado en proyectos se puede definir como un procedimiento educacional que dispone el desarrollo de enseñanza y aprendizaje mediante la realización de proyectos. En su metodología didáctica, el concepto de proyecto se aplica al proceso de aprendizaje que el grupo de estudiantes debe seguir como al resultado que se obtiene de dicho aprendizaje. Puntualmente, la elaboración de proyectos presenta la propuesta a los estudiantes de resolver un problema o buscar respuestas a aspectos complejos, para lo cual se debe delinear un plan de acción y ponerlo en práctica, tomando decisiones en el transcurso de su aplicación, hasta alcanzar su solución (Rebollo Aranda, 2009).

Cabe resaltar, que una vez definido el problema a resolver, los estudiantes tienen que construir su conocimiento sobre nociones y principios centrales de un área, mientras ponen en juego diversas habilidades manuales y cognitivas, tales como lograr dimensionar el problema desde varias perspectivas, la búsqueda de información y la reflexión sobre el conocimiento generado (Badía y García, 2006).

En cuanto a su valor, Rebollo Aranda (2009) expresa que un proyecto es una estrategia educativa que intenta solucionar las deficiencias de un modelo de aprendizaje mecánico y memorístico, y que se puede considerar como un excelente instrumento para trabajar con estudiantes que presentan formas y capacidades diferentes.

### **Ciclo de vida de un proyecto**

Desde el momento que se concibe la idea de un proyecto hasta su culminación, éste sigue un proceso marcado previamente y que según Sepulveda (2008) está compuesto por los siguientes pasos: el planteamiento del problema, que involucra la situación inicial que debe resolver el proyecto; el análisis de la idea, donde se plantean las características del problema, se evalúan las posibles soluciones y se decide ejecutarlo o abandonarlo; el diseño, que esboza la solución,

realizando un plan de acción y teniendo en cuenta los recursos en cuanto a materiales, tiempo y espacio; la implementación o ejecución, fase donde se procede a la construcción de lo diseñado; y por último, las pruebas y ajustes, que es el momento de la puesta a punto del proyecto.

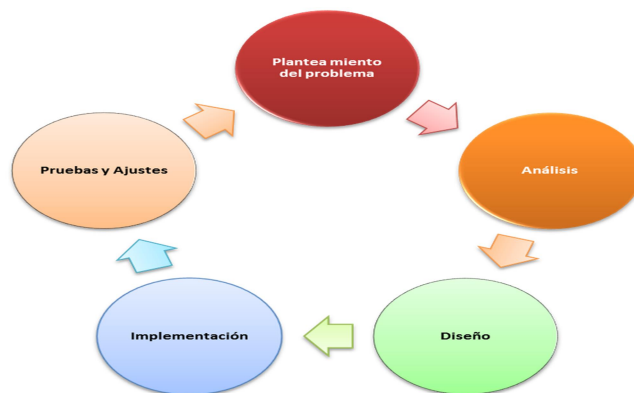


Figura 1. Ciclo de vida de un proyecto

### **Ambiente de aprendizaje**

Según Cuenca y Jumbo (2009), el aprendizaje se define como todo aquel conocimiento que se obtiene a través de lo cotidiano de la vida diaria, en la cual el estudiante se apropia de los saberes que cree considere provechosos.

Complementando, se tiene que un AA involucra al mismo ambiente como un sujeto que actúa con el ser humano transformándolo, y por lo que se hace necesario que allí se encuentren condiciones favorables de aprendizaje, es decir, unas condiciones materiales mínimas, unas relaciones interpersonales básicas entre estudiantes y profesores, y unos procesos educativos que involucren acciones, experiencias y vivencias de cada uno de los participantes (Duarte, 2003).

Por su parte, Ramírez (2012) describe al AA como un modelo de enseñanza donde el docente es un facilitador que no solamente aplica estrategias, sino que se convierte en un artista que crea escenarios de aprendizaje, donde la creatividad y el interés por el estudiante es lo más importante para su diseño y para que sea exitoso. Específicamente, el autor indica que se deben crear modelos constructivos, autorregulados, interactivos y tecnológicos, donde se integren métodos,

estrategias y técnicas para conseguir niveles y alcances en varias disciplinas de manera que trasciendan y logren impactar en el contexto.

### **Elementos de un AA**

Un ambiente de aprendizaje está conformado por una estructura de cuatro elementos definidos e interrelacionadas entre sí: el físico, funcional, temporal y relacional (Forneiro, 2008). El elemento físico, se refiere a todo material que existe y cómo se organiza en el espacio donde se desarrolla el AA; el funcional, hace referencia al modo cómo se utilicen los espacios físicos, su utilidad práctica y el tipo de actividad para lo cual fueron creados; el temporal, está relacionado tanto con la organización del tiempo, es decir de cuándo serán utilizados los espacios y bajo la premisa que en un mismo espacio se pueden desarrollar diferentes actividades en diferentes momentos, como con el ritmo con que se desenvuelve la clase; y el relacional, que se refiere a las diferentes relaciones que se construyen en el aula de clase y que tiene que ver con las diferentes maneras de acceder a los espacios, las reglas establecidas, junto con los roles asignados y asumidos por los diferentes actores.

### **Fundamentos disciplinares**

Con el fin de exponer a qué hace referencia el término competencia tecnológica y qué incluye, en este apartado se abordan los conceptos asociados a tecnología, competencias y desempeños.

### **Tecnología**

La tecnología se define tradicionalmente como una reunión de herramientas creadas por el hombre, como el recurso eficiente para un propósito, o como el conjunto de dispositivos materiales. No obstante, ésta también contiene prácticas instrumentales como la creación, fabricación y uso de los medios y las máquinas; y comprende además, el conjunto material y no-

material de sucesos técnicos. Además, está sólidamente conectada con las exigencias institucionalizadas y los fines previstos a los cuales sirven (Rammert, 2001).

Bueno (2008), por su parte, define tecnología como:

Un proceso continuo a través del cual la humanidad moldea, modifica y genera su calidad de vida. Hay una constante necesidad del ser humano de crear e interactuar con la naturaleza, produciendo instrumentos desde los más primitivos hasta los más modernos, valiéndose de un conocimiento científico para aplicar la técnica, modificar y mejorar los productos oriundos del proceso de interacción de este con la naturaleza y con los demás seres humanos (p. 87).

### **Competencias tecnológicas**

Según el MEN (2008), las competencias que el sistema educativo debe desarrollar en los estudiantes son de tres clases; las básicas, que le permiten al estudiante comunicarse, pensar en forma lógica, y utilizar las ciencias para conocer e interpretar el mundo; las ciudadanas, que habilitan a los jóvenes para la convivencia, la participación democrática y la solidaridad; y las laborales, que son aquellas que comprenden todos aquellos conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para que los jóvenes se desempeñen con eficiencia como seres productivos.

Profundizando dentro de las competencias laborales, se encuentran las generales, que se pueden desarrollar desde la educación básica hasta la media, y las específicas, ubicadas en el ámbito de la educación media técnica y educación para el trabajo. Puntualmente, las laborales generales se dividen en personales, que comprenden aquellos procesos de pensamiento que el estudiante debe usar con un fin determinado (toma de decisiones, creatividad, solución de problemas, atención, memoria y concentración); intelectuales, que refieren a los comportamientos y actitudes esperados en los ambientes productivos; empresariales y para el



emprendimiento, que son las habilidades necesarias para que los jóvenes puedan crear, liderar y sostener unidades de negocio por cuenta propia; interpersonales, que son las necesarias para adaptarse a los ambientes laborales y para saber interactuar coordinadamente con otros; organizacionales, que comprenden la habilidad para aprender de las experiencias de los otros y para aplicar el pensamiento estratégico en diferentes situaciones de la empresa; y las tecnológicas, que corresponden al interés disciplinar de la presente investigación, y permiten a los jóvenes tanto identificar, transformar e innovar procedimientos, métodos y artefactos como usar herramientas informáticas al alcance (MEN, 2008).

Según González (1999), “la competencia tecnológica puede definirse como un sistema finito de disposiciones cognitivas que nos permiten efectuar infinitas acciones para desempeñarnos con éxito en un ambiente mediado por artefactos y herramientas culturales” (p. 157).

Por su parte, y siendo la definición seleccionada para esta investigación, el MEN (2008) expone que las competencias tecnológicas corresponden a las habilidades y destrezas necesarias para operar y emplear todos aquellos recursos técnicos necesarios para el diseño e implementación de artefactos tecnológicos y herramientas informáticas. Se refieren a un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta-cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras. Están debidamente relacionadas entre sí para lograr un desempeño dúctil y eficaz, de una tarea en contextos nuevos y desconocidos.

Como clasificación, las competencias para la educación en tecnología están organizadas en cuatro componentes básicos interconectados (MEN, 2008):

- Naturaleza y evolución de la tecnología: se refiere a las características y objetivos de la tecnología, a sus conceptos fundamentales (sistema, componente, estructura, función,

recurso, optimización, proceso, etc.), a sus relaciones con otras disciplinas y al reconocimiento de su evolución a través de la historia y la cultura.

- **Apropiación y uso de la tecnología:** trata del uso adecuado y crítico de la tecnología (artefactos, productos, procesos y sistemas) con el fin de optimizar, incrementar la productividad y fortalecer los procesos de aprendizaje.
- **Solución de problemas con la tecnología:** se refiere al manejo de estrategias para la identificación y resolución de problemas con tecnología, así como para la clasificación y comunicación de ideas. Incluye estrategias que van desde la localización de fallas y necesidades, hasta llegar al diseño y a su evaluación.
- **Tecnología y sociedad:** que se refiere a tres aspectos; la disposición de los estudiantes hacia la tecnología, curiosidad, cooperación, trabajo en equipo, apertura intelectual, búsqueda, manejo de información y afán de informarse; la valoración que el estudiante hace de la tecnología para reconocer la capacidad de los recursos, la evaluación de los procesos y el análisis de sus impactos (sociales, ambientales y culturales) así como sus causas y consecuencias; y el aporte social que compromete temas como la ética y responsabilidad social, la comunicación, la interacción social, las propuestas de soluciones y la participación. (p. 14)

Sumado a lo anterior, cada competencia tiene asociado ciertos desempeños, los cuales serán abordados en el siguiente apartado.

### **Desempeños tecnológicos**

Antes de presentar los desempeños tecnológicos por componente y competencia tecnológica, es necesario entender primero a qué hace referencia el término desempeños. Al respecto, el MEN (2008) indica que:

Son señales o pistas que ayudan al docente a valorar la competencia en sus estudiantes. Contienen elementos, conocimientos, acciones, destrezas o actitudes deseables para alcanzar la competencia propuesta. Es así como una competencia se hace evidente y se concreta en niveles de desempeño que le permiten al maestro identificar el avance que un estudiante ha alcanzado en un momento determinado del recorrido escolar (p. 15).

Complementando, Canales(2008) señala que las actitudes, aptitudes, habilidades, métodos, estrategias, técnicas y destrezas están firmemente relacionadas a desempeño; y Tobón (2008) afirma que un desempeño se sitúa como el resultado de la realización de actividades de manera competente, aplicando conocimientos, capacidades, habilidades, entre otros.

Ahora sí, y dado que serán tenidos en cuenta para abordar el análisis del aporte del AA en el desarrollo de competencias tecnológicas, a continuación se presentan los desempeños establecidos por el MEN (2008).

**Tabla 1**

*Desempeños Tecnológicos.*

Componente	Competencia	Desempeño
Naturaleza y evolución de la tecnología	Reconoce los principios y conceptos propios de la tecnología, así como momentos de la historia que le han permitido al hombre transformar el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades.	Comparo tecnologías empleadas en el pasado con las del presente y explico sus cambios y posibles tendencias.
Apropiación y uso de la tecnología	Reconoce productos tecnológicos de su entorno cotidiano y los utiliza en forma segura y apropiada.	Establezca relaciones entre la materia prima y el procedimiento de fabricación de algunos productos de su entorno.
	Reconoce características del funcionamiento de algunos productos tecnológicos de su entorno y los utiliza en forma segura.	Describa productos tecnológicos mediante el uso de diferentes formas de representación tales como esquemas, dibujos y diagramas, entre otros.
		Utilice herramientas manuales para realizar de manera segura procesos de medición, trazado, corte, doblado y unión de materiales para construir modelos y maquetas.

	Relaciona el funcionamiento de algunos artefactos, productos, procesos y sistemas tecnológicos con su utilización segura.	Utilice las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar los procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información).
		Utilice herramientas y equipos de manera segura para construir modelos, maquetas y prototipos.
	Tiene en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de su entorno para su uso eficiente y seguro.	Utilice instrumentos tecnológicos para realizar mediciones e identifique las fuentes de error en dichas mediciones.
	Tiene en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de su entorno.	Investigue y documente algunos procesos de producción y manufactura de productos. Identifique materiales caseros y partes de artefactos en desuso para construir objetos que ayudan a satisfacer sus necesidades y a contribuir con la preservación del medio ambiente.
Solución de problemas con la tecnología	Identifica y compara ventajas y desventajas en la utilización de artefactos y procesos tecnológicos en la solución de problemas de la vida cotidiana.	Frente a un problema, proponga varias soluciones posibles indicando cómo se llegó a ellas y cuáles son las ventajas y desventajas de cada una
		Diseña y construye soluciones tecnológicas utilizando maquetas o modelos.
Tecnología y sociedad	Explora su entorno cotidiano y diferencia elementos naturales de artefactos elaborados con la intención de mejorar las condiciones de vida.	Participe en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos que involucran algunos componentes tecnológicos.
		Participe en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos que involucran algunos componente

Cabe aclarar que dichos desempeños son tomados de diferentes ciclos y corresponden a la intencionalidad del profesor en cuanto al AA formulado. En sí, su combinación se derivada de la experiencia de dos años al frente del taller de robótica.

### **Robótica**

“La Robótica es una disciplina dedicada al estudio, diseño, realización y manejo de los robots” (Almeida, 2009, p. 3), donde el término robot hace referencia a las máquinas que realizan trabajos para ayudar a las personas o efectuar tareas difíciles, repetitivas o desagradables para los humanos. Cabe resaltar, que dicho término se origina de la palabra

checa robota (trabajo obligatorio) y fue usado por primera vez en la obra teatral de 1921 R.U.R. del dramaturgo checoslovaco Karel Capek.

Al 2016, se puede evidenciar la existencia de múltiples clases de robots, con diferentes estructuras mecánicas, funcionalidades y aplicaciones. Según Reyes (2011) se clasifican de la siguiente manera:

- Móviles: Terrestres con ruedas o con patas; submarinos: aéreo-espaciales.
- Humanoides: De diseño complejo.
- Industriales: Brazos mecánicos y robots manipuladores.

Otra clasificación, es la dada por Álvarez y Tlaxcala (2011), donde los robots se catalogan de acuerdo a su generación y su nivel de control:

- Robot Play Back: Robots “Play-back”, son aquellos robots que siguen una secuencia de instrucciones programadas (aquí se encuentran los robots utilizados para la pintura de automóviles).
- Robots controlados por sensores: estos robots tienen tareas definidas pero además pueden tomar decisiones de acuerdo a datos recibidos desde los sensores.
- Robots controlados autoadaptables: estos robots pueden reprogramar sus acciones automáticamente conforme obtienen datos de sensores.
- Robots con inteligencia artificial, son los robots que utilizan las técnicas avanzadas de programación que les permite tomar sus propias decisiones y resolver problemas.

Puntualmente para la presente investigación se abordaron los robots móviles y controlados por sensores.

### **Robótica Educativa**

En esta investigación, se entiende la robótica educativa como un contexto de aprendizaje basado en las tecnologías digitales para hacer robots, el cual compromete a quienes participan en el diseño y la construcción de objetos que poseen cuerpo, control y movimientos, primero en forma mental y luego física, a partir de diversos materiales. Así mismo, dichos objetos pueden tener un origen real, es decir un proceso industrial automatizado en el que los estudiantes reproducen la apariencia de las máquinas hasta su ambiente de trabajo, un diseño totalmente original que solucione un problema de su entorno, o una combinación de ambas (Acuña, 2006).

Como aportes de la robótica educativa, Monsalves (2011) indica que ésta puede generar entornos de aprendizaje heurísticos basados esencialmente en la participación de los estudiantes y originando aprendizaje a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción de los prototipos. Complementando, Bravo y Garcia (2013), enfatizan en la interdisciplineidad que ofrece y en el aprendizaje significativo que propicia, contribuyendo así al desarrollo de destrezas para desempeñarse en diversos contextos de la sociedad, habilidades y actitudes disciplinares y no disciplinares, trabajo en equipo, creatividad, innovación e iniciativa.

### **TIC**

Según el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) de Colombia, en el artículo 6 de la Ley 1341 de 2009, las TIC son” son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes” (Congreso de la República de Colombia, 2009, p 4)

TIC en la educación.

Este conjunto de instrumentos supone un gran impacto en la formación científica de la comunidad académica, porque constituyen un canal de comunicación, e intercambio de prácticas y conocimientos. Las herramientas TIC ofrecen muchos medios para documentar fuentes, procesar información y favorecer el desarrollo cognitivo. Desde este contexto de ciencia y tecnología al servicio de la sociedad, las TIC proponen a los docentes distintas formas de generar nuevas propuestas de trabajo académico y, por lo tanto, otras forma de enseñar, aprender y evaluar (Martínez, Arciniegas, & Lugo, 2016).

Por otra parte, según Sunkel y Trucco (2010) el uso de las TIC causa un fuerte impacto en la motivación y concentración del estudiante. Esto está ligado a las oportunidades dinámicas e interactivas para presentar conceptos que tienen las TIC, como utilizar simuladores, crear animaciones y las demás posibilidades que ofrece la multimedia. Además es importante aprovechar la potencialidad de estas tecnologías para encarar los grandes desafíos del siglo XXI.

