

**ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ENTORNO TECNOLÓGICO DE  
APRENDIZAJE QUE CONTRIBUYE AL DESARROLLO DE HABILIDADES**

**MARISOL ACOSTA CASTIBLANCO  
CLAUDIA PATRICIA FORIGUA SANABRIA  
MONICA ALEJANDRA NAVAS LORA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN CIBERCULTURA**  
**Bogotá, Colombia**  
**2015**

**ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ENTORNO TECNOLÓGICO DE**  
**APRENDIZAJE QUE CONTRIBUYE AL DESARROLLO DE HABILIDADES**

**MARISOL ACOSTA CASTIBLANCO**  
**CLAUDIA PATRICIA FORIGUA SANABRIA**  
**MONICA ALEJANDRA NAVAS LORA**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN**  
**TUTORA: PhD MÓNICA BRIJALDO**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**  
**BOGOTÁ, MAYO DE 2015**

**NOTA DE ADVERTENCIA**

**“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia.”**

**Artículo 23, resolución No 13 del 6 de Julio de 1946,  
por la cual se reglamenta lo concerniente a Tesis y Exámenes de Grado en la  
Pontificia Universidad Javeriana.**

## **DEDICATORIA**

*A mis hijas. Espero ser un buen ejemplo en sus vidas y anhelo que comprendan que las metas se logran con paciencia, disciplina y esfuerzo.*

*Marisol Acosta*

*A Dios. Porque él y su tiempo son perfectos...*

*Monica Alejandra Navas*

*A mi hija.....porque los sueños se cumplen, solo depende de ti....*

*Claudia Forigua*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecemos a Dios por darnos fortaleza y sabiduría, a nuestras familias por su paciencia, inmenso apoyo y colaboración y a todas aquellas personas que contribuyeron para que este proyecto se hiciera realidad.*

*Agradecemos a la Secretaría de Educación Distrital por facilitar y apoyar la continuidad en los procesos de formación de los maestros.*

*Agradecemos a la Pontificia Universidad Javeriana y a todos los maestros que acompañaron nuestro proceso, en especial a nuestra tutora Mónica Brijaldo.*

*Agradecemos a nuestros estudiantes quienes fueron el motor de este trabajo de investigación, gracias por sus aportes, risas y disposición...sin ustedes este trabajo ni la educación misma tendría sentido.*

## TABLA DE CONTENIDOS

### Introducción

<b>1. Problema de investigación.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos .....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Antecedentes.....	6
<b>2. Marco Referencial.....</b>	<b>12</b>
2.1 Tecnología y proyección para algo más.....	12
2.2 La Robótica y su sustento dentro de la Inteligencia Artificial.....	13
2.2.1 Robótica Cooperativa: un componente organizado hacia un objetivo en común...15	
2.2.2 Robótica educativa: un espacio para generar procesos de enseñanza y aprendizaje.....	17
2.3 Didáctica adaptada a la robótica educativa.....	18
2.3.1 Aprendizaje basado en problemas - ABP: una didáctica para transformar los contextos educativos.....	19
2.3.2 Trascendencia del Aprendizaje Basado en Problemas.....	20
2.3.3 Elementos básicos para aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas.....	21
2.3.4. Aprendiendo cooperativamente.....	23
2.3.5 De lo cooperativo a lo colaborativo.....	24
2.4 La interacción desde la cognición.....	25
2.4.1 Habilidades de pensamiento y la Taxonomía de Bloom.....	26
2.4.2 Generación de habilidades mediante la robótica.....	28

<b>3. Marco Metodológico.....</b>	<b>30</b>
3.1 Diseño de investigación.....	30
3.2 Técnica de investigación.....	31
3.3 Contexto.....	32
3.3.1 Población.....	32
3.3.2 Muestra.....	33
3.4Técnicas de Recolección de la información.....	34
3.4.1. Encuesta.....	34
3.4.2. Observación estructurada.....	37
3.4.3. Entrevista informal.....	37
3.4.4 Etapas de la investigación.....	37
3.4.5 Pautas metodológicas etapas IV y V.....	39
<b>4.Resultados .....</b>	<b>42</b>
4.1 Encuesta observación estructurada.....	42
<b>5. Discusión de resultados .....</b>	<b>53</b>
5.1 Desarrollo de pensamiento tecnológico.....	53
5.1.2 Cuánto sabes y cuánto te gustaría saber de Robótica.....	55
5.2 Potencializando habilidades por medio de la robótica.....	62
5.3 Los aprendizajes más significativos: apropiación, interacción, creación, participación y proyección.....	62
<b>6.Propuesta Pedagógica: “Realicemos un entorno tecnológico de aprendizaje y aprendamos con robots”.....</b>	<b>66</b>
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
7.1 Concluimos.....	69
7.2 Limitaciones de la propuesta.....	70
7.3 Recomendaciones.....	71
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación describe la experiencia al diseñar e implementar un entorno tecnológico de enseñanza-aprendizaje que incorpora un robot dentro de una propuesta didáctica interdisciplinar con estudiantes de tres Colegios Distritales de Bogotá. El enfoque de la presente investigación es cualitativo, de tipo etnográfico que utilizó como técnica de investigación el estudio de caso, el cual permitió implementar y analizar el desarrollo de la práctica cuya recolección de información fue lograda por medio de talleres, encuestas y entrevistas.

Con el desarrollo de esta experiencia fue posible la identificación de habilidades propias del pensamiento tecnológico, la generación de una estrategia didáctica fundamentada en el trabajo cooperativo-colaborativo y en la solución de situaciones problema desde lo social y ambiental. También se logró analizar el impacto que la robótica educativa puede generar como espacio innovador en los procesos de enseñanza y la potencialización de habilidades. Como resultado de esta investigación se presenta una propuesta didáctica para la incorporación de robótica en el contexto educativo y finalmente se presentan las conclusiones que tienen como objeto establecer aciertos y aspectos por mejorar al implementar este tipo de prácticas.

## INTRODUCCIÓN

Los notables cambios en el contexto educativo que se han generado a partir de la incursión de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje han permitido la creación de ambientes de educación diferentes a los tradicionales y cuyos ideales se centran en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales, tecnológicas y comunicativas. La tecnología vista como herramienta innovadora ha brindado otro panorama en el contexto educativo posibilitando cambios pedagógicos no necesariamente visualizados en el rendimiento escolar, pero sí en las formas de enseñar y aprender. Para estas propuestas innovadoras no se han generado espacios de sensibilización y socialización que introduzcan a todos los actores educativos en las dinámicas propias de un entorno tecnológico de aprendizaje; algunas de las prácticas educativas han sido dirigidas hacia la informática y el uso del computador, excluyendo del contexto educativo otras posibilidades tecnológicas entre las que se encuentra la robótica.

La incursión de la robótica en los contextos educativos se ha dado de manera lenta, por lo tanto su impacto no ha sido determinante y no se ha consolidado como una herramienta de uso frecuente dentro de los contextos educativos debido a que existe cierto tipo de resistencia dada desde la indiferencia, el temor y el desconocimiento funcional, operativo y pedagógico limitando con esto las posibilidades que ésta nos brinda para la creación de entornos tecnológicos de aprendizaje diferentes a los tradicionales y cuyo valor se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y comunicativas.