De otro lado Gutiérrez, Yuste, Cubo y Lucero (2011), indican que las TIC se caracterizan por el uso de la Internet para investigar, compartir, publicar, editar y producir información y conocimiento, para formar y educar, y las posibilidades que ofrecen los herramientas tecnológicas, para favorecer las tareas relativas a los procesos de enseñanza-aprendizaje. También Pérez Gutiérrez y Florido Bacallao (2003), enfatizan en la importancia de las TIC en la búsqueda de información, las facilidades que ofrece la Internet para encontrar textos, videos, gráficos y procesos relacionados con la robótica educativa los cuales permiten enriquecer los conocimientos que paso a paso van construyendo los estudiantes.

## **Descripción de ambiente de aprendizaje**

### **Introducción**

En este apartado se describe de manera detallada el Ambiente de Aprendizaje (AA) que se implementó durante el desarrollo de esta investigación.

### **Modelo pedagógico**

El enfoque seleccionado para el AA correspondió al constructivismo, que es una teoría del aprendizaje que procura la sustentación del conocimiento por parte del estudiante partiendo del momento en que este recibe nuevos conceptos, y de manera que le permiten formar sus propios conocimientos (Peña Montesinos & Yañes Fernandez, 2015). En cuanto a la estrategia de aprendizaje, y teniendo como premisa el buscar un aprendizaje significativo, se optó por el desarrollo de un proyecto de robótica educativa.

En sí es de resaltar que la robótica educativa se fundamenta en el constructivismo y que varias de las investigaciones relacionadas han generado resultados positivos, en los que se despierta en los estudiantes la vocación técnica y científica, se posibilita el desarrollo de la creatividad de los estudiantes, la capacidad de creación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la investigación.

### **Contexto**

El ambiente de aprendizaje que se presenta en este capítulo se implementó en la institución Colegio Sierra Morena IED Sede D Jornada Mañana, de la localidad 19 Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá D.C., en el barrio Potosí. El colegio es una institución de carácter público y mixta, aprobada legalmente por la Secretaría de Educación del Distrito de Bogotá.



Los niños participantes del ambiente son estudiantes del grado sexto y sus edades oscilan entre los 10 y 14 años, provienen de familias de los estratos 1 y 2 donde no todos proceden de núcleos familiares completos y no siempre cuentan con el acompañamiento familiar adecuado.

### **Problema**

Los estudiantes del grado sexto del Colegio Sierra Morena, sede D, utilizan la tecnología para fines de entretenimiento, desconociendo las prestaciones académicas y laborales que ésta ofrece. En general, los estudiantes tienen escasez de habilidades tecnológicas y pocas habilidades para resolver problemas. A lo anterior, se suma su bajo rendimiento académico y un contexto socioeconómico y cultural precario, lo que conlleva a que carezcan de ideas propias y no cuenten con iniciativa para producir sus propias soluciones, limitándose a copiar para poder desarrollar sus tareas escolares y utilizando su tiempo libre en entornos desfavorables.

### **Objetivo general del ambiente**

Desarrollar competencias tecnológicas en algunos de los estudiantes del grado sexto del Colegio Sierra Morena IED, Sede D.

### **Contenidos**

Los contenidos a trabajar en el AA buscan desarrollar las diferentes dimensiones del estudiante como ser integral, a través del saber (conocimiento), hacer (procedimientos) y ser (actitudes).

### **Contenidos Conceptuales**

- Corriente eléctrica
- Electrónica básica
- Piñones y poleas.

### **Contenidos Procedimentales**

- Manejo de instrumentos y herramientas.

- Construcción mecánica.
- Interpretación de diseños electrónicos.
- Solución de fallas de circuitos electrónicos básicos.

### **Contenidos Actitudinales.**

- Ser responsable y puntual en el desarrollo de las actividades propuestas.
- Respetar y valorar los aportes realizados por sus compañeros.
- Respeto hacia sus compañeros.
- Trabajo en equipo

### **Estrategia didáctica**

Los momentos que se llevaron a cabo durante cada una de las sesiones del AA dan inicio con la bienvenida a los estudiantes donde se hace un recuento de la sesión anterior y se presentan los temas a abordar y las actividades a cumplir, posteriormente se trabaja en las tareas propias del tema de la sesión, luego se realiza la retroalimentación y valoración de las actividades y se cierra con la invitación a participar en la siguiente sesión. En sí, las fases definidas en el AA corresponden al ciclo de un proyecto:

**Tabla 2**

#### *Momento del AA*

Planteamiento del problema y Análisis	Introducción – Bienvenida a la robótica: corresponde a la vinculación de estudiantes al proyecto. Ingeniar - ¿Cuál es el problema?: incluye la formulación de propuestas de problemas a resolver, junto con el análisis de viabilidad y la decisión de prototipo a desarrollar.
Diseño	Ingeniar - ¿Qué tenemos que saber?, Conocer - ¿Cómo lo vamos a hacer? Y Apropiar - ¿Cómo lo vamos a hacer?: son los momentos en que los estudiantes se acercan a los conceptos teóricos de electrónica y mecánica, así como a la utilización de herramientas e instrumentos de medición. Como resultado, los estudiantes plasman un diseño mecánico para su prototipo y entienden el diseño electrónico propuesto.
Implementación	Ejecutar: “Manos a la obra”, momento en el cual los estudiantes basados en

	lo diseñado construyen el prototipo. En sí, permite a los estudiantes demostrar que lo que se había pensado y plasmado en un diseño en realidad puede ser construido y es funcional (Sesiones 5, 6 y 7).
Pruebas y ajustes	Comprobar: “Puesta a punto”, es la etapa final donde se prueba que el prototipo cumple el cometido deseado y se realizan los ajustes y/o cambios necesarios para lograr su óptimo rendimiento. Es el momento más difícil porque se pone a prueba todo el esfuerzo realizado durante el ambiente y en caso de falla se tiene que replantear el trabajo (Sesión 8).

### **Actores y Roles**

Teniendo en cuenta los planteamientos de Viveros (s.f.), a continuación se presenta la participación definida por cada rol.

#### **Rol docente**

- Es un participante activo del ambiente de aprendizaje.
- Promulga la autonomía, independencia y creatividad de los estudiantes instándolos a proponer ideas y soluciones coherentes.
- Promueve un ambiente de respeto por las ideas e hipótesis generadas a través del desarrollo de la clase.
- Es un mediador del aprendizaje con el acompañamiento constante a los estudiantes en todos los procesos.
- Propicia la retroalimentación y favorece la auto conducción del aprendizaje.
- Funciona como modelo para la definición y en la resolución de problemas.

#### **Rol estudiante**

- Participa en las actividades propuestas, proponiendo sus propias soluciones a los problemas planteados.
- Propone nuevas soluciones aplicando las experiencias adquiridas en problemas similares.
- Trabaja en equipo para lograr soluciones efectivas a los problemas propuestos.

- Se le visualiza como responsable de sus propios procesos de aprendizaje.

### **Infraestructura y Recursos**

En cuanto a la infraestructura utilizada, el AA se desarrolló en el aula lúdica de los niños de pre-escolar, el aula de informática de la sede D y el salón múltiple de la sede C del colegio. Se contó con equipos como Video Beam, computador y televisor proporcionados por el colegio, y con herramientas, instrumentos y materiales traídos por el docente y los estudiantes.

A modo general, dentro de los recursos contemplados en el AA se tiene: motores reciclados de juguetes y electrodomésticos viejos o averiados, resistencias, diodos, LEDs, transistores, circuitos integrados, cargadores de celulares, madera de balsa, cartón paja, CDs usados, tornillos, pegantes y algunas herramientas e instrumentos como multímetro digital, protoboard, alicates, destornilladores, pinzas, cortafríos, cautín, soldadura y alambres.

Cabe resaltar, que los recursos necesarios para la ejecución de este ambiente de aprendizaje son bastantes limitados por el contexto de los participantes, por lo que se privilegian los materiales reciclados. Asimismo, se tiene que el docente, los estudiantes y los padres de familia, con su constante apoyo a los niños, se constituyen en el principal recurso humano.

### **Papel de las TIC**

Dentro del AA, se utilizó el video como medio didáctico, el cual según Bravo (1996) facilita a los docentes la transmisión de conocimientos y a los estudiantes el aprovechamiento de los mismos; los simuladores, que corresponden a un entorno generalmente gráfico e interactivo que representa un modelo o situación de una manera cercana a la real y permiten realizar un aprendizaje a través de la observación y manipulación de su estructura (Bravo, 1996); y la red social Facebook ([www.facebook.com](http://www.facebook.com)) dado que es la de mayor aceptación entre los jóvenes del Colegio Sierra Morena, para facilitar tanto el intercambio de información y contenidos como la

interacción entre compañeros, que privilegien los procesos de aprendizaje colaborativo (Llorens & Capdeferro, 2011).

Además se debe tener en cuenta la capacidad de consulta que ofrecen las TIC. Pérez Gutierrez y Florido Bacallao (2003), mencionan que en esta era de la comunicación y el conocimiento, la TIC reducen considerablemente el tiempo y el esfuerzo para realizar una búsqueda de información. Ahora es muy fácil encontrar, textos, videos, simulaciones, gráficas y procesos concernientes a la Robótica Educativa explícitamente.

**Tabla 3**

*Detallado de la secuencia didáctica*

Sesión	Objetivo de aprendizaje	Actividad	Recursos y TIC	Tiempos
1. Introducción - Bienvenido a la robótica  Temática asociada: • Robótica	Los estudiantes reconocerán el propósito de la robótica.	Conversatorio	Tablero, Computador, Video Beam, Power Point	1 hora
		Feria de palabras	Crucigramas, sopa de letras, papel.	1 hora
		Dibujos	Papel, lápiz, colores, Facebook	1 hora
		Exposición de videos	Computador, Video beam, videos	1 hora
2. Ingeniar- ¿Cuál es el problema? ¿Qué debemos saber?  Temática asociada: • Corriente eléctrica. • Tensión, intensidad y resistencia. • Reciclaje tecnológico.	Los estudiantes identificarán conceptos básicos de electrónica.	Lluvia de ideas	Computador, Video beam., FreeMind.	1 hora
		Electrónica básica	Computador, Video beam, videos, simuladores.	1 hora
	Los estudiantes establecerán la importancia de reutilizar componentes tecnológicos.	Reciclar	Juguetes y electrodomésticos averiados, Computador, Video Beam, Videos, Facebook	1 hora
3. Conocer - ¿Cómo lo vamos a hacer?  Temática asociada: • Clases y uso de herramientas.	Los estudiantes utilizarán adecuadamente las herramientas, instrumentos y elementos electrónicos.	Dibujo	Papel, lápiz, escuadra, compás.	1 hora
		Herramientas, instrumentos y elementos.	Protoboard, alambre, cortafíos, pinza Led, resistencia, batería.	1 hora
		Medición	Multímetro digital. Protoboard Tablero, marcadores	1 hora
		Mecanismos	Poleas, piñones, bandas de caucho, cartón paja, tijeras, pegante, simuladores, computador, video beam	1 hora
4. Apropiar- ¿Cómo lo vamos a hacer?  Temática asociada: • Diodos • LEDs • Circuitos integrados	Los estudiantes utilizarán adecuadamente algunos componentes electrónicos.	Luces intermitentes.	Tablero, marcadores, Multímetro digital, protoboard, Cortafíos, pinzas, Diodos, LEDs, circuito integrado 555	4 horas
5, 6 y 7. Construir - Manos a la obra  Temática asociada:	Los estudiantes aplicarán sus conocimientos para la construcción de un prototipo.	Construcción del prototipo - Ensamble mecánico.	Elementos recolectados. Madera, tornillos Destornilladores, pinzas, alicates, tijeras, cutter.	4 horas

Sesión	Objetivo de aprendizaje	Actividad	Recursos y TIC	Tiempos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensamble de componentes</li> <li>Uso de herramientas</li> </ul>		Construcción del prototipo - Ensamble electrónico.	Protoboard, cables, motores, cautín, soldadura, multímetro digital.	4 horas
		Construcción del prototipo - Articulación.	Madera, tornillos, pegante, cinta	4 horas
8Comprobar -Puesta a punto. Temática asociada: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de pruebas para prototipado</li> </ul>	El estudiante identificará y corregirá las fallas presentadas durante el desarrollo del modelo.	Pruebas	Prototipo desarrollado, pista de pruebas.	4 horas

Complementando, y con el objetivo de tener un espacio en el que los estudiantes puedan compartir las experiencias adquiridas durante el desarrollo del ambiente, mostrar el proceso de elaboración de sus proyectos de robótica mediante fotos y videos, incentivar a otros estudiantes a involucrarse en la robótica y generar nuevas expectativas entre ellos mismos, en el mes de noviembre de 2015 se creó un grupo en Facebook, el cual se vinculó al proyecto.

### **Sesión 1. Introducción- Bienvenido a la robótica. (4 horas)**

**Bienvenida:** El docente agradece la asistencia de los estudiantes al taller de robótica y enseguida se establecen las reglas de comportamiento que se deben seguir durante el proceso del curso y la forma como se desarrollarán las actividades.

**Conversatorio:** Como introducción se hace un preámbulo al mundo de la robótica. Se pregunta a los estudiantes qué artefactos conocen que pueden estar relacionados con el tema. Se solicita a los alumnos que cuenten sus experiencias con equipos automáticos disponibles en el hogar, en la calle, en un centro comercial, o en el colegio (ejemplos: lavadoras, cafeteras, reproductores de discos compactos, escaleras eléctricas, puertas automáticas, cajeros electrónicos, ascensores) y se discute acerca de su posible forma de trabajo, tratando de incentivar la curiosidad de los niños acerca de su funcionamiento mecánico y electrónico. Posteriormente se proyecta mediante video beam una línea de tiempo, creada en Power Point,

donde se muestran algunos de los avances más significativos de la tecnología desde la prehistoria hasta la actualidad, Figura 2.

Para finalizar, se concluye por parte del docente la importancia de la tecnología, el uso de la robótica en la vida diaria, y las opciones de desarrollo profesional en dicho campo de conocimiento.

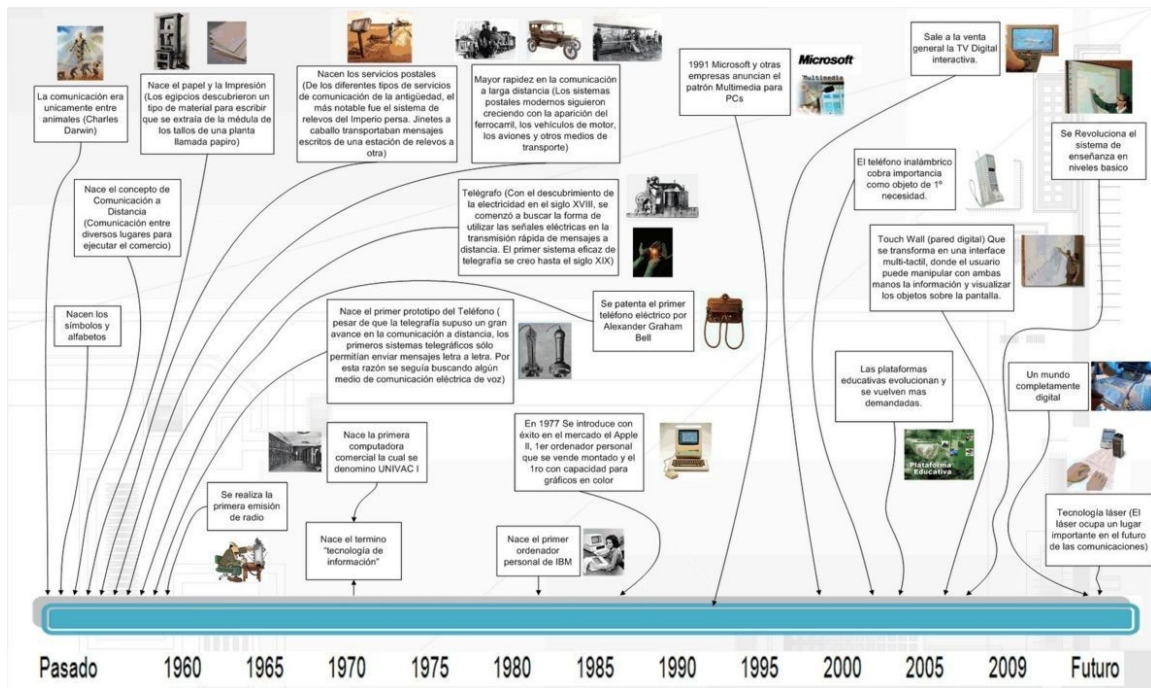


Figura 2. Línea de tiempo

**Feria de palabras:** En este momento de la sesión, y en forma individual, los estudiantes resuelven juegos (sopas de letras y crucigramas) relacionados con la robótica, previamente creados e impresos por el docente en kokolikoko.com, Figura 3.

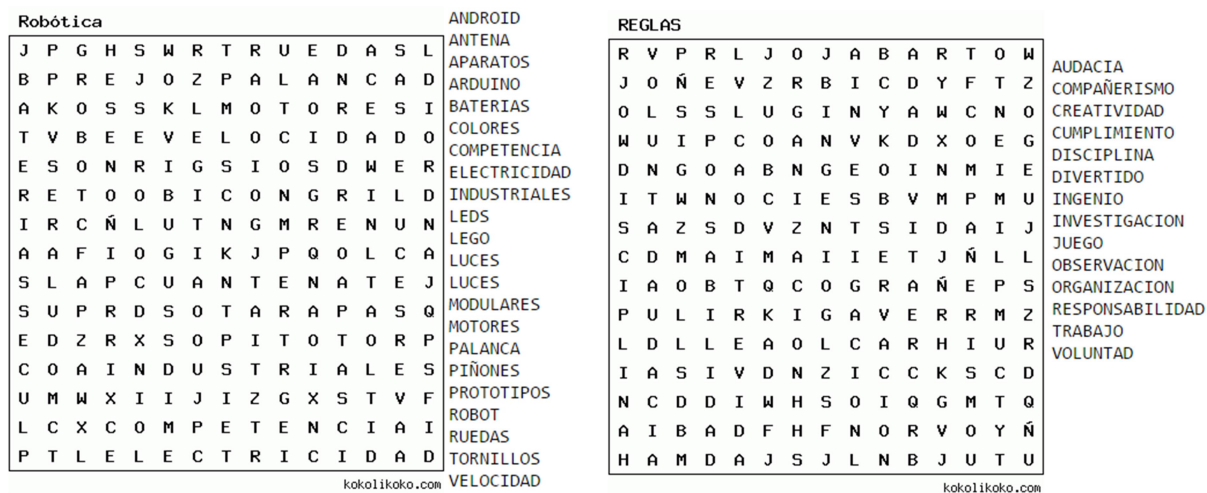


Figura 3. Sopas de letras

**Dibujos:** Una vez familiarizados con el término de robótica, se solicita a los estudiantes que a través de dibujos en papel plasmen en 20 minutos lo que ellos consideran que es un robot. En seguida exponen y explican los detalles de su artefacto a todo el grupo.