Entre las razones que motivaron la realización de esta investigación está la necesidad de que el aprendizaje contribuya al desarrollo y afianzamiento de habilidades y destrezas, ocupándose especialmente de aquellas estrategias que favorecen los procesos de resolución de problemas y cuyo fin es que el estudiante manifieste su riqueza cognitiva; en este sentido es que la educación debe comenzar a moverse con mayor énfasis a lo

digital apoyándose en recursos y herramientas tecnológicas que respondan al momento histórico en el que nos ubicamos. En nuestros contextos se hace necesario lo que afirma Ruíz-Velasco (2007) y es la implementación de una nueva cultura tecnológica que posibilite el trabajo interdisciplinario y la introducción de prácticas que favorezcan el paso del pensamiento concreto al abstracto.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge el cuestionamiento que orienta la investigación: ¿Qué habilidades se pueden identificar dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje que involucre robótica educativa en una propuesta pedagógica fundamentada en la resolución de situaciones problema? Pregunta que permitió plantear como objetivo primordial la generación de un entorno tecnológico de aprendizaje que permitiera la creación de una propuesta didáctica a partir de la robótica educativa; en la ejecución de la experiencia con dicho entorno tecnológico se identificaron habilidades que manifestaron los estudiantes y se analizó su impacto en nuestras comunidades educativas.

La presente investigación se desarrolló mediante un estudio de caso que permitió comprender y describir cuales son las dinámicas reales que se desarrollan a partir de entornos tecnológicos en tres Instituciones Educativas del Distrito: Colegio Nuevo San Andrés de los Altos de la localidad de Usme, Colegio Acacia II y Colegio Sierra Morena de la localidad de Ciudad Bolívar. El trabajo se desarrolló con estudiantes de ciclos II, III y V los cuales fueron seleccionados de acuerdo a las necesidades institucionales y de acuerdo al acompañamiento de los docentes.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el proceso de investigación se ha organizado en siete capítulos que se describen a continuación:

En el primer capítulo se presenta la descripción del problema que llevó a las investigadoras a emprender una investigación que involucrara una experiencia educativa en robótica como espacio propicio para generar un entorno tecnológico innovador. Así mismo se presentan la justificación, los antecedentes y los objetivos que orientaron el proceso de indagación.

En el segundo capítulo se encuentra el marco de referencia que guía este trabajo investigativo. Este marco referencial se estructura a partir de tres categorías y sus correspondientes subcategorías: la primera es tecnología y su subcategoría robótica, la

segunda es Didáctica y sus subcategorías Aprendizaje basado en problemas, aprendizajes cooperativo-colaborativo. Aquí se encontrará la relación existente entre un entorno tecnológico y el contexto educativo mediado por la robótica pedagógica.

En el tercer capítulo se encuentra el marco metodológico diseñado para hacer posible el proceso de investigación. En una primera instancia se describe la forma en que se procedió para la realización de la experiencia que cobija el desarrollo del entorno tecnológico desde la perspectiva de la investigación cualitativa, continuando con el enfoque metodológico asumido para este proceso de indagación. También se describen los momentos precisados para el desarrollo de la misma la población-muestra, fuentes e instrumentos de recolección, registro y organización de la información.

En este capítulo también se plantea el paso a paso didáctico desarrollado en la investigación mediante la aplicación del juego “Salsipuedes”, el cual fue implementado en dos etapas, la primera consistió en hacer una exploración alrededor del contexto social de los estudiantes, las problemáticas propias de dichos contextos y las soluciones consensuadas para su mejoramiento; la segunda etapa consistió en reivindicar situaciones y espacios problema dentro del contexto social por medio de la concertación, el trabajo cooperativo y la vinculación e interacción directa de los robots y el manejo de programación básica, permitiendo observar la interacción contexto-humano-máquina dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje,

En el cuarto y quinto capítulo se presentan los resultados y su análisis, los cuales se dan desde dos momentos específicos: construcción e interpretación a través de la formulación del entorno tecnológico. En este apartado se explica la experiencia educativa abordada desde la observación directa de los participantes analizada desde unas matrices elaboradas por las docentes investigadoras quienes tomaron los fundamentos a partir de la propuesta de robótica educativa de Ruiz-Velazco (2007) y la base taxonómica de habilidades de pensamiento expuesta por Bloom (1971) Dichas matrices de observación creadas permitieron identificar habilidades cognitivas, sociales y comunicativas en los tres ciclos abordados en este estudio.

En el capítulo seis se exponen las conclusiones del proceso de investigación, las cuales dan cuenta de la síntesis de los resultados de acuerdo con los objetivos planeados, también relaciona los aciertos y aspectos por mejorar, al igual que la pertinencia de la propuesta investigativa.

El capítulo siete ofrece la construcción de una propuesta para realizar un entorno tecnológico en un espacio escolar, el cual tiene como fundamento fortalecer futuras experiencias en robótica educativa y a su vez ser implementada para enriquecer prácticas y didácticas educativas.

Los resultados evidenciados en los dos ciclos de educación básica y un ciclo de educación media legitimaron procesos y habilidades en los estudiantes que integran una serie de variables que no se observan fácilmente en otros entornos de aprendizajes. Esta experiencia fue un semillero para todos sus participantes donde el interés y la curiosidad por la exploración y la utilización de robots dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje deja un terreno amplio y fértil para continuar fortaleciendo futuras y consecuentes prácticas e investigaciones en este campo.

# 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace algunos años se han producido cambios en el contexto educativo debido a la incursión que la tecnología ha hecho en los procesos de enseñanza y aprendizaje; infortunadamente dichos procesos no han tenido el tratamiento adecuado debido a que no se han generado espacios de sensibilización y socialización que introduzcan a los actores educativos en las dinámicas propias de un entorno tecnológico de aprendizaje.

Las políticas educativas en América Latina han planteado como estrategia implacable para la transformación y mejoramiento de la educación, la introducción de tecnologías mediante inversiones y equipamiento de las escuelas respondiendo con ello a crecientes expectativas sociales y económicas, que apuntan a una modernización pedagógica; sin embargo, Francesc Pedró (2014) mediante la siguiente reflexión nos muestra el estancamiento al que han sido sometidas las didácticas y las diversas condiciones del contexto educativo:

Se ha dicho y repetido hasta la saciedad que si un profesor de finales del siglo XIX entrará hoy en un aula típica de una escuela en América Latina se encontraría con que la mayoría de las cosas le serían muy familiares; la tiza y la pizarra, los pupitres o los libros de texto resultan tan comunes ahora como entonces; sin embargo, no son muchos quienes parecen darse cuenta de que este mismo profesor decimonónico se sorprendería por las demandas del currículo de hoy. (p.11)

Si bien es cierto, la cita anterior evidencia el estancamiento en el que la educación está inmersa, también nos muestra la transformación que ha sufrido el currículo basando los procesos de enseñanza-aprendizaje en estándares, desempeños y competencias que responden a las expectativas sociales, económicas y sobre todo a las crecientes demandas de trabajo que requieren amplio manejo de competencias tecnológicas.

Cada vez serán más los estudiantes que tendrán que aprender a navegar a través de grandes cantidades de información y a dominar el cálculo y otros temas complicados para participar plenamente en una sociedad cada vez más tecnológica. Así aunque las herramientas básicas del aula (pizarras y libros) que dan forma a como el aprendizaje se lleva a cabo no hayan cambiado mucho en el último siglo,

las demandas sociales sobre lo que deben aprender los estudiantes han aumentado dramáticamente en la región. (Pedró, 2014, p.11)

Actualmente la educación ha sido tomada como plataforma de progreso, de sostenimiento económico y de productividad de un país, siendo utilizada indiscriminadamente por políticas globales y discursos que sugieren que con el uso de la tecnología se amplían oportunidades, se garantiza el desarrollo de competencias y se mejora la calidad de vida.

Por otro lado, la tecnología vista como herramienta innovadora ha brindado otro panorama en el contexto educativo posibilitando cambios pedagógicos no necesariamente visualizados en el rendimiento escolar, pero si en las formas de enseñar y aprender. Desafortunadamente muchas de estas prácticas educativas en tecnología han sido dirigidas hacia la informática y el uso del computador manteniéndonos en el siglo pasado y con ello excluyendo del contexto educativo muchas otras posibilidades tecnológicas entre ellas la robótica.

Esta última ha tenido una incursión lenta en los espacios académicos debido a la ausencia en los lineamientos curriculares de ciencia y tecnología que limitan la educación a herramientas distintas o complementarias a las que actualmente se encuentran planteadas en términos de informática y computación; de igual manera en los últimos años el número de docentes estudiosos de la informática y la tecnología ha crecido, pero los efectos aún no son visibles en términos educativos; del mismo modo el acceso de los estudiantes a las nuevas tecnologías es limitado dando una clara muestra de la denominada brecha tecnológica. (MEN, 1999)

La Secretaria de Educación ha realizado algunos encuentros formativos para docentes y estudiantes que aún no han arrojado resultados a una gran escala, debido a que estos espacios son restringidos para la totalidad de la población educativa porque participan contados grupos de estudiantes, maestros e instituciones que logran acceder a los cupos limitados; además los procesos y logros alcanzados en estos espacios no son replicados, ni difundidos y por lo tanto, poco conocidos.

Es claro que todo lo anterior, impide que la robótica sea consolidada como una herramienta de uso frecuente dentro de los contextos educativos; sumado a esto, existe cierto tipo de resistencia del docente dada desde la indiferencia, el temor y el

desconocimiento funcional, operativo y pedagógico, limitando las posibilidades que ésta nos brinda para la creación de entornos tecnológicos de aprendizaje diferentes a los tradicionales y cuyo valor se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y comunicativas.

Partiendo de lo anterior, surge el cuestionamiento acerca de ¿Qué habilidades se pueden identificar dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje que involucre robótica educativa en una propuesta pedagógica fundamentada en la resolución de situaciones problemas?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Generar un entorno tecnológico de aprendizaje que permita la identificación de habilidades por medio de la robótica educativa

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Diseñar e implementar una práctica pedagógica que permita a los estudiantes analizar situaciones propias de su contexto y plantear una propuesta de solución.

Identificar las habilidades que se presentan en un entorno tecnológico que vincule la robótica educativa con los contextos sociales de los estudiantes.

Analizar el impacto del entorno tecnológico de aprendizaje propuesto en nuestras comunidades educativas.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Durante los últimos años se ha generado conciencia de los esfuerzos que los diferentes actores educativos han realizado para involucrar la tecnología como componente innovador y generador de experiencias pedagógicas significativas, sin embargo, aún existe desconocimiento de las bondades que el uso de la tecnología brinda a la educación; con objeto de ser utilizada como herramienta de apoyo en el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades sociales, culturales y educativas.

La investigación cognitiva ha demostrado que el aprendizaje es más eficaz cuando están presentes cuatro características: la participación activa del estudiante, el aprendizaje

cooperativo, la interacción frecuente con los recursos con retroalimentación, las conexiones con el mundo real y el papel del profesor como orquestador de los recursos y referencial de los estudiantes. (Pedró, 2014, p. 22).

Si tomamos el anterior planteamiento y lo contrastamos dentro de un entorno tecnológico educativo podremos transformar prácticas y diseños pedagógicos tradicionales en otros más innovadores que posibiliten la adaptación a los diferentes ritmos de aprendizaje de los estudiantes; la experiencia educativa en Colombia ha mostrado que en la mayoría de ellos aún no han sido potencializadas las habilidades necesarias para un desempeño competente; lo anterior se ha visto reflejado en los resultados de las evaluaciones estandarizadas nacionales denominadas Pruebas Icfes-Saber, reglamentadas por el decreto 869 de Marzo 17 de 2010 y también en las pruebas internacionales PISA de la OCDE, las cuales en su última edición dejan entrever resultados poco alentadores para el caso de América Latina, ocupando las últimas posiciones.

Son varias las razones que motivaron la realización de esta investigación; como docentes reconocemos que algunas de las prácticas educativas se han centrado en el desarrollo de procesos individuales que privilegian la memorización, estandarización y la evaluación de contenidos, limitando la dinámica de la educación, de las didácticas y de los procesos de enseñanza-aprendizaje, elementos que deben contribuir al desarrollo y afianzamiento de habilidades y destrezas y en especial aquellas que favorezcan los procesos de resolución de problemas.

El objetivo primordial es que el estudiante manifieste su riqueza cognitiva, social y comunicativa pues estos aspectos son fundamentales para potencializar competencias y habilidades necesarias para una efectiva transformación social; atendiendo a lo mencionado por el Ministerio de Educación Nacional estas habilidades potencializadas traen consigo resultados significativos que contribuyen a que se logre una adecuada preparación para la educación y sobre todo para la vida, aumentando las probabilidades de un mejor desarrollo socio-cultural del estado colombiano.

Es pertinente mencionar que la potencialización de habilidades además de fortalecer los aprendizajes, contribuye a la reducción de los porcentajes de reprobación que es un factor que ha incidido en la deserción escolar. En definitiva, el tema es de vital importancia para el mejoramiento de la calidad de vida, para la cualificación laboral de

los egresados y también para el desempeño social como ciudadanos y sujetos de derechos, capaces de convivir e interactuar con los demás.

Desde esta perspectiva es que la educación debe comenzar a moverse con mayor énfasis a lo tecnológico apoyándose en sus recursos y herramientas que correspondan al momento histórico en el que nos ubicamos. En nuestros contextos se hace necesario lo que afirma Ruiz-Velasco (2007) y es la implementación de una nueva cultura tecnológica que posibilite el trabajo interdisciplinario y la introducción de prácticas que favorezcan el paso del pensamiento concreto al abstracto.

A este panorama se suma el desconocimiento de las oportunidades que el uso de la tecnología brinda en la educación; su aplicación aún presenta grandes limitaciones y su incursión no ha dado los frutos que se habían proyectado como soporte en el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades requeridas para la transformación social, cultural y económica de nuestro país.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace indispensable una reestructuración de las prácticas educativas donde se implemente un modelo pedagógico que dé lugar a un aprendizaje que potencie los recursos cognitivos de los estudiantes, tal como lo plantea Hernández (2005).

La preocupación fundamental es que el estudiante aprenda a desempeñarse en contextos con sentido propio. Es decir, que desarrolle todas las habilidades necesarias para enfrentar tareas que le implican utilizar coherentemente su conocimiento en la producción de un resultado en particular. (Hernández, 2005, p.93).

Así mismo, Francesc Pedró (2014) en su diagnóstico sobre tecnología para la transformación y el mejoramiento de la educación, manifiesta tres elementos a tener en cuenta: el primero de ellos se refiere al concepto que se tiene de enseñanza como una simple forma de transmitir los contenidos, la cual debe dar paso a nuevas metodologías que permitan desarrollar competencias; el segundo hace referencia a las competencias de los docentes como base fundamental de la calidad educativa y la tercera se refiere a la creación de entornos de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de la tecnología y cuyo fin es facilitar el desarrollo de competencias.