Con el fin de motivar la participación de los estudiantes, los gráficos resultantes se digitalizan y se suben por parte del docente al grupo en Facebook. Asimismo, se solicita que apoyen las iniciativas de sus compañeros a través de emoticones y realicen crítica constructiva a través de comentarios.

**Exposición de videos.** Previo a la sesión el docente revisa y organiza videos que han sido grabados en ferias y concursos distritales. Al proyectarlos mediante un video beam, se hace énfasis en aquellos realizados por sus compañeros del colegio y se anima e incluso se reta a los estudiantes para que los superen.



Para complementar, también se proyectan videos donde se puede apreciar la complejidad de los robots (Ver Anexo A), sus funcionalidades (móviles, humanoides, industriales), la generación a la cual pertenecen, sus tipos de control, y sus áreas de aplicación. Asimismo, se explican algunas de las plataformas que se utilizan en la construcción de robots en las instituciones educativas; por ejemplo, Lego, Robotis Mini, Prob-Bot, Robobuilder, Arduino y Raspberry.

**Indicador de desempeño:** Por la participación de los estudiantes en las diferentes actividades se evidenciará el grado de interés por el proyecto.

**Cierre:** Se dialoga con los estudiantes para poder establecer si era lo que esperaban de la robótica, y conocer tanto la motivación que tienen para seguir en el AA como las expectativas generadas, además se invita a los estudiantes a participar en el grupo creado en Facebook.

## **Sesión 2. Ingeniar- ¿Cuál es el problema? / ¿Qué debemos saber? (4 horas)**

**Bienvenida.** Se hace un recuento de la sesión anterior y se resalta la participación en el grupo de Facebook. Posteriormente, se procede a explicar detalladamente sobre los temas y actividades que se van a realizar durante la sesión.

**Lluvia de ideas.** Los estudiantes, guiados por el docente, formulan sus propuestas respecto al problema a resolver a través de la robótica (prototipo a construir) y las plasman en un mapa mental, el cual se irá construyendo a través del software Freemind y se proyectará con el video beam.

Posteriormente, se evalúan las diferentes opciones en el mapa (utilizando íconos que dinamicen el proceso); para ello, primero se descartan las propuestas irrealizables debido al presupuesto que supondría su elaboración, a las limitaciones propias del conocimiento del docente, limitaciones técnicas o de tiempo; y segundo, se analizan a fondo aquellas opciones

realizables, para establecer las que más se acomoden a las capacidades de los niños. Como restricción, se tiene como máximo, la construcción de dos artefactos.

**Electrónica básica.** En paso seguido se llega al momento de los conocimientos previos: “Qué sabemos, qué debemos saber”.

Se explican los contenidos indispensables para poder desarrollar el proyecto: conceptos básicos de electricidad, corriente alterna y continua, tensión y resistencia, Ley de Ohm y sus aplicaciones, diodos, LEDs, condensadores y sensores. Es importante anotar que dichas explicaciones serán fortalecidas con la proyección de videos y el uso de simuladores. (Ver Anexo B).

Una vez se termina la explicación, se solicita a los estudiantes resolver ejercicios sobre la Ley de Ohm, apoyándose en los simuladores ubicados en la “Web Educativa” (URL: <http://www.xtec.cat/~ccapell/>). El docente resuelve inquietudes y apoya el proceso.

**Reciclar.** Se realiza un conversatorio acerca de la importancia de reciclar elementos electrónicos o en desuso y la conveniencia de esta práctica para los fines del taller de robótica; y se proyectan videos de robots elaborados con materiales reciclados para que los estudiantes reconozcan que efectivamente es una práctica válida y atractiva (Ver anexo A).

**Indicador de desempeño.** Los estudiantes realizarán ejercicios acerca de circuitos y la ley de Ohm apoyados en simuladores, donde el docente verificará la apropiación de los temas y se realizarán las realimentaciones necesarias, como tarea, los estudiantes deberán reciclar juguetes usados, grabadoras de casete y distintos elementos electrónicos para extraer ruedas, motores, poleas, piñones, LEDs, resistencias, condensadores, transistores, entre otros.

**Cierre.** Para finalizar la sesión se elabora el listado de componentes que serán indispensables para la construcción de los prototipos que podrán ser conseguidos por los

estudiantes y en caso necesario adquiridos en el comercio especializado. Además se invita a los estudiantes a participar en el grupo del Facebook comentando sus experiencias en la sesión.

### **Sesión 3. Conocer - ¿Cómo lo vamos a hacer? (4 horas)**

Después de la bienvenida a los estudiantes, el docente explica detalles de los temas y actividades que se van a realizar durante la sesión, además de comentar la participación de los estudiantes en el grupo de Facebook e insistir en los aportes que desde allí se pueden hacer al grupo.

**Dibujo.** A primera hora se van a realizar ejercicios sencillos para graficar figuras geométricas. La finalidad es que los estudiantes se familiaricen y adquieran destrezas en el uso correcto de instrumentos tales como escuadras, reglas y compás; los cuales, se utilizarán posteriormente para el diseño, corte y construcción de las piezas mecánicas del prototipo.

**Herramientas, instrumentos y elementos.** Se dan a conocer herramientas tales como destornilladores, pinzas, cortafíos y protoboard; el multímetro digital como instrumento de medición; y elementos como resistencias eléctricas, condensadores y diodos que serán utilizadas en los circuitos electrónicos.

Puntualmente, frente a las resistencias, se dará a conocer su codificación por colores y se utilizará una aplicación como apoyo al cálculo de valores en ohmios (la Web Educativa (URL: <http://www.xtec.cat/~ccapell/> en caso que haya conectividad ó una de elaboración propia en Microsoft Excel en caso contrario). Complementando, se implementarán, probarán y medirán circuitos de resistencias en serie y en paralelo para que los estudiantes entiendan su comportamiento.

**Medición:** En grupos de trabajo, y con el multímetro digital, los estudiantes realizarán medidas de corriente alterna en las tomas eléctricas de la institución y de corriente continua en

baterías y cargadores de celulares. Así mismo, medirán valores de resistencias, condensadores y diodos eléctricos antes y después de ser utilizados en montajes sobre la protoboard.

**Mecanismos.** En esta sección se conocerán las máquinas simples, (poleas, engranajes, palancas y polipastos) su funcionamiento y aplicación en la robótica; lo cual, es indispensable para la construcción mecánica del prototipo, mediante videos (ver Anexo A) y simuladores de la web (<http://www.msichicago.org/play/simplemachines/>).

**Indicador de desempeño.** Las correctas tomas de mediciones evidenciarán el grado de adquisición de conocimientos, por lo que se hará un ejercicio de evaluación entre pares, en la que los estudiantes realimentarán a sus compañeros, y en caso de confusión, el docente intervendrá.

**Cierre.** Se solicita a cada estudiante realizar en papel el diseño mecánico del robot que se definió en la sesión 2, de igual manera se invita a los estudiantes a que comenten en Facebook lo que les llamó la atención de las actividades realizadas en la sesión, y también a que revisen sitios web similares a las vistas y los compartan con sus compañeros.

#### **Sesión 4. Apropiar - ¿Cómo lo vamos a hacer? (4 horas.)**

**Bienvenida.** Durante la bienvenida se hace énfasis en la importancia de la participación de los estudiantes en el grupo de Facebook, resaltando los aportes realizados. Se brinda la realimentación de los diseños formulados por los estudiantes y se concreta el prototipo a construir.

**Luces intermitentes.** Se procede a explicar, por parte del docente, la utilización de luces intermitentes y secuenciales, su uso práctico en artefactos comunes a su entorno (señales direccionales de los vehículos, los arreglos navideños, las luces rítmicas de las discotecas, los avisos publicitarios, semáforos, entre otras), y cómo se pueden construir de manera sencilla

haciendo uso del circuito integrado 555 y otros componentes ya conocidos (resistencias, diodos, LEDs y condensadores).

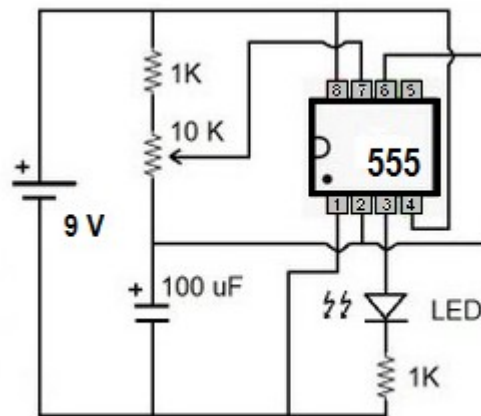


Figura 4. Circuito eléctrico 555

Posteriormente, se realiza una práctica con los componentes mencionados anteriormente. Esta actividad permitirá a los estudiantes conocer el funcionamiento del circuito integrado 555 y otros elementos electrónicos y su trabajo dentro de la configuración de un circuito real. Además presenta la oportunidad para adquirir destreza en el manejo de algunas herramientas tales como la protoboard, pinzas y cortafíos. Figura No 4.

**Indicador de desempeño:** Los estudiantes trabajarán en grupos y realizarán los ejercicios propuestos por el docente. El correcto funcionamiento de los circuitos evidenciará el grado de conocimiento adquirido. Si existieren deficiencias se realizarán las correcciones necesarias entre los estudiantes y el docente.

**Cierre.** Se convida a los estudiantes a buscar en la web otras aplicaciones para el circuito integrado 555 y compartirlas en el grupo de Facebook, así como definir para la siguiente sesión el papel que tendrá dicho circuito en el prototipo a construir.

**Sesiones 5, 6 y 7. Construir – Manos a la obra.** (12 horas.)

**Bienvenida.** Durante la bienvenida se brinda la realimentación de las actividades de cierre de la sesión anterior y se hace énfasis en las participaciones de los estudiantes en el grupo de Facebook. Posteriormente, se procede a explicar detalladamente cómo se va a laborar durante las próximas tres sesiones.

**Inicio de la construcción del prototipo.** Teniendo en cuenta los diseños propuestos por los estudiantes (mecánicos) y por el docente (electrónicos) y después de haber recolectado los materiales necesarios, se entra de lleno a la elaboración del proyecto definido en la sesión 2. Es aquí donde se plasman las ideas y conocimientos adquiridos y se puede demostrar que lo que se había diseñado en realidad funciona.

Para lograr óptimos resultados y aprovechar las ventajas de trabajar con los compañeros, tales como favorecer creatividad y aprendizaje colaborativo, unir fortalezas, minimizar debilidades y compartir responsabilidades, los estudiantes se dividen en dos grupos, de manera que elaboren cada uno un modelo para incentivar un desafío entre ellos. A modo general, se les indica que para decidir el equipo ganador se tendrá en cuenta la elaboración mecánica, aspecto, funcionamiento, velocidad y fuerza, de acuerdo al tipo de prototipo construido.

Por último, se les solicita a los estudiantes que lleven un registro fotográfico y de video de toda la secuencia de construcción, con el fin de reconocer sus procesos y en caso que lo deseen, compartir esas experiencias en el grupo de Facebook.

**Ensamble mecánico.** Teniendo en cuenta el diseño realizado por los estudiantes, se procede a construir y montar la parte mecánica del prototipo. Para ello, se utilizan materiales tales como discos compactos usados, madera de balsa, cartón, pegantes, tornillos, piñones y acrílicos.

**Ensamble electrónico.** Después de la construcción mecánica viene luego la construcción de la sección electrónica del robot, teniendo en cuenta el esquema elaborado previamente por el docente y analizado y observado por los estudiantes. Para ello se utilizarán los elementos electrónicos conocidos, herramientas tales como destornilladores, pinzas, cortafíos, y los que sean necesarios para armar el prototipo sobre una protoboard, además se comprobarán los valores de los parámetros eléctricos utilizando el multímetro digital. Se enfatiza en la importancia de la conexión de componentes como diodos, leds y condensadores ya que estos elementos tienen polaridad.

**Articulación.** Este es el momento de la unión de la parte mecánica con la electrónica. El reto es conseguir los ensamblajes precisos para un óptimo funcionamiento del prototipo.

**Indicador de desempeño:** El funcionamiento del ensamble preliminar del prototipo permitirá establecer el grado de adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas tecnológicas durante las sesiones, así como el compromiso de los estudiantes por el taller de robótica.

**Cierre.** Para finalizar esta doble sesión se invita a los estudiantes a compartir sus fotos, experiencias, dificultades en la elaboración, en el manejo de la protoboard, herramientas e instrumentos, anécdotas e inquietudes presentadas durante la construcción de los prototipos a lo largo de las tres últimas sesiones, en el grupo de Facebook.

### **8 Sesión. Comprobar - Puesta a punto (4 horas)**

**Bienvenida.** Se destaca la participación y apropiación del taller de robótica y los aportes realizados al grupo de Facebook de parte de los estudiantes. Luego, se resalta la importancia de lograr mediante los ajustes necesarios, el máximo rendimiento del prototipo construido.

**Pruebas.** Es la etapa final, en este momento se realiza la revisión del proyecto. En sí, se realizan diferentes pruebas sobre el prototipo para verificar si cumple el cometido deseado. De ser preciso, se elaboran pistas de prueba, de acuerdo a los tipos de robot construidos; para ello, se utilizan elementos como cajas de cartón, bloques de madera, tableros acrílicos, cinta adhesiva de color y otros que se pueden encontrar a disposición. Se hacen los ajustes y si es necesario cambios en el modelo para lograr el óptimo rendimiento. Es este un momento difícil porque se pone a prueba todo el esfuerzo realizado durante las sesiones y en caso de falla se tiene que replantear el trabajo.

**Indicador de desempeño:** La eficacia del prototipo desarrollado demostrará la calidad de trabajo desarrollado durante las sesiones anteriores y observar los desempeños logrados por los estudiantes.

**Cierre:** Se homenajeará al grupo constructor del prototipo que mejor desempeño mostró durante las pruebas finales. Se invita a todos los participantes a seguir trabajando en futuras actividades del taller de robótica y a continuar publicando experiencias de robótica en el grupo de Facebook.

### **Evaluación.**

Como se observa en la secuencia didáctica, la evaluación es constante y de carácter formativo durante todo el AA. Adicionalmente, también se promueve la continua autoevaluación y coevaluación de los estudiantes.

### **Pilotaje Sesiones Ambiente de Aprendizaje Robótica Educativa.**

Para la prueba piloto se seleccionaron 12 estudiantes del grado sexto de la jornada de la mañana del Colegio Sierra Morena Sede D, el cual se realizó entre el 28 de abril y el 17 de junio



de 2016. Fruto de éste, se identificaron puntos débiles que permitieron fortalecer el diseño del AA; puntualmente:

- Se reestructuró la forma de presentar algunos conceptos; en sí, se incluyeron algunas herramientas virtuales como simuladores, videos, crucigramas y sopas de letras para dinamizar la fundamentación teórica.
- Teniendo en cuenta el contexto educativo en el que están inmersos los estudiantes, se reevaluaron las competencias tecnológicas y los desempeños a observar.
- Se adicionó una sesión en Ejecutar, con el fin de prolongar el tiempo en la construcción del prototipo.

## **Aspectos metodológicos**

En este capítulo se presenta el enfoque, el diseño, las fases de la investigación, la población y muestra, las técnicas usadas para la recolección y análisis de la información, así como también las consideraciones éticas que se han tenido en cuenta para la realización del proyecto.

### **Tipo de estudio**

El presente trabajo se enmarca en una metodología de corte cualitativo. El enfoque cualitativo, permite obtener información relevante sobre la apreciación de los sujetos implicados. De Pablos, Colás y Villaciervos (2010), sostienen que la integración de las TIC en la educación es compleja y que, por este motivo, las investigaciones sobre este tema se han ido reorientando hacia estudios de carácter cualitativo, que posibilitan un conocimiento más profundo sobre el impacto que producen.

### **Población y Muestra**

La población objeto de estudio incluye a los estudiantes de los grados sexto del Colegio Sierra Morena IED, sede D, jornada mañana. La muestra correspondió a 12 estudiantes, todos ellos voluntarios.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Son varias las técnicas y los instrumentos que se emplearon para recopilar la actividad y comportamiento de los estudiantes involucrados en este estudio, y fueron utilizados para analizar el aporte del AA en cuanto al desarrollo de competencias. A continuación se presentan:

- Observación

Es un proceso no como el simple acto de ver, sino un paso mediante el cual el investigador delimita los aspectos relativos al problema en que se va a fijar su atención. La observación científica se realiza en forma racional atendiendo a los objetivos planteados y

mediante el uso de técnicas e instrumentos adecuados al tipo de información que desea recoger. Observar implica identificar las particulares y elementos del objeto investigado. (Monje C. , 2011).

Para realizar la observación se utilizará la herramienta Diario de Campo (DC). Según Martínez (2007), este instrumento es especialmente útil ya que permite tomar nota de aspectos que se consideren relevantes para organizar, interpretar y analizar la información requerida.

- Entrevista semiestructurada

Es un método diseñado para obtener respuestas verbales a situaciones directas, entre el entrevistador y el entrevistado. Una entrevista semiestructurada es dirigida, es decir, se utiliza una guía de temas hacia donde se enfocan las preguntas. El entrevistador permite a los participantes que expresen sus ideas libremente con respecto a los temas tratados y registra sus respuestas, generalmente con grabadoras de audio. Para este caso el investigador procede a un interrogatorio partiendo de un guion o conjunto de preguntas que le sirven de guía para obtener la información requerida (Monje C. A., 2011).