Considerando lo anterior, la presente investigación busca realizar un acercamiento a la interacción de los estudiantes con agentes racionales (robots), desde una perspectiva de

robótica educativa mediante trabajo cooperativo y colaborativo para la resolución de situaciones problema. Si bien es cierto que un agente (robot) diseñado desde el ámbito de la inteligencia artificial es capaz de interactuar, cooperar, coordinar, actuar, tomar decisiones y resolver conflictos con sus semejantes dirigidos hacia un objetivo en común, con mayor razón, estos aspectos deberían evidenciarse con mejores resultados en los seres humanos.

Así mismo este proyecto desea generar una propuesta educativa que involucre y retroalimente el proyecto QUEMES a partir de su implementación en algunos ámbitos educativos y desde allí visualizarlo como un entorno tecnológico de aprendizaje propicio para la construcción de conocimiento, donde se reconozca la importancia de los demás en función de nuevos intereses, competencias y habilidades. Con ello se espera contribuir al desarrollo de este proyecto como una posibilidad de lograr transformaciones significativas en la educación.

#### **1.4 ANTECEDENTES**

Desde hace algunos años se ha venido implementando el uso de las tecnologías de la informática y la comunicación dentro de la educación con resultados positivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sin embargo este se ha limitado al uso de la computadora y hasta hace poco se le ha dado importancia a la aplicación de la robótica en el ámbito pedagógico, buscando el potencial didáctico que esta brinda. Para comprender este tema a profundidad es necesario hacer una aproximación a sus antecedentes.

La primera implementación de la robótica con fines educativos se realiza desde el año 1975 en La Universidad Du Maine en Le Mans, Francia. Allí se desarrolló un sistema de control automatizado para administrar experiencias de laboratorio en prácticas de psicología. (Ruíz, 2007).

En 1989, la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Nacional Autónoma de México realizaron trabajos relacionados con la implementación de un robot educativo para el aprendizaje de conceptos informáticos (Ruíz, 1989).

En 1998, se dio inicio al proyecto *Robótica y Aprendizaje por Diseño*, realizado por el Centro de Innovación Educativa de la Fundación Omar Dengo y el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (Fundación Omar Dengo, 2004). implementando salas

de exploración con robótica y talleres de solución Creativa con Robótica estos buscaron fortalecer habilidades como planeación, creatividad, valoración de productos, automatismo y resolución de problemas entre otros teniendo como propósito promover una generación de niños y niñas sensibilizados con el desarrollo actual de la ciencia y la tecnología con conciencia de su potencial creativo se involucren en proyectos que incluyen diseño, construcción y programación de prototipos que den solución a problemas.

En España, redes educativas como COMPUBLOT (2008) implementan aulas de robótica y cursos de formación para niños en nivel de formación primaria cuyo trabajo está fundamentado en el construccionismo y el método científico.

En el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas ubicado en Peñaranda de Bracamonte (Salamanca, España) se viene desarrollando desde el 2006 todo un proceso de selección, diseño e implementación de una herramienta visual en línea denominada *E-infocenter* dirigida a la gestión de proyectos desde una iniciativa educativa, la cual se desarrolla bajo una metodología de talleres donde los participantes son parte de una actividad juvenil extraescolar de robótica y cuyo objetivo es promover una visión de la ciencia y la tecnología más atractiva y dinámica a los participantes.

Pittí Patiño, K. (2010 y 2012) autora de los proyectos *La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la tecnologías*, (2010) y *Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas* (2012) los cuales giran alrededor de nuevas formas para llegar al conocimiento mediante el desarrollo de tres etapas: la inducción a través de los preconceptos, la experimentación y la participación activa por parte de los niños y jóvenes.

Las propuestas de estas experiencias determinan como resultado que es a través de la robótica educativa donde los diversos esfuerzos colectivos crean “objetos para pensar” Badilla (2004) (citado por Patiño 2010), los cuales se pueden producir teniendo como objetivo un cambio radical; no sólo en el modo en el que aprenden niños y jóvenes, sino a través del desarrollo de competencias como: la autonomía, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima y el interés por la investigación, entre muchas más cualidades. La metodología de esta propuesta gira alrededor de la construcción de robots LEGO Mindstorms NXT, con ello se buscaba

cultivar cinco capacidades de la mente: disciplina, síntesis, creación, respeto, y ética. En resumen, los resultados conseguidos se centran en el aumento de la creatividad y la autoestima, el logro de la concentración y la disciplina, y la colaboración a partir del trabajo en equipo, habilidades que son necesarias en este nuevo milenio.

En la propuesta *Recursos y herramientas didácticas para el aprendizaje de la robótica* (2012), se plasma como finalidad el aprendizaje de la robótica en el mundo universitario. Estas experiencias se explican a través del desarrollo de varios cursos y asignaturas sobre robótica que se imparten en la Universidad de Alicante. Para la ejecución de dichos cursos, los autores han empleado varias plataformas educativas, algunas de implementación propia, otras de libre distribución y código abierto. El objetivo de estos cursos es enseñar el diseño e implementación de soluciones robóticas a diversos problemas que van desde el control, programación y manipulación de brazos robots de ámbito industrial hasta la construcción y/o programación de mini-robots con carácter educativo. Esta propuesta evidencia de manera clara que para llegar a una buena educación en robótica es necesario contar con tres aspectos básicos: interdisciplinariedad, constructivismo y colaboración.

La experiencia titulada *Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de Casos* del autor Vázquez Cano, E. (2012) presenta una investigación contextualizada en un centro de enseñanza secundaria de la provincia de Toledo en la que se analiza el diseño de una actividad de simulación robótica para el desarrollo de competencias básicas de forma transversal e interdisciplinar entre las materias de Tecnología, Lengua española, Lengua inglesa y Educación Plástica y Visual. Se analizaron las apreciaciones de docentes y alumnos sobre la viabilidad de la simulación robótica a través del trabajo por proyectos como estrategia didáctica y especialmente la mejora de indicadores de las siguientes competencias básicas: lingüística, aprender a aprender, tratamiento de la información y competencia digital y conocimiento y la interacción con el mundo físico.

Castro Rojas, M. y Acuña Zuñiga, A. (2012) de La Fundación Omar Dengo Costa Rica y la ONG FundaVida, partiendo de las premisas propuestas por (Papert, 1993), realizaron durante el año 2011 en zonas marginales de la provincia de San José, la implementación de un proyecto didáctico-pedagógico denominado *Propuesta comunitaria con robótica educativa* que también buscó la inclusión de otras opciones de

aprendizaje como emprendimiento y herramientas de productividad para niños, niñas y adolescentes en condiciones de pobreza y riesgo social.

La propuesta se desarrolló en talleres presenciales cuya dinámica incluyó un componente teórico o conceptual y su respectiva aplicación práctica con pequeños ejercicios o retos durante las sesiones. esta se enfocó en 4 procesos: construcción, programación, diseño y publicación. El proyecto posibilitó la comprensión de los principios fundamentales de la robótica y del diseño de proyectos e identifican y ponen en práctica estrategias de construcción, programación y control de prototipos robóticos de invención propia, los estudiantes se acercan a conceptos complejos de construcción y programación que logran comprender para luego integrarlos en sus construcciones robóticas.