- Encuesta

Una encuesta es una acción formal y proyectada para analizar y conseguir datos sobre hechos, conocimientos, opiniones, juicios y motivaciones (Córdoba, 2002). Este instrumento se utilizó mediante la aplicación de cuestionarios realizados antes y después del ambiente de aprendizaje, con el fin de conocer la percepción de los estudiantes frente a sus desempeños tecnológicos.

#### Registro fotográfico.

Se considera recurso fotográfico a una serie de imágenes de fotografía que registran hechos de principio a fin dentro de diferentes entornos desde el familiar, empresarial,

educativo, entre otros. El análisis de estas imágenes presenta un enorme potencial como registro de lo observable. (Augustowsky, 2007)

### Método de Análisis

- Para el procesamiento de los datos y su posterior análisis, se hizo uso de categorías y subcategorías. Como apoyo al procesamiento de datos cualitativos, se utilizó el software QDA Miner y para los resultados de las encuestas de percepción Microsoft Excel. A continuación, se presenta la descripción de cada una de dichas categorías y subcategorías a priori definidas para la investigación:

**Tabla 4**

*Categorías a priori.*

Categoría	Subcategoría
Un ambiente de aprendizaje involucra al mismo ambiente como un sujeto que actúa con el ser humano transformándolo, y por lo que se hace necesario que en ese ambiente se encuentren condiciones favorables de aprendizaje, es decir, unas condiciones materiales mínimas, unas relaciones interpersonales básicas entre estudiantes y profesores, y unos procesos educativos que involucren acciones, experiencias y vivencias de cada uno de los participantes (Duarte, 2003).	<b>Físico:</b> Se refiere a todo material que existe y cómo se organiza en el espacio donde se desarrolla el AA
	<b>Funcional:</b> Hace referencia al modo cómo se utilicen los espacios físicos, su utilidad práctica y el tipo de actividad para lo cual fueron creados.
	<b>Temporal:</b> Está relacionado tanto con la organización del tiempo, es decir de cuándo serán utilizados los espacios y bajo la premisa que en un mismo espacio se pueden desarrollar diferentes actividades en diferentes momentos, como con el ritmo con que se desenvuelve la clase.
	<b>Relacional:</b> Se refiere a las diferentes relaciones que se construyen en el aula de clase y que tiene que ver con las diferentes maneras de acceder a los espacios, las reglas establecidas, junto con los roles asignados y asumidos por los diferentes actores.
Categoría	Subcategoría
Competencias tecnológicas.	<b>Naturaleza y evolución tecnológica:</b> Se refiere a los principios y conceptos propios de la tecnología, así como momentos de la historia que le han permitido al hombre transformar el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades.
	<b>Apropiación y uso de la tecnología:</b> Hace referencia a los productos tecnológicos del entorno cotidiano y su uso en forma segura y apropiado.
	<b>Solución a problemas con la tecnología:</b> Está relacionado con las características del funcionamiento de algunos productos tecnológicos y su uso en forma segura.
	<b>Tecnología y sociedad:</b> Relaciona el funcionamiento de algunos artefactos, productos, procesos y sistemas tecnológicos con su utilización segura.

### **Consideraciones éticas**

El estudio sigue los lineamientos para la investigación en Ciencias Sociales y educación en los que prima el respeto por el individuo, su integridad y su dignidad. Al iniciar este proyecto, se dialogó con la señora Rectora de la institución sobre el objetivo de la investigación y posteriormente se aprobó en el Consejo Directivo la realización del mismo.

Para realizar este estudio, se obtuvo el consentimiento informado de los padres de cada uno de los estudiantes que participó de la investigación (Anexo C), en el cual se incluyó una breve explicación de los objetivos que perseguía el proyecto, un enunciado del carácter voluntario de participación y se presentaron los compromisos del investigador.

Parte del compromiso ético con la institución incluye la socialización de los resultados de la investigación.

### **Resultados o hallazgos**

El procesamiento y análisis de información fue soportado a partir de categorías, con lo cual se buscó responder a la pregunta de investigación, estas son: Ambiente de aprendizaje y competencias tecnológicas; a través de las cuales, se sugirió determinar el aporte del ambiente de aprendizaje en el desarrollo de competencias tecnológicas. A partir de las categorías, y con el fin de identificar de manera más detallada lo acontecido en la implementación, se plantearon subcategorías. El proceso, a nivel general fue:

- Transcripción de entrevistas y diarios de campo.
- Tabulación de cuestionarios.
- Codificación con el programa QDM Miner Lite.
- Triangulación de los instrumentos de recolección de datos.

#### **Categorización a partir de los datos analizados.**

Teniendo en cuenta la distribución de frecuencias al realizar la segmentación y codificación de los datos con el programa QDA Miner Lite, se construyó una red semántica entre las categorías: Ambiente de Aprendizaje y Competencias Tecnológicas; las cuales, están asociadas entre sí y ayudan a determinar el aporte del ambiente de aprendizaje en el desarrollo competencias tecnológicas. En la Figura 5 se presenta dicha red.

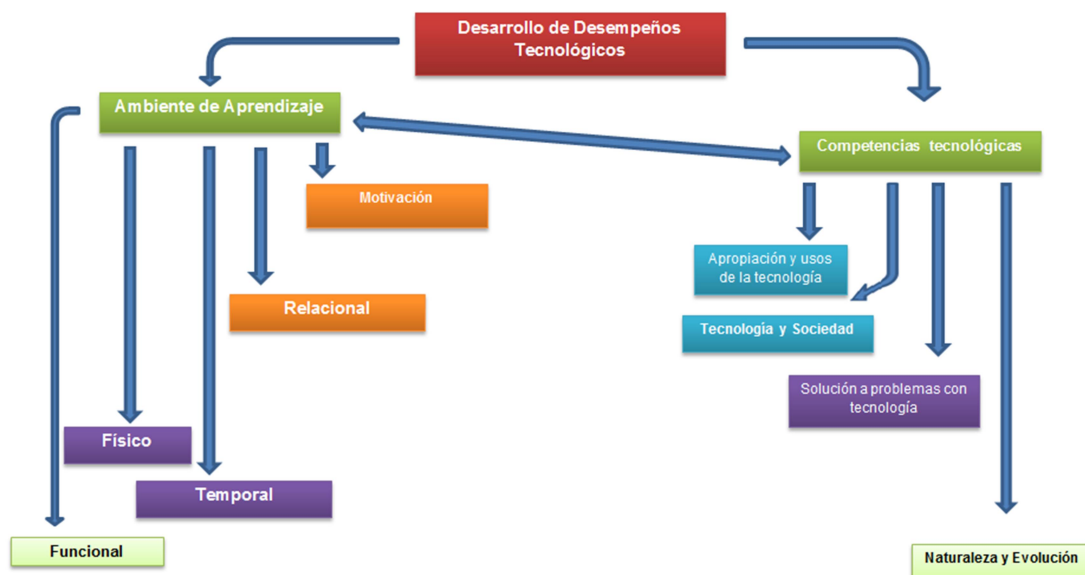


Figura 5. Red Semántica.

### Triangulación

Seguidamente se presenta el análisis de las categorías y sus respectivas subcategorías, asimismo se realiza una sinopsis de lo encontrado en cada una de ellas.

Tabla 5

*Relación entre instrumentos de recolección de información y categorías de análisis*

Categoría Instrumento	Categoría Ambiente de Aprendizaje	Categoría Competencias Tecnológicas
Entrevista Semiestructurada post	X	X
Diarios de Campo	X	X
Cuestionario a estudiantes pre		X
Cuestionario a estudiantes pos		X

A continuación se analiza cada una de las subcategorías teniendo en cuenta los resultados por frecuencias arrojados por QDA.

### **Categoría Ambiente de Aprendizaje**

En esta categoría se describen los aspectos observados frente a los componentes del AA como: físico, funcional, temporal y relacional, este último el de valor dominante de acuerdo a los resultados arrojados por QDA. Sumado a lo anterior, se presenta la subcategoría emergente Motivación, siendo esta la más representativa en cuanto al aporte del AA.

#### **Motivación**

En esta subcategoría se encuentran todas aquellas situaciones y circunstancias donde los estudiantes exponen sus sentimientos frente al AA, incluyendo aquellos de agrado, satisfacción, descontento o desagrado. Según puede observarse en la Figura 5, la motivación correspondió al nivel más alto de coincidencias arrojadas por el QDA, lo que permite establecer que se despertaron afectos a medida que el proyecto avanzaba. Algunos de los momentos que evidencian lo motivacional se registraron en el DC-4, donde se tiene que *“Los niños preguntan mucho acerca del diagrama que el profesor dibujo en el tablero”* y se refleja el deseo de los estudiantes por aventajar a sus compañeros y la frustración por haber sido superados: *“Los dos niños presumen de su circuito”*, *“El niño M dice que le hubiera gustado terminar el circuito de primero”*; en el DC-5, con el entusiasmo de una estudiante a la hora de trabajar en su proyecto: *“Esta niña se proclama la soldadora oficial del grupo uno”*; y en las entrevistas tales como la del niño S quien afirma: *“chévere hacer los circuitos y lo demás”*, el niño D expresa que: *“estábamos terminando el robot cucaracha, cuando lo probamos y vimos que ya funcionaba bien. Fue emocionante.”*, y la niña C dice: *“es chévere y se hacen cosas chéveres”*.

Por otra parte, ya enfocada a la motivación que entre compañeros se presentaba, se tiene que algunos niños fueron líderes motivadores. Por ejemplo en DC-5 se registra: *“El niño D los*



*impulsa para que sigan (...) aunque al principio los niños seguían renuentes al proceso, el niño D logró que lo vieran fácil y lo hicieran”.*

Ahora bien, también se presentaron momentos donde surgieron sentimientos encontrados, que pueden ser atribuidos a las ansiedades de los estudiantes por pasar de la parte teórica a la parte práctica. Lo anterior, se evidencia en el DC-2 donde *“el niño M dice que está cansado”* y *“algunos niños y niñas preguntan cuándo van hacer el robot”* y posteriormente, en el DC-7 los estudiantes *“dicen que esperan pronto la próxima clase para terminar con este robot”*, reflejando un cambio actitudinal.

A lo anterior, se suman las situaciones en que las cosas no salían como se deseaba; por ejemplo, en DC-7 *“El niño M dice que se va triste porque no ha funcionado el robot aún”* y *“El niño J dice que le da rabia que se haya dañado un switch”*. No obstante, fue tal la motivación por ver funcionando su robot que estas pequeñas grandes frustraciones fueron incentivos para seguir trabajando y superar los obstáculos rápidamente, en el mismo DC-7 *“El niño J dice ¡que siga la clase! y que acaben de una vez, los demás también están de acuerdo”*, y el niño A afirma que *“le hubiera gustado seguir, que ha sido emocionante que el robot comience a trabajar”*.

Al final del AA es evidente la satisfacción de parte de los estudiantes al ver el resultado de sus proyectos, tal como lo muestra el DC-8: *“El niño D dice que lo lograron. La niña J dice que sí podían”, “Las dos niñas se abrazan. El niño J dice que les ganaron a los del otro grupo. El niño M dice que ellos hicieron funcionar primero el robot, además que está más bonito. El niño J dice que el de ellos funciona mejor, que lo más importante es el momento final.”*

Al concluir, y reafirmando lo expuesto por Ospina Rodríguez (2006) se tiene que la motivación es uno de los principales aspectos para que pueda haber aprendizaje. En el AA este aspecto fue el factor determinante para que los niños participantes desarrollaran algunas

competencias tecnológicas y terminaran con éxito sus proyectos. Así mismo, los estudiantes manifestaron que al ser un proyecto de robótica lo encontraron altamente motivante, y se confirmó a modo general lo planteado por López y Sosa (2013), quienes indican que el “trabajo con robótica permite de forma dinámica y motivante la construcción de conocimiento en áreas como matemática, ciencias, sociales y tecnología, entre otras.” (p. 53).

### **Relacional**

Se refiere a las diferentes relaciones que se construyeron en el aula de clase y las diferentes maneras de acceder a los espacios; así como las reglas establecidas y los roles asumidos por los diferentes actores. En sí, esta subcategoría fue la más representativa después de la motivación, lo cual se refleja en la continua interrelación entre estudiantes y estudiantes-docente.

Al principio, las relaciones entre niños y niñas no eran buenas y de alguna manera discriminatorias, por lo que el docente tenía que intervenir. Al respecto, el DC-1 registra: *“Los niños molestan a las niñas”, “El profesor llama la atención acerca de cómo se tratan entre ellos”, “Luego el profesor saca unas sopas de letras para que las desarrollen en grupos de tres, pero se organizan tres grupos de a cuatro, uno de ellos de solo niñas, otro de solo niños”.*

Sin embargo, los niños reconocen que no siempre su comportamiento fue bueno, como lo expresa el niño A en su entrevista: *“A veces nos regañaba, pero es que nos portábamos mal”* y se evidencia en el DC-4: *“La niña C les dice que se movían mucho entre las mesas y por eso no les rindió”.* También se observa que conforme transcurre el AA las relaciones entre los integrantes de los grupos mejoran y logran trabajar armónicamente, lo cual redundó en buenos resultados. Frente a ello, el DC-5 indica que: *“En el grupo dos acuerdan que cada uno hará una soldadura.”*, *“En el grupo uno el niño J con ayuda de sus compañeros termina de armar el circuito y funciona correctamente”* y la entrevista al estudiante D: *“Trabajábamos bien”* y la

entrevista a la estudiante C: “*Cuando tenías dudas a quien acudías? Al profesor y a los compañeros*”.



*Figura 6. Trabajo en grupo.*

Complementando lo anterior, se encuentra que los roles en los respectivos grupos de trabajo variaban y todos se acomodaban a ello. Por ejemplo, el niño D expresa en su entrevista: “*En el grupo éramos igual, todos trabajábamos igual*”, el niño L afirma: “*cuando ya terminamos jugamos un rato y después el turno le tocaba al otro y yo no hacía nada y después me tocaba a mí. Por turnos*”.

En cuanto al docente, se puede afirmar que fue un activo participante liderando las sesiones y promoviendo un ambiente de respeto, como se puede apreciar en el DC-1: “*el profesor explica las reglas de la clase*”, “*El profesor llama la atención acerca de cómo se tratan entre ellos*”;

además, también promulga la autonomía y la creatividad de los estudiantes como queda evidenciado en el DC-2: *“El profesor invita a los estudiantes para que propongan qué robot desearían construir”* y tal como lo soporta el niño S en su entrevista: *“o sea miramos cuál es mejor idea y la utilizamos”*. Así mismo, el docente constató los conocimientos previos de los estudiantes tal como lo demuestra el DC-2: *“El profesor pregunta qué saben de electricidad”*; y en el DC-3: *“el profesor pregunta dónde han visto aplicaciones de poleas?”*; obró como modelo indicando en la práctica cómo se hacen algunos procedimientos, lo cual quedó evidenciado en DC-3: *“el profesor indica la forma correcta de usar el destornillador mostrando el giro adecuado”*, también en la entrevista de la niña J: *“bien chévere porque nos explica y nos dice cómo tenemos que hacer”*; y fue un permanente guía durante el desarrollo del proyecto, como se puede apreciar en la entrevista de la niña C donde expresa: *“Había varias ideas y el profe nos guió”*, y en el DC-7 donde enuncia: *“El profesor sugiere que para la próxima clase le pongan luces a los robots”*.

En sí, se puede inferir que estos cambios de rol entre los estudiantes les permitieron afrontar las diferentes actividades desde su propia experiencia, lo que les permitió generar diversas destrezas y a través del trabajo con sus compañeros construir su propio conocimiento, además de habilidades para comunicarse y enfrentarse a los problemas que surgían al interior de los equipos.

### **Físico**

Se refiere a todos los recursos y materiales existentes en o para el AA, tales como los elementos y componentes electrónicos y mecánicos, instrumentos de medición y herramientas, mobiliario y dotacional, así como las herramientas TIC vinculadas: videos, simuladores, redes sociales y línea de tiempo. Además, el cómo se organiza el espacio donde se desarrolla el AA.

En cuanto al espacio, los estudiantes debieron soportar algunas incomodidades debido a lo reducido y a que se debieron acomodar en diferentes aulas que no siempre eran las apropiadas para estas actividades. Lo anterior queda evidenciado en DC-1: *“La clase se realizó en el aula múltiple de la sede C del colegio”*, en DC-3: *“La clase se realizó en la ludoteca de preescolar de la sede D del colegio”*, en DC-5: *“La clase se realizó en el aula de Informática de la sede D del colegio”* y la entrevista realizada al estudiante A: *“a veces estábamos amontonados; sin embargo, no fue impedimento para el desarrollo normal del AA.*

Tampoco el mobiliario fue el apropiado por no contar el colegio con un aula especializada para tareas como las propuestas por el AA, como queda demostrado en DC-5 *“El niño D del grupo dos dice que sería mejor otra mesa más grande”*, el niño A en su entrevista expresa: *“Había muchas mesas y sillas”* y el estudiante D en su entrevista: *“Me gustaría que hubiera mesas lo suficientemente grandes para que quepan todos los materiales”*.



Figura 7. Mesas no apropiadas.

Por otra parte, frente a los recursos utilizados, no se puede pasar por alto el esfuerzo de estudiantes y docente para lograr conseguir los materiales necesarios para lograr sacar adelante las actividades del AA, tal como lo evidencia en DC-3: *“El niño M trae una grabadora de doble casete para sacar elementos”*, en la sesión 5: *“el profesor trajo todos los materiales menos los CDs y cables que trajeron los niños”*.

Frente a las herramientas TIC vinculadas al AA, también hubo un uso razonable, algunas aportaron al mejor entendimiento de varios temas tal como lo evidencia el DC-1 acerca del video: *“Luego el profesor muestra unos videos de robots en el videobeam”*, el DC-2: *“Se explican los tipos de electricidad que hay. (...) El profesor muestra un video donde se explica muy bien”*, también en el DC-2: *“El profesor muestra unos videos sobre LEDs y diodos”*, además en el DC-3 se encuentra: *“El profesor muestra unos videos sobre piñones y poleas”* y la repuesta de los estudiantes según el DC-1: *“los niños estaban atentos a los videos”*, de la misma manera la niña C en su entrevista manifiesta: *“Después de mirar los videos de robots cambió el concepto de los robots”*.



Figura 8. Mirando videos.

De la misma manera cabe anotar la contribución que hicieron al AA los simuladores, puesto que de forma divertida enseñan algunas actividades como los mecanismos de poleas y piñones como lo expresa el niño M en su entrevista: “*era chévere jugar con los piñones*” y lo testimonia el DC-3: “*los niños se turnaron para jugar con la página de poleas y piñones*”.

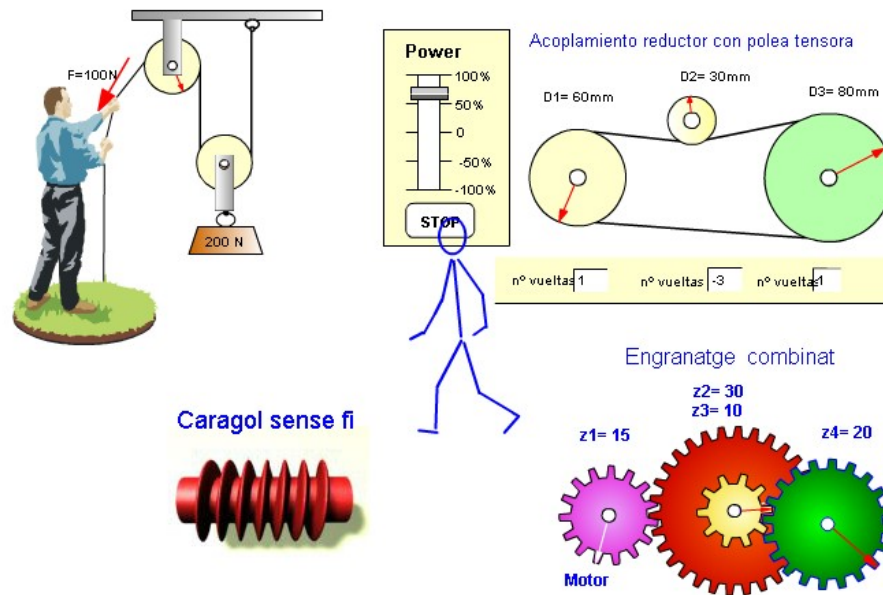


Figura 9. Vista de la página de simuladores.

Sin embargo se debe mencionar la escasa participación de los niños en el grupo del Facebook creado para socializar las experiencias del AA, tal como puede observarse en el DC-2: “*El profesor (...) recuerda que se participe en el Facebook ya que fue poca la intervención en el grupo*”, esta misma observación se puede apreciar en varias sesiones del AA como lo demuestra el DC-7: “*siendo poca la intervención en el grupo del Facebook*”, lo cual se justifica por la escasa conectividad que poseen las familias de los niños participantes tal como lo muestra el DC-1: “*Algunos niños dicen que no tienen Internet en la casa por eso no tienen Facebook o no pueden acceder*”.

En general, aunque los materiales, elementos, herramientas e instrumentos fueron limitados esto no fue impedimento para lograr concretar el desarrollo satisfactorio del AA. Las TIC vinculadas ayudaron al proceso aunque están limitadas por el contexto de los estudiantes.

### **Temporal**

Está relacionado tanto con la organización del tiempo, es decir de cuándo serán utilizados los espacios y bajo la premisa que en un mismo espacio se pueden desarrollar diferentes actividades en diferentes momentos, como con el ritmo con que se desenvuelve la clase.

El tiempo de duración de las sesiones del AA fue tenido en cuenta en esta subcategoría que en ocasiones pareció quedar corto como quedó evidenciado en DC-7: *“El niño J dice que sigan en clase y que acaben de una vez, los demás también están de acuerdo, pero el profesor dice que deben terminar por hoy”*, en tanto que el niño A expresa que: *“Le hubiera gustado seguir”*. Por el contrario, el niño D explicó en su entrevista frente al horario: *“Me pareció bueno (...) lo suficiente”* y la niña C: *“Está bien”*.

De otra parte se debe considerar que durante el ámbito teórico los tiempos se sintieron más largos como lo expresa el niño D en su entrevista: *“Más aburrida fue la parte teórica, era largo”* y en el DC-2: *“El niño M dice que está cansado”* y *“Otros estudiantes dicen que salgan al descanso”*.

### **Funcional**

Hace referencia al modo cómo se utilizaron los espacios físicos y en general los recursos, su utilidad práctica y el tipo de actividad para lo cual fueron creados, también busca encontrar aquellas características propias y únicas de los espacios donde el docente y los estudiantes interactúan. Así mismo incluye el enfoque pedagógico, estrategia y contenidos desarrollados durante el AA



### **Enfoque pedagógico**

El construccionismo permite a los estudiantes, aprender haciendo cosas, materializando una idea, lo cual es el eje principal de este AA al realizar un prototipo, aprenden durante el proceso de construcción. Así lo confirma el niño A en su entrevista: *“aplicaría lo aprendido en el curso haciendo circuitos”* y también: *“puedo aprender cómo funcionan las cosas”*. En el mismo sentido se pronuncia el niño D en su entrevista: *“se aprenden cosas chéveres”*, y la niña J: *“he aprendido a manejar varias cosa y he aprendido mucho”*, y la niña C asegura en su entrevista: *“Era diferente a una clase normal porque era de hacer cosas”* Lo anterior permite inferir que los conocimientos adquiridos mientras se construía el prototipo serán recordados pues se asocian a las situaciones vividas durante el desarrollo del AA.

### **Recursos**

Cabe mencionar que algunos recursos y actividades didácticas propuestos fueron recibidas de forma satisfactoria por los estudiantes como queda evidenciado en el DC-1: *“El grupo de las cuatro niñas resuelven primero la sopa de letras”* DC-2: *“en el video se explica muy bien”*, y en la entrevista con la niña J: *“había unos videos chéveres”*, también el niño S se pronuncia al respecto: *“al principio solo miramos videos”*. De otra parte otros generan inquietudes como se muestra en el DC-1 durante la resolución de crucigramas: *“los alumnos preguntan más acerca de las definiciones”*

Además cabe resaltar la comprensión de los estudiantes acerca de la funcionalidad de las herramientas y materiales necesarios para el buen desarrollo del AA como lo muestra el DC-1: *“Las precauciones que se deben tener con las herramientas ya que no son juguetes”*, también se expresa en este sentido el niño D en su entrevista: *“La habilidad de usar bien las herramientas”*,

y la niña C: *“todas las herramientas me gustaron”*, aunque algunas ya eran conocidas por algunos niños tal como lo declara el niño A: *“ya conocía las pinzas cortafríos”*.

Cabe anotar que algunos materiales usados desconcertaron a los estudiantes y les ofrecieron dificultades como lo expone el DC-4: *“El niño M dice que era muy difícil meter el alambre en la protoboard”*, a su vez la niña J afirma: *“era como difícil para los cables en la protoboard”*, sin embargo estas situaciones se ven superadas como lo afirma la niña C en su entrevista: *“Me gustó cuando armamos el circuito en la protoboard”*.

Por otro lado es evidente que no se contó con un sitio fijo ni adecuado para la realización del AA, por las limitaciones de espacio que ofrece el colegio, por ello se utilizaron espacios que en otros momentos se dedicaban a otras funciones: aula múltiple, ludoteca, sala de informática como quedó consignado en los DC-1; *“La clase se realizó en el aula múltiple de la sede C del colegio”*, 3: *“La clase se realizó en la ludoteca de preescolar de la sede D del colegio”* y 5: *“La clase se realizó en el aula de Informática de la sede D del colegio”*

Así mismo se encontraron dificultades de funcionalidad de los espacios de trabajo que quedaron consignadas en la entrevista del niño A: *“Que le falta al espacio para ser óptimo? Hay muchas mesas y sillas”*, en la entrevista de la niña J: *“Los sitios donde se ha trabajado son los mejores? Podríamos mejorarlo un poco, pues acá como es como incomodo porque acá arreglando las sillas pero necesitamos un poco más de espacio. A veces se nos embolatan cables y difícil encontrarlos”* Y en DC-5: *“El niño D del grupo dos dice que sería mejor otra mesa más grande”*. No obstante las diversas actividades del ambiente se realizaron satisfactoriamente. Además estas dificultades no fueron obstáculo para llegar a término productivo del AA.

### **Categoría Competencias Tecnológicas**

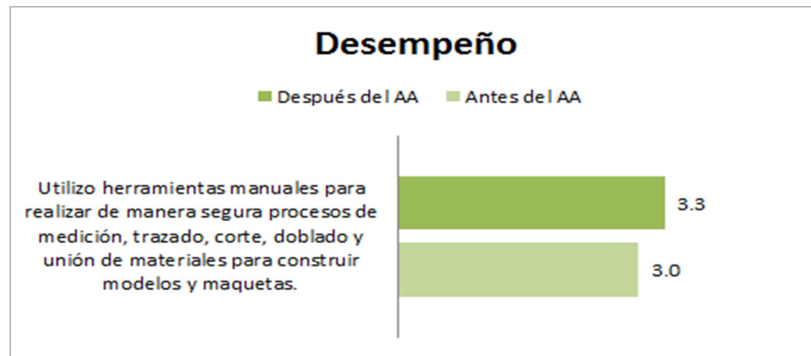
En esta categoría se describen los aspectos observados frente a los cuatro componentes tecnológicos: apropiación y uso de la tecnología, tecnología y sociedad, solución a problemas con tecnología y naturaleza y evolución.

#### **Apropiación y uso de la tecnología**

Hace referencia a los productos tecnológicos del entorno cotidiano y su uso en forma segura y apropiado, es decir que los estudiantes puedan reconocer artículos tecnológicos que se encuentran en su contexto habitual y a utilizarlos correctamente.

En cuanto al uso de las herramientas manuales para la construcción de modelos, se tiene que es uno de los desempeños tecnológicos que mostraron mejoría durante la implementación del AA. Al respecto, tal como se muestra en la figura 10, la percepción de los estudiantes refleja una valoración superior al terminar el AA. Desde un principio los estudiantes estuvieron interesados en el uso correcto de las herramientas, comenzando con las de dibujo como quedó registrado en el DC-3: *”El profesor explica el uso de escuadras (...) y solicita que hagan triángulos, cuadrados y círculos. La niña Carla terminó primero”* y aunque algunos tuvieron dificultades con el uso de la reglas como se evidencia en el DC-3: *“Algunos niños no pueden hacer los dibujos con las medidas que dijo el profesor”* claramente es superada esta dificultad: *“La niña J hace los dibujos bien y el profesor la felicita. Los niños son los últimos en terminar menos el niño S que terminó rápido y bien”*.

También con el uso de las demás herramientas se evidencia un entusiasmo por utilizarlas tal como quedó registrado en el DC-3: *“Los niños quieren ser los primeros en utilizar los destornilladores para desarmar la grabadora”*, y en DC-5 se registra: *“En el grupo uno la niña C suelda los dos motores y el profesor revisa. Está bien”*.



*Figura 10.* Utilizo herramientas manuales.



*Figura 11.* Dibujando con escuadras.



*Figura 12.* Soldando.



*Figura 13.* Utilizando herramientas.

Por otra parte, la percepción de los estudiantes ante este desempeño muestra un incremento en la destreza para manejar estos elementos de una manera correcta y segura tal como lo muestra la figura 14.

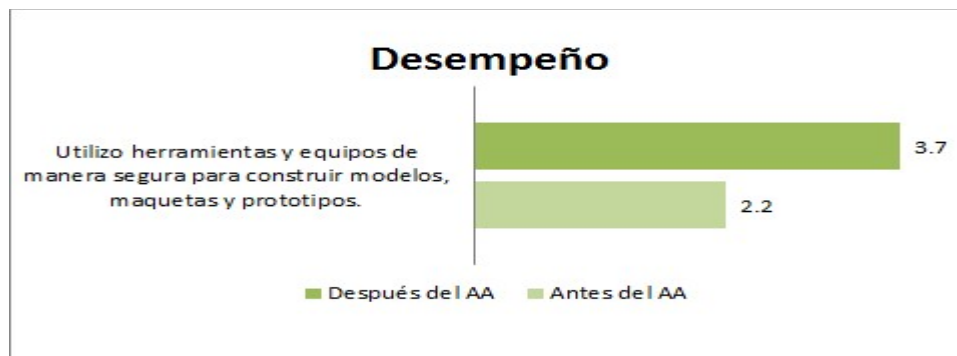


Figura 14. Utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos.

Por el contrario, el uso de las Tecnologías de la Información no obtuvo mayor apropiación por parte de los estudiantes, aunque estos manifiestan que el proyecto les permitió entender que las TIC no son solo para entretenimiento y encontrar nuevas formas de documentarse, tal como lo expresa el niño D en su entrevista: *“me enseñó a que existe más de una sola idea, hay varios métodos de búsqueda”*. Lo anterior, puede atribuirse a la carencia de medios en su entorno diario, tal como se evidencia en DC-2: *“Algunos niños dicen que no tienen Internet en la casa”*.

Teniendo en cuenta la percepción de los estudiantes, se evidenció un retroceso en el uso de las TIC para apoyar sus procesos de aprendizaje, tal como lo muestra la Figura 15.

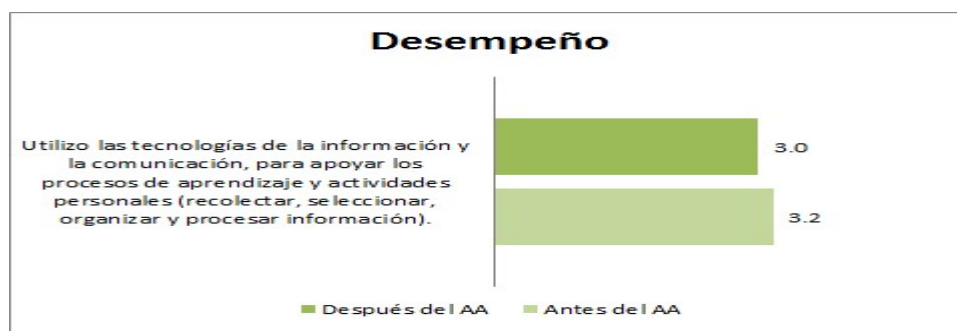


Figura 15. Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación.

Complementando, se tiene que los estudiantes encontraron entretenido el manejo de instrumentos de medición y herramientas, tal como se puede observar en las entrevistas a la niña C: *“El multímetro (...) Era chévere hacer medidas de las corrientes, resistencias”*, al niño D: *“El caudín porque es una manera más fácil de soldar”*. Es evidente también el entusiasmo por usar

las herramientas por parte de los estudiantes como lo muestra el DC-5: “*El profesor suelda un cable a un motor para que todos vean como se hace. Todos quieren hacerlo, el profesor exige mucho cuidado por lo peligroso de un cautín caliente*”, y se observa también que los estudiantes reconocen la funcionalidad de las herramientas como se puede observar en el DC-7: “*Se les ha despegado una antena del robot y deben calentar el cautín para arreglarlo y niño D lo arregla*” y asimismo reconocen que han adquirido alguna habilidad para manejar apropiadamente algunas herramientas, como lo expresa el niño D en su entrevista: “*La habilidad de usar bien las herramientas y materiales que usamos*”. Cabe resaltar que después del AA, la valoración dada por los estudiantes frente a la utilización de instrumentos incrementó de 1.8 a 3.7, como lo muestra la figura 16.

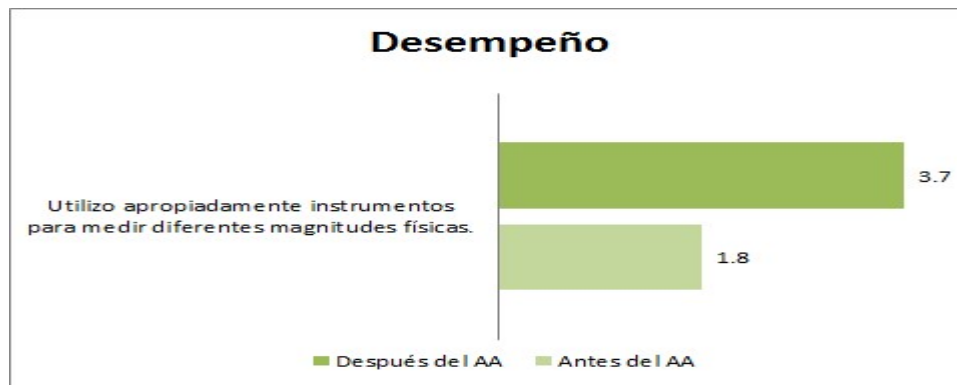


Figura 16. Utilizo apropiadamente instrumentos de medir diferentes magnitudes.



Figura 17. Midiendo magnitudes con multímetro.

Todo lo anterior, indica que el AA permitió desarrollar la Apropiación y uso de la Tecnología. El consolidado de la valoración de los estudiantes para este componente tuvo un incremento, de 1.9 a 3.4 como puede observarse en la Figura 18



Figura 18. Apropiación y uso de la tecnología.



### **Tecnología y sociedad**

Esta subcategoría expone el grado de compromiso de los estudiantes con su entorno, la capacidad de trabajar en equipo para desarrollar y probar proyectos que involucran algunos componentes tecnológicos, así como la identificación de materiales caseros y partes de artefactos en desuso que contribuían al proyecto y no perturbaran el medio ambiente.

En cuanto al trabajo en equipo, desde el inicio del AA se comienza a evidenciar. En la sesión 2, trabajando en grupo se dio al elegir el tipo de robot a construir durante el desarrollo de los talleres. Relacionado, el DC-2 registra: *“Los estudiantes proponen el robot a construir”* y la entrevista del niño S indica: *“arreglamos varias ideas para hacer el robot cucaracha”*.