Actualmente existen pocos proyectos alrededor de la robótica colaborativa en educación, destacándose principalmente el trabajo de Denis y Hubert, (2001), quienes diseñaron una actividad que involucra la robótica colaborativa y en la que se destaca el desarrollo de competencias sobre creatividad, la arquitectura de los robots para este fin y las situaciones en las que se estimulaba más la iniciativa en los estudiantes (creación, experimentación y exploración).

En Colombia también se han desarrollado experiencias que han brindado aportes en la implementación de la robótica en los en los ambientes educativos. La Universidad Pedagógica Nacional lideró, en el año 2004, proyectos para la formación de docentes en robótica educativa (Narváez y Narváez, 2009). En la comunidad educativa del Colegio Bolívar, el Instituto Nuestra Señora de la Asunción INSA y la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe, en Cali, también han implementado talleres para la aplicación de la robótica educativa.

Para el apoyo específico en los primeros años de formación, en la Universidad Nacional de Colombia se realizó la construcción de un robot móvil didáctico para trabajo con niños de básica primaria (Peña, 2002). En 2008, la Universidad del Cauca inició un proyecto de robótica pedagógica denominado *Plataforma de Robótica y Automática Educativa de Computadores para Educar* (Universia, 2007), este proyecto buscó utilizar adecuadamente partes de computadores donados para construir kits de robótica educativa y generar ambientes de aprendizaje que promovieron el uso de plataformas.

Durante el año 2008, un grupo de docentes de colegios oficiales, de concesión y privados de Bogotá conformaron la RED Robótica educativa la cual decidió investigar más a fondo el tema de robótica, creando y adaptando desarrollos tecnológicos en pro de mejorar la calidad de la educación. Algunos de los proyectos que se han trabajado son: robótica ambiental, robótica con kit de desarrollo y robótica alternativa.

El grupo GIRA: Grupo de Investigación en Robótica y Automatización Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ha trabajado una línea de investigación denominada Robótica Móvil Inteligente que busca incorporar esta tecnología en diversos campos y entre ellos está el educativo. La experiencia concluyó que al usar robótica en el contexto educativo se logran aproximaciones tecnológicas desde temprana edad.

Es importante destacar el proyecto *QUEMES*, trabajo realizado por la Pontificia Universidad Javeriana y Maloka que a través de una plataforma para la programación de robots con diagramas de flujo, busca enseñar a niñas y niños conceptos básicos de programación de robots cooperativos y el funcionamiento de los Sistemas Multi-Agentes robóticos (MAS). Este proyecto tiene en cuenta el contexto de la solución de problemas según sus propias experiencias.

El reto actual de la robótica educativa para la mayoría de los países, es pasar de ser una “actividad extraescolar” a ser un recurso didáctico vital dentro del currículo, vinculándose de forma permanente no sólo en las asignaturas tecnológicas sino en aquellas donde pueda servir como apoyo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Más allá de lo expuesto en estos párrafos, debemos aprovechar las posibilidades educativas y sociales que ofrece la robótica, la cual posiblemente puede crear comunidades de aprendizaje, que son necesarias para brindar un soporte a todos los interesados por conocer el potencial de la inteligencia colectiva.

Es indispensable resaltar que el propósito de la robótica educativa no es necesariamente enseñar a los estudiantes a convertirse en expertos en robótica, sino más bien, como señalan diversas investigaciones y autores (Acuña, 2007; Goh y Aris 2007; LEGO Educational, 2008; Ruiz-Velasco, 2007), es favorecer el desarrollo de competencias que son esenciales para el éxito en el siglo XXI, como: autonomía, iniciativa, responsabilidad, creatividad, trabajo en equipo, autoestima y el interés por la investigación.

Para concluir, es claro que el objetivo principal de todos los proyectos analizados fue demostrar que la robótica aplicada a la educación, facilita y motiva la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. Además se demuestra que la robótica se puede convertir en una excelente herramienta de comprensión de conceptos abstractos y complejos (Moreno, Muñoz y Serracín, 2012). Un punto clave de esta aproximación a la robótica educativa es que nos invita a repensar los entornos personales de aprendizaje, y a través de ella se puede llegar a consolidar un carácter polivalente y multidisciplinario al interior de las aulas de clases aprendiendo en conjunto a diseñar, construir, programar agentes que permitan dinamizar los diferentes conceptos provenientes de distintos campos del saber.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

Para el desarrollo de esta investigación se han establecido tres categorías conceptuales Tecnología y sus subcategorías robótica y robótica educativa; Didáctica y la subcategorías aprendizaje basado en problemas, trabajo cooperativo-colaborativo y por último la categoría de cognición y la subcategoría habilidades de pensamiento, las cuales convergen en función de dar respuesta a los interrogantes y objetivos aquí planteados, por lo tanto al generar un entorno tecnológico de aprendizaje que permita la identificación de habilidades por medio de la robótica educativa y el aprendizaje basado en problemas es necesario el diálogo entre conceptos, autores y planteamientos para apoyar esta propuesta investigativa y sus posibles resultados.

La tecnología vista desde un enfoque educativo tiene como fin transformar la enseñanza; no sólo hacia la modernización de artefactos; sino como esa oportunidad de diálogo entre el conocimiento y la educación; desarrollando con ello nuevas y diversas formas de enseñanza y aprendizaje que posibilitan la tan anhelada transformación pedagógica de la que tanto se habla. Si bien es cierto que la tecnología es un componente importante para el cambio educativo también debe verse como ese enfoque omnipresente que redimensiona permanentemente el mundo, los seres que lo habitamos, la cultura, la economía, la política, las relaciones con el otro y con nosotros mismos; a través del acceso a procesos activos que permiten la interacción entre el mundo virtual y el mundo real.

### **2.1 La tecnología como proyección hacia la humanidad**

El concepto de tecnología es definido como la relación entre la ciencia y la técnica al servicio de la humanidad. Son varias las definiciones de tecnología que podemos encontrar; según (Quintanilla, 1998) “Por Tecnología se entiende un conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional” (p.2). Otro de los autores que la han definido es (Neyes, 1985) “La Tecnología es una rama del saber, constituida por el conjunto de conocimientos y de competencias necesarias en la utilización, mejora y creación de las técnicas. Una técnica, está compuesta por el conjunto de operaciones que deben ser efectivamente realizadas para la fabricación de un bien dado” (p.3).

Para hablar de tecnología necesariamente debemos referirnos a entornos artificiales y la interacción de estos con el ser humano; los cuales le han brindado amplias y significativas experiencias y ventajas dentro de su vida y quehacer diario, facilitando con ello la expansión y apropiación de sus dimensiones cognitivas, sociales, comunicativas y representativas. Sin embargo el marco construido de la tecnología cada vez es más amplio y lo que conocemos como tecnologías de la información y la comunicación TIC se ha sobredimensionado y expandido a fronteras incalculables y vertiginosas debido a que ahora podemos hablar de nuevas tecnologías de la información y comunicación NTIC; dentro de las cuales encontramos la robótica.

Las TIC y NTIC están abordando e introduciendo a la educación en espacios fuera de la cotidianidad y de la práctica tradicional. Estas han presentado notorias ventajas con sus diversos componentes que en conjunto aportan herramientas digitales, interactivas, inmediatas e innovadoras con una alta calidad de imagen y de sonido permitiendo con ello la automatización y la interconexión de información, contenidos y conocimientos. Estas han permitido llevar a estudiantes y maestros a la exploración de diversos contextos escolares en torno a la disponibilidad de diálogo entre diversos lenguajes que apuntan a una didáctica diferente, capaz de mediar entre la interacción del espacio, el ser humano sus habilidades intelectuales y la inteligencia artificial.

## **2.2 La Robótica y su sustento dentro de la Inteligencia Artificial**

La robótica es una ciencia o disciplina encargada del diseño, construcción e implementación de máquinas programables o robots que ha contribuido en el desarrollo y progreso del nuevo oleaje tecnológico derivado de la inteligencia artificial. Esta última está considerada como “una disciplina que se utiliza para resolver problemas expresados en términos simbólicos más que numéricos. Los problemas simbólicos se refieren a los problemas de la vida y las tareas cotidianas” (Ruiz-Velasco, 2005, p. 109). Por tal motivo la inteligencia artificial se ocupa de la resolución de problemas por medio símbolos e ideas que simbolizan dentro de bases de conocimientos alimentados por los seres humanos y que a su vez pueden expresar, consultar e interactuar, para así operar de manera inteligente, motriz y sensorial con respecto a una orden o estímulo.

Según Legendre (citado por Ruíz-Velasco, 2005) la robótica es definida como

Conjunto de métodos y medios derivados de la informática cuyo objeto de estudio concierne la concepción, la programación y la puesta en práctica de mecanismos automáticos que pueden sustituir al ser humano para efectuar operaciones reguladoras de orden intelectual, motor y sensorial.

Si bien es cierto que la robótica se ha generado desde lo informático no se puede desconocer que para sus fines también ha tomado componentes de otras disciplinas del conocimiento tales como la geometría, la matemática, la física, la electrónica, entre otras; y con ello ha logrado concebir su producción y fines en términos de funcionalidad y operatividad; medidas en el cumplimiento, la realización de tareas y estándares de desempeños para cumplir un objetivo a través del robot y su software.

Si la robótica es la ciencia que se dedica al diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de robots o agentes en diferentes disciplinas; debemos tomar el planteamiento de Tolosa y Bordignon (citado por González, 2012), quienes consideran que la definición de “agente” debe ser dada por cada autor, su punto de vista y la línea de investigación que desarrolla desde la inteligencia artificial. Para Russell (citado por González, 2012), un agente racional es una entidad física (robot) o virtual (software), capaz de actuar de manera correcta al obtener una serie de percepciones del entorno en el que se encuentra, teniendo en cuenta sus recursos, conocimientos y habilidades para ser capaz de seleccionar la opción más adecuada y así cumplir sus objetivos; buscando con ello alcanzar el mejor desempeño.

Al hablar de robótica necesariamente debemos diferenciar entre el robot creado y utilizado como herramienta de automatización; del robot “inteligente” creado y utilizado para ser capaz de responder o actuar de acuerdo al medio donde se desenvuelve para así modificar a través de la toma de decisiones y la administración de recursos el medio más viable para cumplir con su objetivo o función y con ello incidir en ese medio para optimizar un resultado.

El campo donde más se ha expandido y desarrollado la robótica es en la industria; debido a sus múltiples necesidades y aplicaciones y por lo tanto se le da el nombre de robótica industrial este tipo de robot operacional no tiende a tener una forma antropomórfica, sólo se asemejan a un brazo o mano humana por la facilidad para coger y manipular objetos a lo se le da el nombre de brazo industrial. También podemos encontrar en el vasto mundo de la robótica los no industriales; aquellos pensados y

creados para responder a una determinada función o rama en particular que es el caso de la robots de tipo militar, promocional, médicos, domésticos, de pasatiempo y educacionales.

Dentro de las características que todo agente debe tener según Weiss (citado por González, 2012) encontramos el ser: situado, proactivo, autónomo y social; ya que son creados con un fin determinado los cuales deben responder a un uso, trabajo o realización de una tarea en especial; para ello es indispensable términos como cooperación y tipos de interacción, lo cual nos conduce a hablar de Robótica cooperativa.

### **2.2.1 Robótica Cooperativa: un componente organizado hacia un objetivo en común**

Es aquella rama de la robótica donde los agentes como entes sociales son capaces de colaborar, coordinar y solucionar los conflictos a partir de mecanismos que permiten mejorar el rendimiento y optimizar los comportamientos, habilidades y recursos del sistema en pro de unas metas comunes.

Cuando se aborda los tipos de interacciones algunos autores se basan en los ocho tipos planteados por Ferber (citado por González, 2012) y cada diseñador desarrolla dependiendo de la situación y utilización como técnicas de cooperación las cuales son: independencia, colaboración simple, colaboración coordinada, distribución por contract net, competencia colectiva pura, competencia individual, conflicto individual de recursos y conflictos colectivos de recursos; todas ellas regidas por acciones independientes que adicionan habilidades hacia la coordinación y negociación de acciones de manera individual y colectiva.

Para manejar las diferentes interacciones se utilizan las técnicas de cooperación que analizan cada caso y buscan adaptar, integrar y crear nuevas variantes, generando nuevas técnicas dándole vital importancia a la comunicación y al intercambio de información por parte de los agentes; desde la colaboración, la coordinación y la solución de conflictos. La colaboración de estos se remite a la asignación de tareas especialmente se basa en qué recursos utiliza y la coordinación dada por las técnicas de planificación y sincronización de acciones que determinan cuándo debe actuar cada agente en la solución de conflictos, estas situaciones pueden surgir por el uso

concurrente de recursos o metas temporalmente incompatibles, asegurando que no haya bloqueos permanentes entre los agentes y con ello minimizar el conflicto en esta solución.

La Robótica Cooperativa es la rama de la inteligencia artificial donde se integra con otras para la solución de problemas especiales, ya que partir de la evolución de la robótica móvil individual se ha estudiado los conjuntos de robots móviles, su percepción, comunicación con otros robots y la modificación que estos realizan en los espacios, a través de este desarrollo se han encontrado retos a la hora de construir equipos de robots los cuales se caracterizan por ser de orden mecánico (locomoción, motores, herramientas, cinemática y dinámica), electrónico(energía, control y comunicación) y los informáticos(integración de la información y sistema de toma de decisiones).

Los robots cooperativos necesitan mecanismos para la colaboración, asignación de roles, coordinación de tareas, resolución de conflictos y comunicación, los cuales crean una problemática cooperativa al existir un conjunto de robots pero que a su vez aprovechan su inteligencia artificial como soporte para actividades humanas las cuales requieren de metas, sensores, inteligencia y actuadores a la hora de realizar una acción cooperativa a partir de estrategias y trabajo donde existe un alto grado de intercambio de información lo cual permite compartir una meta u objetivo en común.

Así mismo Ferber (citado por González, 2012) evidencia los elementos constitutivos en un sistema multi robots, los cuales están determinados dentro de la interacción de los agentes con relación al espacio, objeto, relaciones y operaciones que puedan percibir, transformar y manipular un conjunto de leyes determinadas y en las cuales uno de sus principales objetivos es la de ayudar a otros; para ello los indicadores de cooperación emergen como factores que permiten evaluar el desempeño de un sistema multirobot y el desarrollo del mismo sistema cumpliendo puntuales requerimientos que este debe incorporar en su operación para consolidarla como un medio para resolver problemas disminuyendo tiempos y recursos.

Algunos ejemplos de este tipo de robótica es la que ha sido utilizada para la exploración y cubrimiento de regiones desconocidas, peligrosas y hostiles donde al robot se le delegan estas labores con el fin de proteger la vida humana, también se puede encontrar en la simulación de especies animales y comportamientos humanos como lo es la

experiencia del Robot agente-cooperativo y su implementación en el fútbol robótico. González (2012)

La diversidad de los campos de aplicación de la robótica industrial ha desbordado un sinnúmero de áreas y ha podido fusionarse y amalgamarse hasta llegar a incursionar también en el campo de la educación utilizando la robótica en procesos educativos y con ello posibilitando su exploración como estrategia pedagógica en la que ha tomado como nombrerobótica pedagógica-robótica educativa o robótica cognitiva.