De igual manera se observan resultados positivos en los desempeños de esta categoría desde la perspectiva de los estudiantes. El desempeño “Participo en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos que involucran algunos componentes tecnológicos” logró un sorprendente incremento, teniendo un valor antes del AA de 1.0 para terminar con un avance hasta 4.3 al finalizar el AA como lo muestra la figura 20.



Figura 19. Trabajo en grupo y pruebas al prototipo.

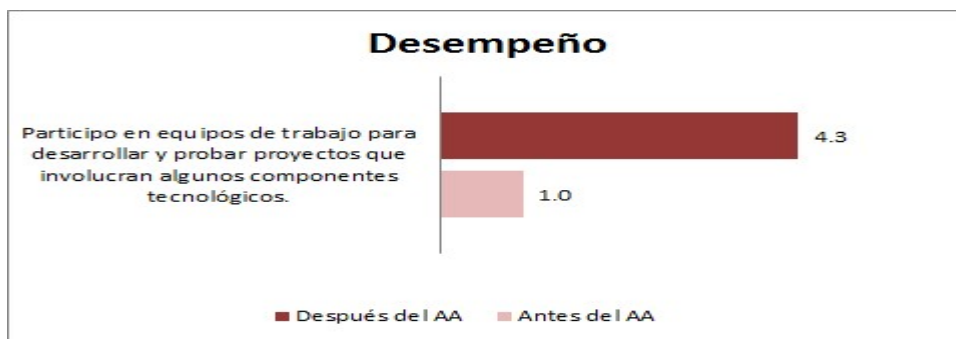


Figura 20. Participo en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos.

En cuanto a reconocer los materiales en desuso que son aprovechables para producir artefactos tecnológicos, los estudiantes mostraron un acentuado interés por el reciclaje de estos elementos como puede evidenciarse en el DC- 3: *“El niño M trae una grabadora de doble casete para sacar elementos”*. Durante la sesión 5 se observa cómo los estudiantes aportan otros materiales reciclables para utilizar en la construcción del prototipo y está consignado en el DC-5: *“El grupo dos toma los dos motores con poleas que había traído el niño M, de una grabadora. El profesor trajo unos piñones y el niño A unas ruedas, también trajeron unos CDs viejos.”*, además puede observarse en la entrevista con la niña C cómo se recibió la actividad de reciclaje *“¿Había reciclado materiales? No. ¿Qué te pareció eso esa parte? Bien”*, también se ha despertado el interés ecológico, como se muestra en la entrevista de la niña J *“A mí me ha llamado la atención lo que estamos haciendo con los CDs porque digamos uno hay mire es película ya la vimos o se rayó pues uno los bota a la basura u eso puede ser reutilizable para muchas cosas”*.



*Figura 21.* Disco compacto reutilizado.

De otro lado la percepción de los estudiantes en este desempeño indica un incremento considerable de lo que valoraban antes de aplicar al AA con respecto al terminarlo, como se revela en la Figura 22.

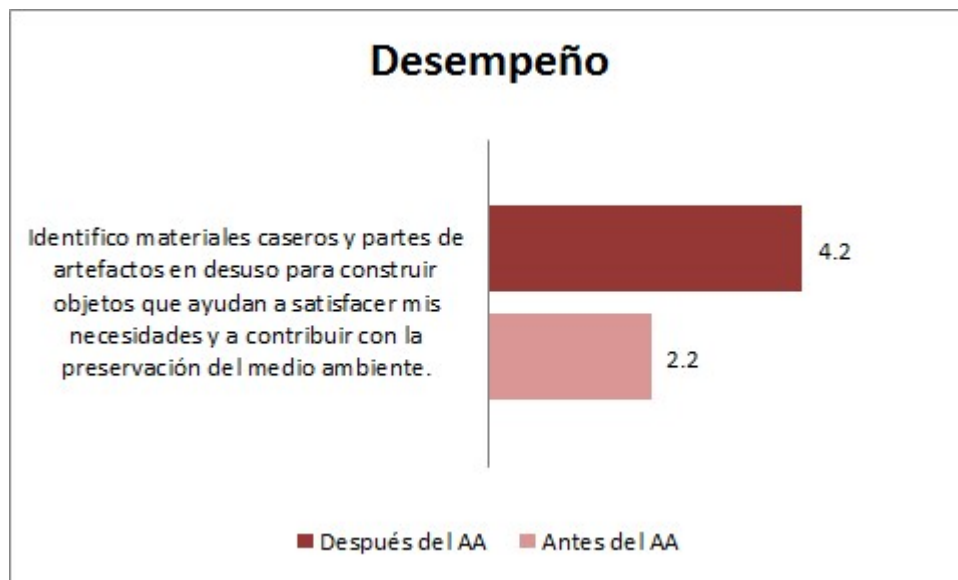


Figura 22. Identifico materiales caseros y partes de artefactos en des uso.

Con base en lo anterior, al consolidar los desempeños tecnológicos, Figura 23, la percepción de los estudiantes indica mejoría en cuanto al componente de Tecnología y Sociedad.

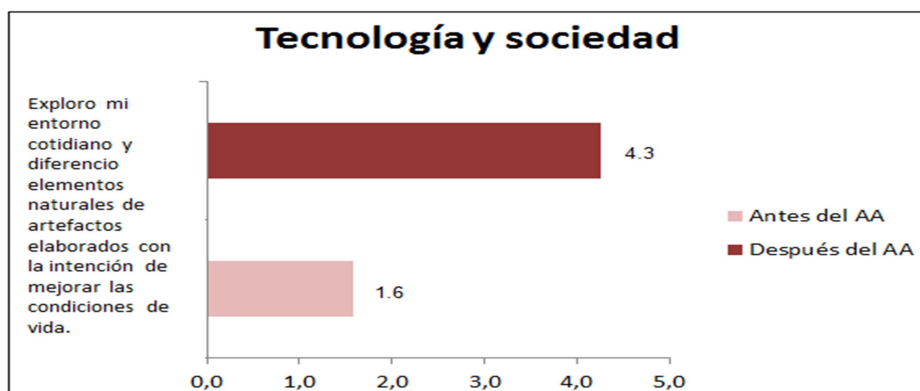


Figura 23. Tecnología y Sociedad.

### Solución de problema con tecnología

Está relacionado con las características del funcionamiento de algunos productos tecnológicos y su uso en forma segura, además de la capacidad alcanzada por los estudiantes para ofrecer diferentes soluciones ante un problema y discernir las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Durante la segunda sesión del AA se evidencia una alta participación de los estudiantes al momento de proponer los tipos de prototipos que se desarrollaron durante el AA. Lo anterior, quedó plasmado en el DC-2: *“Los niños A y S proponen un robot que destruya a otros robots con corte y fuego”, “la niña M desea hacer una máquina de hacer tareas”, “la niña J pide que se haga uno que salga de un laberinto”, “el niño D propone un carro seguidor de luz”*; así mismo durante el transcurso de las sesiones proponen soluciones a los inconvenientes que se presentaron durante la construcción del prototipo, como lo muestra el DC-6: *“La niña J dice que deben retirar toda la silicona para volver a pegarlo bien”, “El grupo dos termina de instalar el circuito eléctrico y también gira en sentido contrario una rueda. El niño S dice que eso es muy fácil, que se invierten los cables y ya. Corregido el motor van a hacer pruebas”, “En el grupo dos el niño D dice que hay que ponerle las antenas más largas al robot.”*, y cuando ante los fracasos proponen volver a comenzar o son conscientes de que hay que seguir tratando: *“El niño S dice que sería mejor replantearlo para hacerle mejoras a ver si funciona”*, entrevista con el niño A *“ideas? Si pero a veces no funcionan (...) solucionaron algún problema? A veces”*



Figura 24. Resolviendo problemas.

De otra parte, la percepción de los estudiantes evidenciada en la encuesta pos AA encuentra que ellos consideran que mejoraron en este desempeño, como lo muestra la figura 25.

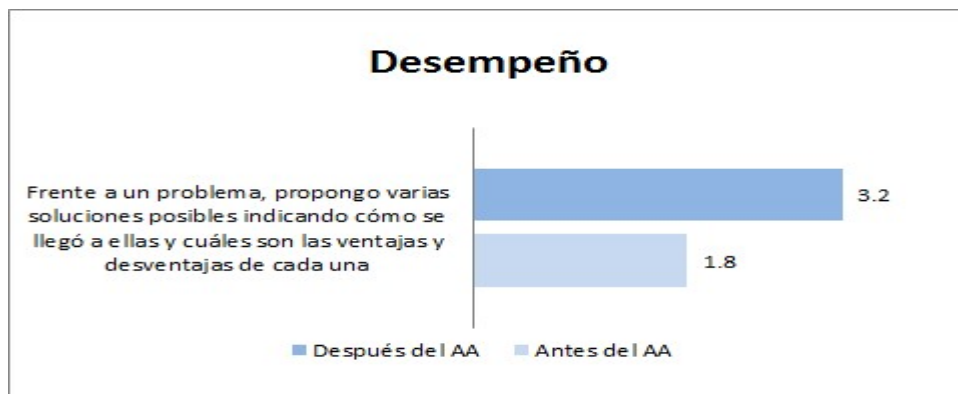


Figura 25. Frente a un problema propongo soluciones.

En cuanto al desempeño de diseño y construcción tecnológica también se puede apreciar una apropiación por parte de los estudiantes, como puede evidenciarse en el DC-5: "Los estudiantes exponen sus ideas acerca de la apariencia del robot" y en DC-6: "El niño D dice que toca cambiar la base del robot porque no cabe el circuito". Así mismo, la percepción de los estudiantes mostrada en la encuesta pre y pos AA revela un incremento razonable en el indicador del desempeño.

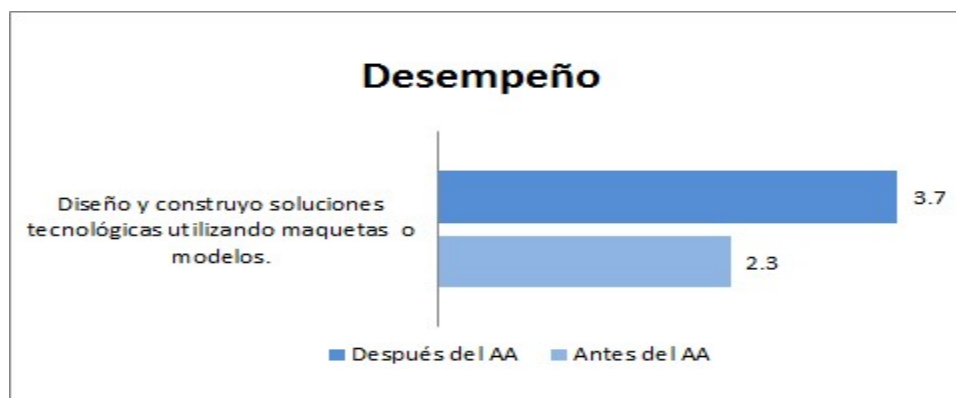


Figura 26. Diseño y construyo soluciones tecnológicas.

Frente a la interpretación de gráficos y bocetos, en diferentes actividades es claro el avance alcanzado por los estudiantes ya que en un principio existían muchos interrogantes hacia el tema, como se puede evidenciar en el DC-4: *“Los niños preguntan mucho acerca del diagrama que el profesor dibujó en el tablero”* y en dificultades como la plasmada en DC-5: *“La niña J dice que al principio se le dificultó entender el diagrama”* pero, después se evidencia mejoría en DC-5: *“El profesor muestra el diagrama en el televisor del aula. Explica el funcionamiento y pregunta si entendieron. Todos dicen que sí”*. Más aún, los estudiantes comienzan a diseñar mejoras en los diagramas existentes tal como lo presenta el DC-8: *“comienzan a añadirle al diagrama del robot, unos LEDs para que parpadeen cada vez que el robot cambie de sentido”*.

En cuanto a la comparación del indicador de desempeño, los estudiantes consideran que hubo crecimiento, tal como lo muestra la Figura 27.

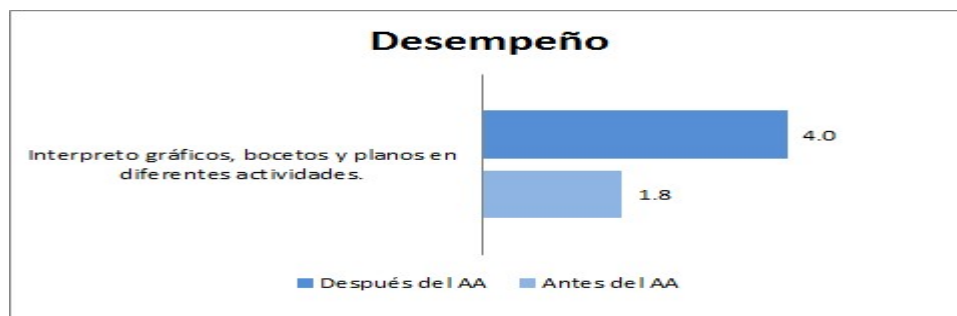


Figura 27. Interpreto gráficos, bocetos y planos.

En conclusión, en este componente también hubo incrementos en los indicadores de los estudiantes frente a sus desempeños, como muestra la Figura 28.

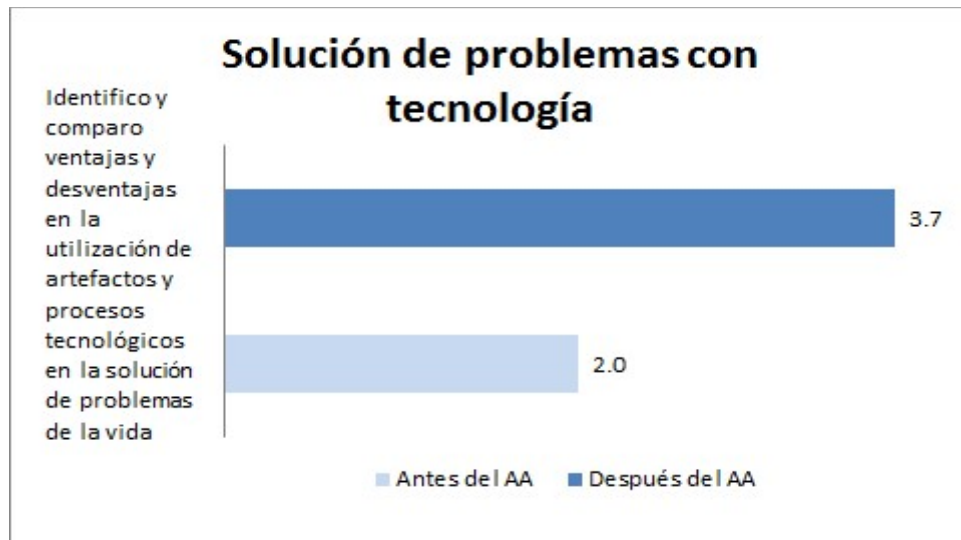


Figura 28. Solución de problemas con tecnología.

### Naturaleza y evolución de la tecnología

Este componente se refiere a los principios y conceptos propios de la tecnología, así como momentos de la historia que le han permitido al hombre transformar el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades.

Se puede observar que al principio de la sesión 1 los estudiantes no reconocen artefactos automáticos que los rodean y piensan que éstos solo están en las películas en las que los han visto, por lo general humanoides y al estilo Transformer, cómo queda evidenciado en DC-1: “*Algunos alumnos están caminando como robots, haciendo ruidos. Algunos estudiantes cuentan aquellas máquinas que conocen o han visto, principalmente en las películas*”, “*Máquinas que caminan y hablan*”. No obstante al final de la sesión se refleja que ya reconocen un amplio espectro que incluye tecnología del entorno diario tal como se demuestra en DC-1: “*bomberos, en la medicina, en las fábricas de carros, también la lavadora, el microondas, las escaleras eléctricas, ascensores y otros*”.



Posterior a las actividades, y reflejado en los dibujos, se nota el cambio en cuanto a qué hace referencia un robot. Por ejemplo,



Figura 29. Robots dibujados por los estudiantes.

En cuanto a los aspectos asociados a este componente el estudiante D en su entrevista pos ambiente afirma: “Antes no sabía pero ahora ya sé que es robótica”

Es claro que después de observar la línea del tiempo del avance de la tecnología los estudiantes entienden la evolución de la tecnología en la historia hasta la actualidad lo que les crea inquietudes, como se puede constatar en DC-1: “Un estudiante pregunta que si son tan antiguos por qué solo hasta ahora se conocen”.

Durante el transcurso del AA los estudiantes logran asociar algunos conceptos tecnológicos con la vida cotidiana como puede advertir en el DC-3: “El profesor pregunta dónde han visto aplicaciones de poleas. El niño A dice que utilizan para subir arena en una construcción al frente de su casa” y también “Todos han visto los piñones de las bicicletas pero no se habían fijado cómo funcionan los cambios de velocidades”, lo cual fue asumido posteriormente por los estudiantes luego de la explicación del profesor: “el profesor explica su funcionamiento”. Aunque se presentan algunas dificultades “El profesor muestra un juego con poleas y pregunta el sentido del giro de una polea al final del recorrido. Al principio ninguno acierta”,

posteriormente son superadas, durante el espacio de la sesión 3: *“la niña C es la primera en encontrar la lógica del juego, el niño S entiende y no deja hablar a los demás”*.

Otras relaciones que lograron realizar los estudiantes entre su contexto y los conceptos tecnológicos se evidencian el DC-2: *“La niña W cuenta que la moto de su papá tiene bombillos LED”, “El niño S dice que los avisos de las tiendas son con LEDs.” “sobre LEDs y diodos los niños mencionan que los han visto en algunos electrodomésticos como en el televisor, la lavadora, en el microondas”*

También la percepción entre los estudiantes permite encontrar alguna diferencia entre el antes y el después del AA, lo que evidencia el descubrimiento de la magnitud de la temática por parte de los estudiantes tal como lo muestra la Figura 30.



Figura 30. Naturaleza y evolución de la tecnología.