### **2.2.2 Robótica educativa: un espacio para generar procesos de enseñanza y aprendizaje**

La robótica educativa ha sido definida por varios autores dependiendo su experiencia; Ana Lourdes Acuña (2012) la define como un contexto de aprendizaje que promueve un conjunto de desempeños y habilidades vinculados a la creatividad, el diseño, la construcción, la programación, y divulgación de creaciones propias, inicialmente mentales y luego físicas (p.2).F Para Ruiz-Velasco (2007) la robótica pedagógica es una disciplina que puede ayudar en el desarrollo e implementación de una nueva cultura tecnológica en todos los países, permitiéndoles el entendimiento, mejoramiento y desarrollo de sus propias tecnologías. Ruíz-Velasco en sus investigaciones de aproximadamente 15 años combina los términos robótica y pedagogía y los sintetiza en “Educatrónica”.

Dado el carácter polivalente y multidisciplinario de la robótica pedagógica esta puede ayudar en el desarrollo e implementación de una cultura tecnológica, permitiendo el entendimiento, mejoramiento y desarrollo de tecnologías propias a partir de proyectos prácticos y de colaboración para aprender a aprender a partir de la construcción y control de distintos prototipos robóticos con fines netamente didácticos, con este tipo de ejercicios se demuestra que es factible integrar pedagógicamente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para que los estudiantes inicien desde muy jóvenes la práctica y experimentación de estos espacios científicos.

En efecto, aprovechar las bondades que ofrece el estudio de la robótica para la formación de estudiantes, su utilización como objeto de estudio y como medio de enseñanza resulta realmente un campo vasto, innovador e interesante desde el punto de vista cognoscitivo y altamente significativo para el ámbito educativo, permitiendo

desarrollar didácticas que giren alrededor de la construcción de aprendizajes significativos.

La generación de entornos tecnológicos de aprendizaje a partir de la implementación y exploración con robótica educativa ha constituido un cambio significativo en la manera tradicional de enseñanza y aprendizaje ya que posibilita la interdisciplinariedad, el desarrollo de diferentes habilidades y el desarrollo de una visión “holística”, permitiendo que el estudiante por medio de su interacción contribuya, aprenda y trabaje cooperativamente con otros y al igual que los robots cooperativos deben saber manejar y administrar los recursos y solucionar conflictos en pro de un objetivo en común. Ruiz-Velasco (2007).

La robótica educativa como entorno de aprendizaje tecnológico brinda un medio ambiente natural para el estudiante donde a través del juego puede interactuar y desempeñar un rol dentro de situaciones didácticas provenientes de la realidad; con las cuales ellos deben generar estrategias para la planificación, ejecución y solución de una situación problema que conlleve a la manipulación y control del robot pedagógico a través de la interacción con el hardware y software a partir de instrucciones o comandos.

Con base en lo anterior se han desarrollado diferentes procesos de selección, diseño e implementación de agentes funcionales para la educación como herramientas dirigidas a la gestión de proyectos de iniciativa educativa desde los diferentes campos del conocimiento; desarrollando con ello aprendizajes que conlleven a solucionar problemáticas provenientes de los diferentes campos del conocimiento.

### **2.3 Didáctica adaptada a la robótica educativa**

Tomando algunos aportes de Piaget (1983) podemos pensar que el aprendizaje es un proceso continuo de equilibrio, el cual nace entre la adaptación, asimilación y acomodación de los aprendizajes, los cuales se produce entre el sujeto cognoscente está realizando la acción sobre el objeto que va a conocer. Estos procesos dados desde la didáctica, se producen a través de estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje, entendidas como formas, acciones o medios diseñados para llevar un tipo de conocimiento y generar con ello procesos y habilidades de pensamiento que conlleven a aprender.

Al hablar de didáctica, encontramos que es vista como una parte fundamental de la pedagogía que interviene como ente mediador entre el conocimiento y los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de diversas herramientas tanto teóricas como prácticas. Por lo tanto, la robótica educativa resulta ser una de las tantas herramientas que ofrecen las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) presentes en la actual tendencia transformadora de los entornos educativos para la enseñanza y el aprendizaje, la cual requiere para su implementación una didáctica diferente a las tradicionales.

Por lo anterior esta investigación tomará el enfoque de las didácticas contemporáneas enunciadas por Miguel de Zubiría (2004), el cual propone un modelo interestructurante en el que se busca el desarrollo integral del ser humano desde su parte cognitiva, socioafectiva y práctica y donde se permite la combinación de la enseñanza y el aprendizaje por medio de la interacción protagónica tanto de docentes como estudiantes.

Las didácticas contemporáneas utilizan recursos metodológicos acordes al proceso educativo, que para el caso de esta investigación será la didáctica de ABP (Aprendizaje basado en problemas), ya que esta posibilita a los estudiantes identificar, afrontar y resolver problemas reales y significativos, donde el papel del maestro es el de tutor, quien selecciona el problema y diseña la experiencia educativa mediante la orquestación de los recursos, etapas y metas a través del constante asesoramiento y con el fin de que los estudiantes resuelvan la situación problema.

En la implementación de esta didáctica dentro de una experiencia educativa, el estudiante es partícipe y protagonista en su propio aprendizaje, ya que es capaz de interactuar de manera autónoma y cooperativa asumiendo un tipo de rol y con él aportar en la construcción de una solución al problema, por lo tanto también es determinante dentro de esta investigación hablar de aprendizaje cooperativo y colaborativo.

### **2.3.1 Aprendizaje basado en problemas - ABP: una didáctica para transformar los contextos educativos**

El docente del siglo XXI tiene como reto generar procesos de enseñanza y aprendizaje con niñ@s y jóvenes de diferentes edades, ciclos y contextos sociales, familiares y culturales; por lo tanto requiere de un esfuerzo permanente por crear nuevas y excitantes experiencias para los estudiantes que conecten el momento histórico a sus

necesidades y emociones, transformando con ello no sólo la práctica educativa en el aula y los contextos educativos sino en la vida misma de sus participantes.

En varios estudios realizados por Torp (1998) y Barrell (1999), se fundamenta la importancia de la implementación del ABP en el aula de clases; sustentando la aplicación de esta didáctica pedagógica para el desarrollo de habilidades, el procesamiento de información, el pensamiento crítico, y el desarrollo de estrategias de indagación y reflexión sobre diversas problemáticas; esto permite introducir a los participantes a una comprensión más profunda de cualquier contenido académico (Perkins, 1992) por medio de la autodirección, la retención, la transferencia de la información y los conceptos.

Este tipo de modelo permite ayudar a los docentes a comprender el papel crucial que juega la aplicación del ABP a nivel de resultados, es decir los estudiantes necesitan información sobre la cual pensar y así procesarla para lograr un grado de comprensión y por último usarla en algún contenido o situación particular. Estos tres niveles se ajustan a la identificación que hace Perkins (1992) de las tres metas primarias de la educación retener, comprender y aplicar.