Para finalizar, y teniendo en cuenta los indicadores de desempeños de los estudiantes asociadas a competencias tecnológica y agrupados por componentes, se observa que hubo un incremento en todos los aspectos. La Figura 31 muestra el comparativo, antes y después del AA.

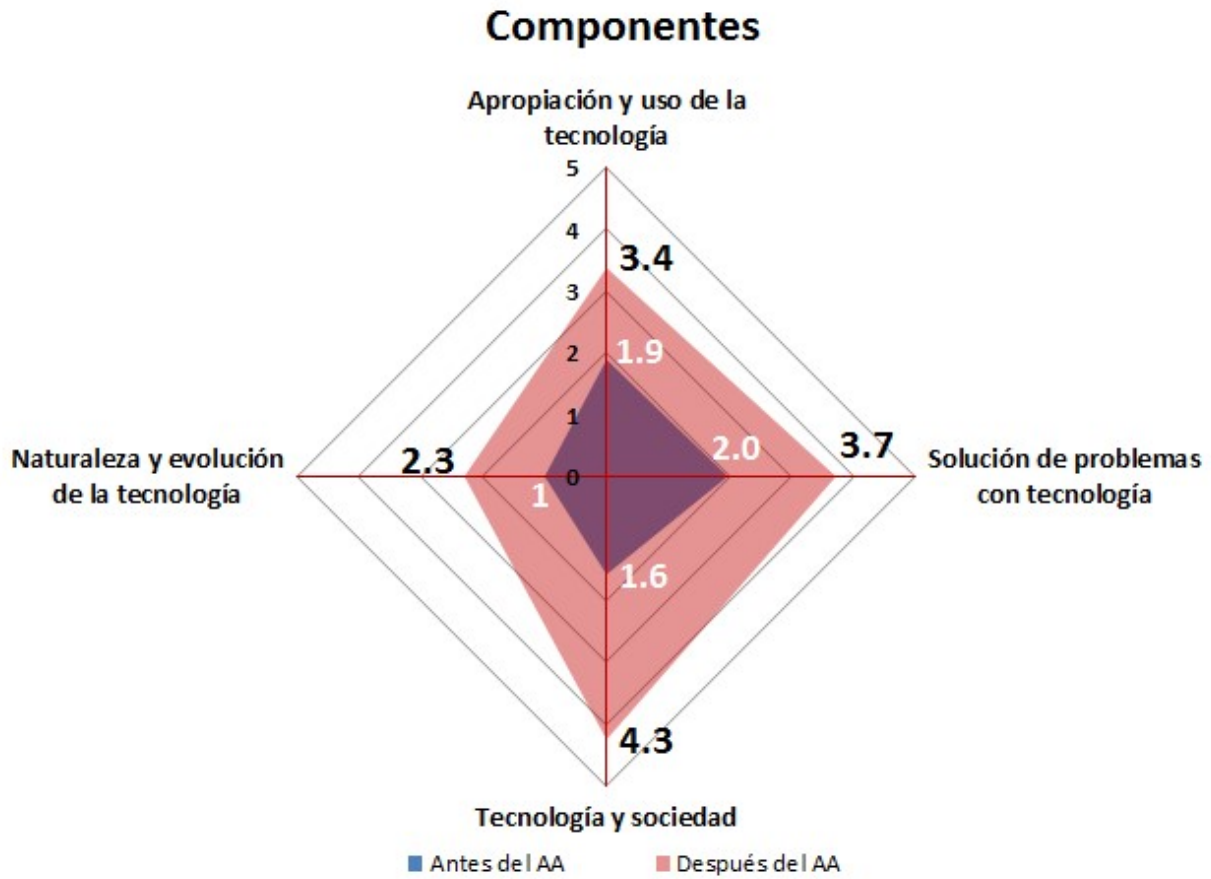


Figura 31. Indicador de desempeños de las Competencias tecnológicas agrupadas por componente.

### **Conclusiones**

El Ambiente de Aprendizaje aportó al desarrollo de competencias tecnológicas debido principalmente a que motivó a los estudiantes a involucrarse con temas tecnológicos; así mismo, el que haya estado basado en una estrategia de aprendizaje de proyecto de robótica educativa, permitió no solo una fácil integración de contenidos tecnológicos, sino también un espacio de trabajo continuo para el desarrollo de sus habilidades y destrezas. En general, se observó un incremento en los desempeños asociados a todos los componentes tecnológicos contemplados en el AA.

A continuación, se presentan a modo detallado las conclusiones a las que llegó la presente investigación.

#### **Frente al Ambiente de Aprendizaje**

- La importancia de la planeación y el diseño del AA permitió dejar de lado la práctica empírica; asimismo las realimentaciones constantes del pilotaje permitieron optimizar los tiempos, espacios y materiales. Las sesiones diseñadas fueron acordes para los estudiantes, de tal manera que lograron desarrollar las actividades, construyendo adecuadamente los prototipos robóticos en cuanto a su forma y función, solucionando el problema planteado.
- La estructuración y el desarrollo del AA permitió al docente investigador, enriquecer la práctica didáctica al investigar y reproducir experiencias similares ajustándolas al propio contexto.

#### **Relacional**

- Las relaciones que se construyeron durante la implementación del AA fueron muy diversas y constructivas pasando de algunas situaciones adversas a provechosas y

constructivas. Se evidencio un manejo apropiado de los roles en los equipos de trabajo, respetando siempre las funciones constituidas y cumpliendo con el fin del grupo, en cuanto al docente conservó su rol del guía durante el desarrollo del AA.

- Docente: de una forma tácita uno de los principales beneficiados por esta experiencia; se conoció una nueva forma de llegar a los estudiantes, no como el que propone el conocimiento sino como un mediador, como un guía que orienta el conocimiento hasta encontrar resultados. Además se reconocieron diferentes recursos TIC que pueden enriquecer la práctica docente tales como simulaciones de circuitos eléctricos y mecanismos. Igualmente se encontró que la robótica educativa debe soportarse con diferentes áreas del conocimiento y al tiempo sirve de apoyo a esas áreas académicas.
- Estudiantes: Definitivamente encontraron en el trabajo en equipo un mecanismo dinámico para producir más, cambiando continuamente sus roles dentro del grupo lo cual permitió al estudiante adquirir distintas habilidades cada vez que representaba un rol diferente. También entendieron la importancia de las relaciones interpersonales para lograr un verdadero entendimiento aprovechando el trabajo mancomunado, y descubrir que pueden crear sus propios procesos de aprendizaje. Así mismo el estudiante se ocupa de construir su propio conocimiento mediante la elaboración de los prototipos y de las experiencias obtenidas en la desarrollo AA.
- Padres de familia: Implícitamente involucrados en el AA de aprendizaje, se destaca que con su apoyo los estudiantes lograron llevar a feliz término y que pudieran aprovechar los beneficios adquiridos.
- Colegio: Como facilitador de espacios y tiempos permitió el desarrollo propicio, logrando establecer una atmósfera adecuada y favorable para lograr los objetivos del

AA. Puede proponerse el AA como un proyecto institucional para aplicarse en las diferentes sedes y jornadas para beneficiar a más niños.

### **Frente a la estrategia pedagógica**

- El aprendizaje basado en proyecto es una estrategia que captó la atención de los estudiantes logrando involucrarlos efectivamente con las actividades propuestas y permitió alcanzar los objetivos propuestos en el AA. Ésta metodología es acorde con el modelo construccionista de Papert, ya que permite la construcción del conocimientos por parte del estudiante a partir del desarrollo del proyecto que realizan para resolver un problema por medio de un prototipo robótico; asimismo, y como parte de las metodologías didácticas asociadas a la robótica sobresale la vinculación disciplinaria que tiene la robótica educativa que permite destacar los principios del construccionismo.

### **Frente al desarrollo de las competencias tecnológicas**

- La motivación fue como tal el factor más representativo en el momento de la adquisición de las competencias. Observando la gráfica de la red semántica, es fácil deducir que esta subcategoría fue la que más se destacó durante el proceso del desarrollo del AA. Aunque se presentaron episodios de baja motivación por parte de los estudiantes, es claro que los resultados obtenidos por el AA permiten deducir que la motivación fue satisfactoria. Esto fue debido a que la participación de los estudiantes fue voluntaria y aunque se trabajó en su tiempo libre, la expectativa creada alrededor del AA permitió llegar a un feliz término.

- De lo anterior se puede concluir que para lograr un positivo proceso de enseñanza – aprendizaje se hace necesario crear una empatía del estudiante hacia el tema a tratar. Un AA que agrade a los estudiantes tiene grandes posibilidades de lograr su objetivo.

### **La apropiación y uso de la tecnología**

- El papel de las TIC, dentro de este ambiente de aprendizaje, permitió desarrollar habilidades de búsqueda y manejo de información, habilidades de comunicación, colaboración, construcción de conocimiento a través de la continua consulta en la WEB y en menor proporción la interacción al compartir imágenes y videos de los prototipos robóticos realizados en los grupos de trabajo en las redes sociales.
- El conocimiento adecuado de los productos tecnológicos que rodean el entorno de las personas permite lograr el máximo aprovechamiento para su propio beneficio y el del medio ambiente.

Es en esta subcategoría es donde el AA encuentra los mejores resultados palpables tal como se vio en la descripción del análisis. Cada uno de los componentes presenta avances significativos hacia el desarrollo de competencias tecnológicas, lo cual se puede percibir cuando los estudiantes adquirieron algunas destrezas tecnológicas lo que se evidencia observando los desempeños durante las actividades propuestas, logrando los objetivos planteados para el AA.

El avance en cuanto al manejo de herramientas básicas para la construcción de modelos e instrumentos de medida eléctrica es evidente por lo que se concluye que el AA es un mecanismo viable para generar estas habilidades.

Los estudiantes encontraron en el uso de la Internet una valiosa herramienta de consulta que por su contexto no habían explorado ya que para muchos de ellos la web es solo redes sociales y no aprovechan el potencial que albergan las TIC.

### **Solución de problemas con tecnología**

El aprendizaje por proyectos admite que este tipo de estrategia permita que el estudiante solucione problemas de su entorno por medio de prototipos robóticos, desarrollando diferentes competencias.

Las actividades propuestas permitieron generar una capacidad para discernir un problema y presentar soluciones efectivas y sobre todo lograr el tesón para insistir en la resolución sin decaer en los intentos. La habilidad adquirida en la interpretación y construcción de bocetos les permitió proponer soluciones a partir del diseño estructurado del proyecto.

### **Tecnología y sociedad**

Se logró alguna sensibilización en los estudiantes, acerca de la importancia de la reutilización de ciertos componentes electrónicos, eléctricos y mecánicos para con el medio ambiente y para los costes finales de los proyectos.

De otra parte, la disposición que presentaron los estudiantes hacia el trabajo en equipo fue clara, y poco a poco fueron descubriendo las bondades que implica el trabajo colaborativo en la elaboración de artefactos, en el cual los aportes desde varias vertientes redundan en un mejor resultado y donde los inconvenientes fueron más fáciles de superar al tener diferentes opciones de solución.

### **Naturaleza y evolución de la tecnología**

Los estudiantes pudieron hacer un recorrido a través de la historia y descubrir sus orígenes tecnológicos. El conocer un poco desde donde proviene la tecnología y entender la evolución les puede aportar una visión de hacia dónde se dirigen los adelantos que día a día se producen en el mundo técnico y científico.



### **Aprendizajes**

Dentro del proceso de esta investigación se evidenció el gran potencial que tiene el desarrollo de competencias tecnológicas por medio de la robótica educativa en las instituciones de educación básica y media secundaria puesto que permitió a los estudiantes adquirir destrezas y habilidades al materializar sus ideas.

El desarrollo de procesos investigativos en el aula es un procedimiento pedagógico que puede hacer magníficos aportes a la práctica docente fomentando entre los estudiantes interés hacia nuevos conocimientos.

En la búsqueda de estrategias para mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje se ha encontrado que la tecnología puede ayudar a superar los problemas propios de atención y desmotivación presentes en el aula de clase. Además, permite mostrar de forma entretenida aspectos que de otra forma pueden ser confusos y complicados de enseñar.

El conocimiento y aplicación de herramientas digitales en la educación permiten propiciar ambientes de aprendizaje que contribuyen a mejorar la práctica docente.

Es indudable la necesidad que se evidencia, de la continua actualización de los docentes no solo en el aspecto pedagógico sino también en el conocimiento de numerosas herramientas concebidas para aportar a los procesos de enseñanza aprendizaje.

El fortalecimiento de las competencias comunicativas escritas y verbales durante el proceso de realización y presentación de esta investigación, han permitido formar y exigir cada vez más para llegar a la madurez en los procesos realizados.

Es claro que durante el desarrollo de la presente investigación se han reconocido diferentes enfoques y tipos de investigación lo que ha permitido enriquecer el avance este trabajo y adquirir nuevas herramientas didácticas y pedagógicas para la práctica docente.

### Lista de referencia

- Acuña, A. (2006). La robótica educativa: un motor para la innovación. *Educación Asistida*, 951-956.
- Acuña, A. L. (2006). Robótica: espacios creativos para el desarrollo de habilidades en diseño para niños, niñas y jóvenes en América Latina.
- 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*, 13(3), 6-27.
- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). Plan de acción de vida barrial para el buen vivir sector Potosí.
- Almeida, G. (2009). Fundamentos generales de la Robótica. 1-19.
- Arce Aponte, C. C. (2014). *Una experiencia en el club de robótica de Uniminuto*. Bogotá: Corporación Universitaria Uniminuto.
- Arlegui, J., & Pina, A. (2010). Enseñanza-aprendizaje constructivista a través de la Robótica Educativa. *Congrés Internacional de DIDACTIQUES*, 260-269.
- Augustowsky, G. (2007). El registro fotográfico en la investigación educativa. En j. Sverdllick, *La Investigación educativa: Una herramienta de conocimiento y de acción* (págs. 147-177).
- Badia, T., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 42-54.
- Balch, T., Summet, J., Blank, D., Kumar, D., Guzdial, M., O'Hara, K., . . . Gavin, A. (2008). Designing personal robots for education: hardware, software and curriculum. *IEEE computer society*, 5-9.
- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science. *International Journal of Technology and Design Education*, 289-307.
- Barnes, D. (Febrero de 2002). Teaching introductory Java through Lego Mindstorms models. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(1), 147-151.
- Beer, R., Chiel, H., & Drushel, R. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Magazine Communications of the ACM*(42), 85-92.
- Beer, R., Chiel, H., & Drushel, R. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Magazine Communications of the ACM*(42), 85-92.
- Bernat Cuello, A. (2006). Los videojuegos, acceso directo a las nuevas tecnologías. *evista Comunicación y Pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos*.(216).
- Blank, D. (2006). *Robots make computer science personal not just "teaching robotics" but "teaching through robotics"*. Georgia.
- Blank, D., Kumar, D., Marshall, J., & Meeden, L. (2007). Advanced Robotics Projects for Undergraduate Students. *AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration*, 10-15.

- Blázquez Entonado, F. (2001). La sociedad de la información. Reflexiones desde la educación.
- Bogoya, D. (2000). Una prueba de evaluación de competencias académicas como proyecto. En *Competencias y proyectos pedagógicos*. Bogotá D.C.: Unibiblos.
- Bravo Sanchez, F. A., & Forero Guzman, A. (2012). La robótica como recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 120-136.
- Bravo, L. (1996). ¿Qué es el video educativo? *Comunicar*(6), 100-105.
- Bravo, L. (1996). Qué es un video educativo? *Comunicar*(6), 100-105.
- Bueno, N. D. (2008). O desafio da formação do educador para o ensino fundamental no contexto da educação tecnológica. *Revista Eletrônica Teses e Dissertações*, 1(1).
- Cabariti, S. (Diciembre de 2013). La tecnología informática, una nueva herida narcisista. *INTERSECCIONES PSI REVISTA ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE PSICOLOGÍA-UBA*, 3(9), 12.
- Canales, E. L. (2008). Reforma Educativa en Secundaria y Aprendizaje por <competencias. *Humanidad de La Salle*, 3(6), 6 - 24.
- Carretero, M. (s.f.).
- Carretero, M. (19 de Mayo de 2002). *Constructivismo y educación* (2 ed.). México D.F.: Editorial Progreso. Obtenido de <https://crisiseducativa.files.wordpress.com/2008/03/que-es-constructivismo.pdf>
- Castro, M., & Acuña, A. (2012). Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultado del aprendizaje. *Teoría de la Educación. Educación y cultura en la Sociedad de la Información*, 2(13), 91-119.
- Chambers, J., & Carbonaro, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*(6), 55-70.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y Triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Cobo, J. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER*, 14(27), 295-318.
- Colegio Sierra Morena. (2015). Agenda Escolar Sierra Morena. Bogotá, Colombia.
- Coll, C., & Solé, I. (1989). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. *Cuadernos de pedagogía*(168), 16-20.
- Collazos, C. A., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001). Aprendizaje colaborativo: un cambio en el rol del profesor. 3.
- Congreso de la República de Colombia. (2009). *Ley TIC 1341*. Bogotá.
- Cuenca, A., & Jumbo, M. (2009). *Repositorio Digital Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/3425>
- De Pablos, J., Colás, P., & Villaciervos, P. (Febrero de 2010). Políticas educativas, buenas prácticas y TIC en la comunidad autónoma andaluza. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 180-202.
- Delors, J. (1996). Lo cuatro pilares de la educación. *Galileo*(23), 91-103.
- Duarte Duarte, J. (2003). Ambiente de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 97-113.
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*(29), 97-113.

- Eguchi, A. (2010). What is Educational Robotics? Theories behind it and practical implementation. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, (págs. 4006-4014). Chesapeake.
- Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, 307-311.
- Ferrés, J., & Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación educativa y nuevas tecnologías*, 119-144.
- Forneiro, M. L. (Mayo de 2008). Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en educación infantil: dimensiones y variables a considerar. *Revista Iberoamericana de educación*(47), 49-70.
- García, Y., & Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, 42-55.
- García-Varcarcel, A. (2003). *Tecnología educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. Madrid: La Muralla.
- Gatica Zapata, N., Ripoll Novales, M., & Valdivia Guzman, J. (2007). La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico. 2.
- Gil Vásquez, P., Jara, C. A., Puente Mendez, S. T., Candelas Herías, F. A., & Torres Medina, F. (2012). Recursos y herramientas didácticas para el aprendizaje de la robótica. *Teoría de la Educación Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 18-47.
- Goldman, R., Azhar, M. Q., & Sklar, E. (2006). From roboLab to aibo: A behavior-based interface for educational robotics. *Robot Soccer World Cup*, 122-133.
- González, J. (1999). Tecnología y percepción social: evaluar la competencia tecnológica. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, V(9), 155-165.
- Gutiérrez, P., Yuste, R., Cubo, S., & Lucero, M. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Profesorado*, 15(1), 178-193.
- Herrera, F., Ramírez, M. I., Roa, J. M., & Herrera, I. (2004). Tratamiento de las creencias motivacionales en contextos educativos pluriculturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2.
- Herrera, Y. C., & Rincón, D. (29 de Junio de 2013). *Repositorio Institucional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtenido de <http://repository.uniminuto.edu:8080/jspui/handle/10656/2396>
- Ibarra López, A., & de la Llata Gómez, D. E. (2010). Niños nativos digitales en la sociedad del conocimiento: acercamientos conceptuales a sus competencias. *Razón y palabra*(72), 24-26.
- Jaramillo, P. (2005). Uso de tecnologías de información en el aula: ¿qué saben hacer los niños con los computadores y la información? *Revista de estudios sociales*(20), 27-44.
- Keller, J. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 2-10.
- Lepicnik-Vodopivec, J., & Samec, P. (2013). Uso de tecnologías en el entorno familiar en niños de cuatro años de Eslovenia. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 20(40), 119-126.
- Liu, E., Lin, C., & Chang, C. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. *ocial Behavior and Personality: an international journal*, 1135-1146.

- Llorens, F., & Capdeferro, N. (2011). Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea. *Revista de Univeridad y Sociedad del Conocimiento*, 31-42.
- López, P., & Sosa, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63.
- Maiztegui, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 129-158.
- Marqués, P., & DIM. (2010). *GRUPO DIM - DIDÁCTICA, INNOVACIÓN, MULTIMEDIA*. Obtenido de <http://dim.pangea.org/tecnicasdidacticascontic.htm>
- Márquez, J., & Ruiz, J. (Diciembre de 2014). Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. *Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 10(30), 1-12.
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernandez, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- Martínez, G., Arciniegas, M., & Lugo, C. (2016). Formación docente en TIC con el Centro de Innovación Educativa CIER-SUR. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(14), 65-80.
- Martínez, L. A. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la definición de un tema de Investigación. *Revista Perfiles Libertadores*, 4, 73-80.
- Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem solving skills of middle school students. *The Clearing House*, 4(75), 211-213.
- MEN. (2006). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf)
- MEN. (2008). *Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-160915.html>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Invetigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Monje, C. A. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía Didáctica*. Neiva, Colombia.
- Monsalves Gonzalez, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de pedagogía*, 81-113.
- Nourbakhsh, I., Crowley, K., Bhave, A., Hsium, T., Hammer, E., & Perez-Bergquist, A. (2005). The robotic autonomy mobile robotics course: Robot design, curriculum design and educational assesment. *Autonomous Robots*, 1(18), 103-127.
- Odorico, A. (2005). La robótica desde una perspectiva pedagógica. *Revista de Informáticas Educativa y Medios Audiovisuales*, 33-48.
- Odorico, A., Lage, F., & Cataldi, Z. (2006). La robótica: Una tecnología actual, clave en los sistemas de producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica., (págs. 1009-1010).
- Oksman, V., & Rautiainen, P. (Junio de 2002). oda mi vida en la palma de mi mano: La comunicación móvil en la vida diaria de niños y adolescentes de Finlandia. *Revista de Estudios de Juventud*, 57, 25-32.
- Orduz, R. (2012). Aprender y educar con las tecnologías del siglo XXI. . .
- Ospina Rodriguez, J. (Octubre de 2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud*, 4(2), 158 -160.
- Ospina, H. (1999). *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

- Papert, S. (1981). *DESAFÍO A LA MENTE: computadoras y educación*. Buenos Aires: Ediciones Galápagos.
- Parra, C., Bravo, F., & García, L. (2013). Generación de Ambiente de Aprendizaje Interdisciplinarios con Robótica en Instituciones Educativas de Bajos Recursos. *WEEF 2013*, (págs. 1-8). Cartagena.
- Peña Montesinos, C. E., & Yañes Fernández, R. C. (2015). Proyecto escolar basado en Robótica Educativa con Lego Mindstorms EV3 para estudiantes de Educación General Básica. Machala, Ecuador.
- Pérez Gutiérrez, A., & Florido Bacallao, R. (Diciembre de 2003). Posibilidades y limitaciones de Internet como recurso educativo. *Etic@net*, 1(2), 1-12.
- Pérez, F. (2010). Algunas técnicas para desarrollar el talento en los cursos de física. *Pedagogía Universitaria*, 1(15), 58-76.
- Petrovic, P., & Balogh, R. (2008). Educational Robotics Initiatives in Slovakia. *Proceedings of the SIMPAR 2008 conference/Workshop "Teaching with robotics: didactic approaches and experiences"* (págs. 122-131). University of Padova.
- Pintrich, P., & Schunk, D. (2006). *Motivación en contextos educativos*. Madrid: Pearson.
- Pittí Patiño, K., Moreno, I., Serracin, J., Quintero, J., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 74-90.
- Pittí, K., Curto, B., & Moreno, V. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la Educación Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 310-329.
- Ramírez, M. S. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Monterrey: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Ramírez, P. A., & Sosa, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63.
- Rammert, W. (15 de Enero de 2001). La tecnología: sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*(80), 5.
- Rebollo Aranda, S. (Noviembre de 2009). Aprendizaje basado en proyectos. *Innovación Experiencias Educativas*(24), 1-6.
- Reyes, F. (2011). Robótica, control de robots manipuladores.
- Robayo Arias, C. T. (2013). *Plan de acción de vida barrial para el buen vivir Sector Poptosí*. Federación de Acción Comunal de Bogotá, Bogotá.
- Robinson, M. (2005). Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 1(25), 73-84.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Ruiz, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Mexico: Ediciones Diaz de Santos.
- Santos, H. (2009). Educación Infantil: facilitar el desarrollo de competencias tecnológicas. *Congreso internacional Fortaleciendo las competencias. Nuevas estrategias, nuevos aprendizajes en educación infantil*, (págs. 1-12). Madrid.
- Santos, H. (2009). Educación Infantil: facilitar el desarrollo de competencias tecnológicas. *Congreso internacional Fortaleciendo las competencias. Nuevas estrategias, nuevos aprendizajes en educación infantil*, (págs. 1-11). Madrid.

- Schmidt Q, M. (Mayo de 2006). estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. *Ministerio de Educación Nacional*, 10.
- Sepulveda, F. (2008). *Evaluación de proyectos*. Obtenido de <http://evaluacion-proyectos.blogspot.com.co/2008/09/el-ciclo-de-vida-del-proyecto.html>
- Serrano, J., & Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.
- Sklar, E., Parsons, S., & Stone, P. (2003). RoboCup in Higher Education: A Preliminary Report. *Robot Soccer World Cup*, 296-307.
- Soler Martínez, C. (Enero de 2004). Reflexiones acerca del término competencias en la actividad docente. *Educación Médica Superior*, 18(1).
- Sunkel, G., & Trucco, D. (2010). Tic para la educación en América Latina. Riegos y Oportunidades. *Serie Políticas Sociales*(167).
- Tejeda Diaz, R. (2011). Las competencias y su relación con el desempeño y la idoneidad profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(4), 2.
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior. México. UNESCO. (1 de Julio de 1999). *Science for the Twenty First Century*. Obtenido de [http://www.unesco.org/science/wcs/esp/marco\\_accion\\_s.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/marco_accion_s.htm)
- UNESCO. (2013). *Las TIC en la educación*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>
- Vasco, C. E. (2003). Objetivos específicos, indicadores de logros y competencias ¿y ahora estándares? *Educación y Cultura*(62), 33-41.
- Vega, J., & Cañas, J. (s.f.). *Curso de Robótica en Educación Secundaria usando Constructivismo Pedagógico*. Recuperado el 2016, de <https://gsyc.urjc.es/jmplaza/papers/jitice2014.pdf>
- Vega-Moreno, D., Cufí, X., Rueda, M., & Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *JERI: International Journal of Educational Research and Innovation*(6), 162-175.
- Velasco, E., Sánchez, J., Franco, J., Ponce, J., Mújica, R., Mocencahua, D., . . . Piña, E. (2015). *Virtual educa Foros Virtuales*. Obtenido de <http://virtualeduca.org/forove/tematicas-2015/154-seminario-sistemas-y-ambientes-educativos-sambeo-2015/381-record-guinness-de-robots-pedagogicos-moviles-robotica-pedagogica-movil>
- Viveros Acosta, P. I. (2011). Ambientes de Aprendizaje. Una opción para mejorar la calidad de la educación. *Universidad Euro Hispanoamericana*, 6-9.
- Von Glasersfeld, E. (1988). La realidad inventada. En P. Watzlawick. Amsterdam: Gedisa.

## ANEXOS

### ANEXO A Videos

Introducción: <https://www.youtube.com/watch?v=ddnWkCJwXaI>

Robots sorprendentes: <https://www.youtube.com/watch?v=zFAOeJ5NfB8>

Industriales: <https://www.youtube.com/watch?v=VWB6xd8ZQEM>,

<https://www.youtube.com/watch?v=sYIn76FkjS0>

Domésticos: [https://www.youtube.com/watch?v=2V4dN\\_7Kzpg](https://www.youtube.com/watch?v=2V4dN_7Kzpg),

Educativos: [https://www.youtube.com/watch?v=mH\\_KZlr5cjc](https://www.youtube.com/watch?v=mH_KZlr5cjc),

<https://www.youtube.com/watch?v=TO8lZbzwb0Y>,

Competencias: sumo: <https://www.youtube.com/watch?v=6LEx2Nm107o>,

destrucción: <https://www.youtube.com/watch?v=K5YPKiDQdD0>,

seguidores de línea: <https://www.youtube.com/watch?v=F6wM1HvMD6A>,

laberintos: <https://www.youtube.com/watch?v=nO2zqGwzsj0>.)

Robots elaborados con materiales reciclados de equipos electrónicos:

<https://www.youtube.com/watch?v=-j->

<https://www.youtube.com/watch?v=QFtBnCVHiGM><https://www.youtube.com/watch?v=jO7q>

[kn\\_vaYA](https://www.youtube.com/watch?v=kn_vaYA)

Importancia de reciclar elementos electrónicos:

[https://www.youtube.com/watch?v=Eete-R14\\_a8](https://www.youtube.com/watch?v=Eete-R14_a8)



ANEXO B Simuladores

Corriente eléctrica: <https://www.youtube.com/watch?v=YTX2Trvrmpw>

Voltaje: <https://www.youtube.com/watch?v=pgxoB9g4s9o>

Resistencia: <https://www.youtube.com/watch?v=BDMc863Rbtc>

Sentido de la corriente: <https://www.youtube.com/watch?v=9WSRgeNhZhk>

Ley de Ohm: <https://www.youtube.com/watch?v=m7HY1Or01S0>

**ANEXO C: Formato de asentimiento estudiantil y consentimiento familiar.**

Reciban un cordial saludo y la gratitud por el incondicional apoyo con las diversas iniciativas movilizadas por el colegio en función del más valioso objetivo común que nos convoca, sus hijos y nuestros estudiantes.

En el marco de las diferentes estrategias que apoyan el fortalecimiento de las competencias tecnológicas se llevará a cabo en la institución un proyecto de investigación titulado “Desarrollo de Destrezas Tecnológicas Mediante La Robótica Educativa” como requisito para obtener la titulación de Magister en Informática Educativa por parte del profesor e investigador Rolando Patiño Constain.

Cordialmente solicito a ustedes padres de familia y estudiantes hacer lectura de este formato en donde se expone en detalle lo que se llevará a cabo en la investigación.

<b>INVESTIGACIÓN</b>
<b>TÍTULO</b>
Desarrollo de Destrezas Tecnológicas Mediante La Robótica Educativa
<b>OBJETIVO</b>
Analizar el aporte de un ambiente de aprendizaje fundamentado con la Robótica Educativa y mediado por TIC en la adquisición de destrezas tecnológicas en algunos de los estudiantes de grado 6 y 7 del Colegio Sierra Morena IED Sede D Jornada Mañana.
<b>INVESTIGADORES</b>
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR</b>
Rolando Patiño Constain
<b>PARTICIPACIÓN DEL ESTUDIANTE</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>
Los estudiantes se involucraran en actividades prácticas de Tecnología asistidas por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como apoyo instrumental a las actividades propuestas en las ocho sesiones con las que cuenta el ambiente de aprendizaje. Debido a las actuales tendencias de la Educación en Colombia para formar ciudadanos competentes y puedan desempeñarse en el ámbito académico y laboral, nos lleva a realizar un ambiente de aprendizaje para la formación en tecnología en donde se integran tanto los rasgos del aprendizaje significativo, como los procesos de tipos de pensamiento y de aprendizaje de las tecnologías.
<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA</b>

<p>La Robótica Educativa es un método de enseñanza multidisciplinaria que fortalece el desarrollo de destrezas, habilidades y competencias en los estudiantes</p> <p>Este método de enseñanza es interdisciplinario ya que incluye diferentes áreas del conocimiento como, además de Tecnología, las Ciencias, Matemáticas, y sobre todo la creatividad.</p> <p>Las habilidades y competencias se desarrollan de forma efectiva debido a que se plantean actividades que los alumnos deben resolver como retos, en grupo, aportando soluciones elaboradas entre todos los miembros.</p> <p>En el ambiente de aprendizaje propuesto en esta investigación el estudiante hará uso de herramientas tecnológicas, redes sociales y aplicaciones web para la solución, presentación y sustentación de las actividades, como apoyo al cumplimiento del objetivo de aprendizaje propuesto..</p> <p>Al finalizar las sesiones del ambiente de aprendizaje para la recolección de los datos se emplearán las siguientes técnicas cualitativas: La entrevista y observación con diario de campo.</p>
<b>DURACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN</b>
El tiempo de implementación del ambiente de aprendizaje es de dos meses.
<b>RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE PARTICIPANTE</b>
Asistir al colegio en las fechas y horarios que se estipule la ejecución de las actividades del ambiente de aprendizaje.
Realizar las actividades propuestas en los talleres diseñados para éste fin.
Participar en los sesiones del ambiente de aprendizaje.
<b>RIESGOS, DIFICULTADES E INCONVENIENTES RAZONABLEMENTE ESPERADOS</b>
Ninguno
<b>BENEFICIOS Y RESULTADOS ESPERADOS</b>
<p><b>Para la institución:</b> La propuesta de crear espacios de aprendizaje que integren las TIC con una estrategia de clase claramente definida para el proceso de enseñanza-aprendizaje, como factor motivador a docentes y estudiantes, respondiendo y apoyando a sus necesidades de aprendizaje en aras de mejorar habilidades, destrezas y competencias.</p> <p><b>Para los estudiantes:</b> Mayor apropiación, comprensión y motivación ante los diversos temas tratados con nuevas herramientas de enseñanza-aprendizaje, permitiendo el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias tecnológicas.</p> <p>Utilización de tiempo libre.</p>
<b>COMPROMISOS DEL INVESTIGADOR</b>
Confidencialidad de la información suministrada en las entrevistas, cuestionarios, y pruebas estandarizadas durante las actividades de clase que correspondan al proyecto.
En el proceso de esta investigación no se expondrá al estudiante a ninguna actividad que no desee realizar y ello no tendrá ninguna repercusión negativa en la valoración de su desempeño.
<b>FECHA</b>
<b>FIRMAS</b>
Autorizo a mi hijo(a) en la participación de las actividades de clase que correspondan al

proyecto de investigación. En constancia firman.		
ESTUDIANTE	PADRE DE FAMILIA	INVESTIGADOR
Nombre:	Nombre:	Nombre:
No. ID:	No. ID:	No. ID:

**Anexo E.** Diario de Campo.

Colegio Sierra Morena IED Sede D  
**REGISTRO DE OBSERVACIÓN DE TALLER DE ROBÓTICA**

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

Nombre del profesor observado: \_\_\_\_\_

Grupo observado \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**ESTUDIANTES ASISTENTES:**

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Número de sesión: \_\_\_\_\_

Contenidos o temas desarrollados

_____
_____
_____

## **Anexo F. Entrevista semiestructurada.**

### **Entrevista semiestructurada.**

¿Cómo te sentiste durante el curso de robótica?

¿Cómo era la relación con el profesor del curso?

¿Qué opinión te merece el docente?, ¿te permitió trabajar tus ideas?, ¿el trato fue respetuoso?

¿Generó un ambiente cordial durante el curso?

¿Qué parte del taller te gustó más?

¿Qué parte del taller no te gustó, o te aburrió?

¿Qué le pondrías o le quitarías al taller de robótica?

¿Los elementos (materiales) traídos por algunos estudiantes y el profesor fueron suficientes para la elaboración de los robots?

¿Qué habilidad o destreza (manual, mental, otra) consideras que adquiriste después de haber participado en los talleres de robótica?

¿En el grupo de trabajo que rol desarrollabas?, ¿cómo fue tu participación durante los talleres?,

¿propusiste ideas?, ¿aportaste soluciones?

¿Cómo aplicarías lo aprendido en el curso, en la vida real, en la calle, en la casa?

¿Cómo o qué crees que aporte a tu vida las experiencias vividas en el taller de robótica?

¿Crees que el curso de robótica ha influido en el rendimiento de otras materias del colegio?

¿Qué expectativas te ha generado la robótica?

¿Qué quieres ser cuando grande?

¿Cómo crees que te pueda servir la robótica en la profesión que elijas?