La anterior relación permite establecer un trabajo dinámico y real, siempre y cuando se realicen diferentes tipos de acercamientos a partir de interrogantes, esto con el fin de evidenciar la transformación de su nivel intelectual de acuerdo a su desarrollo, es decir; muchas personas suponen que hacer buenas preguntas es uno de los mejores modos que los educadores tienen para hacer pensar a sus estudiantes, pero en ocasiones no se obtiene la respuesta esperada, por lo que surgen nuevos interrogantes que los llevan a enfrentar una serie de dudas y cuestionamientos que deben resolver desde su propia curiosidad.

### **2.3.2 Trascendencia del Aprendizaje Basado en Problemas**

Definitivamente el reto que propone el ABP como didáctica dentro de esta investigación, desafía a todos los integrantes de este proceso investigativo, ya que se compromete no sólo a la búsqueda de una solución ante una problemática determinada, sino que incita a los participantes hacia la búsqueda del conocimiento por medio de la indagación, de sus saberes previos, de las preguntas emergentes y las proyecciones que

se generan alrededor de la implementación de la robótica educativa dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de todos los participantes.

En experiencias donde se ha implementado el ABP, se evidenció en los estudiantes un incremento significativo en el uso de estrategias para la resolución de problemas a través de la obtención de información y su análisis para la aplicación en la resolución de una situación determinada, muchas veces mejor, que la de estudiantes en las clases tradicionales. Stepien&Workman (1992, p. 35) Esto se demuestra en los resultados de las investigaciones elaboradas por Barrell y Torp, los cuales parten de una observación rigurosa, y colocan en práctica sus propios instrumentos para resaltar el tipo de impacto dependiendo del ciclo, los resultados varían, pero lo más significativo que tienen en común es que la prioridad no es la retención de la información sino la comprensión y la aplicación de ella en la resolución de una problemática dentro de sus entornos inmediatos.

Con la implementación de la didáctica de ABP en esta investigación se pretende observar si es posible que esta surja como un ciclón renovador dentro del nuevo panorama educativo al vincular la robótica dentro de las tres instituciones educativas; permitiendo con ello poner a prueba a docentes y estudiantes al enfrentar situaciones complejas, poco conocidas y que requieren la participación activa de todos los actores que hacen parte de esta experiencia.

### **2.3.3. Elementos básicos para aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas**

El Aprendizaje Basado en Problemas maneja básicamente tres esquemas de instrucción o de acción, el docente puede elegir cual ejecutar de acuerdo a sus necesidades. la primera es donde el profesor es el eje que controla la propuesta, la segunda donde el estudiante es el director y ejecutor de la propuesta y la tercera donde la ejecución se equilibra tanto para el educador como para el estudiante. Traducido esto en otros términos, el ABP es una invitación a que los educadores puedan propiciar la transformación educativa a partir de la toma decisiones donde el cómo y el cuándo se establece por medio de un acuerdo colectivo; el cual evidentemente es un logro particular en los esquemas de poder en una institución educativa.

Una primera estrategia de aplicación la sintetiza Olge (citado por Barrel, 1986, p. 97) en la sigla: S-Q-A (Saber-querer-aprender) y más adelante Barrell (1995) la transformara

en O-P-P, con el fin de limitarla a las unidades curriculares de mayor alcance, este último elabora un protocolo a través de unos interrogantes particulares por etapas: donde se cuestiona en un primer momento ¿Que creemos y que sabemos del tema?, ¿Cómo debemos proceder para averiguar el tema?, ¿Que esperamos aprender del tema?, y en un segundo momento: ¿Que hemos aprendido del tema?, ¿Cómo vamos aplicar lo que hemos aprendido en nuestras vidas personales, o en nuestros próximos proyectos?, ¿Qué nuevas preguntas se nos plantean como resultados de nuestra investigación? Todas ellas hacen parte del proceso para llegar a la meta de aprendizaje.

La estrategia realizada por Barrell (1995) expone como objetivos principales la potencialización de la observación, la capacidad de ser objetivo, la mejora significativa del pensamiento reflexivo y por último el hábito y la habilidad de preguntar con frecuencia. Suena interesante y prometedora esta estrategia y resulta viable para aplicarla dentro de los contextos de los tres ciclos de enseñanza que participan dentro de esta investigación.

Para cumplir con las expectativas de esta didáctica y realmente con los objetivos de una transformación educativa se deben tener presente una serie de actitudes y actividades las cuales propone el educador por medio de un interrogante, que da la posibilidad de generar otro tipo de preguntas entre el educador y el estudiante y viceversa, dependiendo de la calidad de respuestas que brinde el educador, el estudiante tendrá un punto de partida para las de él.

Para que la aplicación del ABP pueda tener un particular éxito Barrell,(1999) recomienda tener en cuenta algunos aspectos como: tener empatía con los sentimientos de los estudiantes, solicitar buenas razones de lo que dicen los estudiantes, construir sobre la idea individual y grupal para construir los argumentos de la respuesta al problema, ofrecer información específica o ejemplos dependiendo cada caso, aclarar la situación y establecer relaciones con las respuestas de otros, ayudar a reflexionar metacognitivamente.

En la realización de este tipo de actividades es indispensable que se vinculen actitudes de respeto por las emociones, sentimientos y aportes de los participantes para así fomentar la asertividad en la comunicación y la interacción entre pares y pasar adecuadamente al cuestionamiento de grupo.

Cuando se llega al debate en conjunto, se puede hacer evidente el desarrollo de las habilidades a través de la acción grupal, donde la capacidad de escucha cumple una función determinante en torno a la reflexión, la cual construye un saber a partir de las ideas propias y la de los demás a través del consenso; este procedimiento en conjunto es invaluable, ya que conlleva a la retroalimentación y al aprendizaje como producto final que surge a través de la interacción y el trabajo en equipo.

#### **2.3.4. Aprendiendo cooperativamente**

Según Johnson (2004) “el aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (p.14), este aprendizaje es una vertiente del constructivismo donde el maestro es quien diseña y mantiene en un alto grado el control de las interacciones al igual que los resultados dentro de una experiencia educativa. Panitz (2001).

Este tipo de aprendizaje requiere de una división de tareas y roles entre los participantes del grupo, los cuales tienen como fin cumplir con unos criterios, tareas, metas u objetivos en común a través de la cooperación, esto se complementa con el aporte de Johnson (2004) “Cualquier tarea, de cualquier materia y dentro de cualquier programa de estudios, puede organizarse en forma cooperativa”. (p,14)

Un grupo de aprendizaje cooperativo se caracteriza por entender que al trabajar juntos su rendimiento es determinante a la hora de optimizar los resultados, sin embargo puede suceder lo contrario y que uno o varios integrantes del grupo fallen y por lo tanto conduzca la experiencia al fracaso. Cada integrante asume un rol y con ello su responsabilidad dentro del grupo para realizar un buen trabajo y cumplir con el objetivo en común, para ello es importante la interacción de todos los participantes y la ayuda que se brinden unos con otros a través del diálogo, de compartir explicaciones, del apoyo mutuo escolar y extraescolar y el análisis conjunto de la experiencia y los resultados de acuerdo a la criterios y objetivos propuestos.

Para esta investigación se toma el aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica complementaria al ABP dentro del entorno tecnológico propuesto, ya que este tipo de aprendizaje posibilita la interacción de los estudiantes en grupos de trabajo y se adapta a la mecánica de las actividades diseñadas para la implementación de la robótica dentro de las tres instituciones educativas,

Al establecer el aprendizaje cooperativo dentro de esta investigación los participantes tanto docentes como estudiantes tendrán un papel determinante en esta experiencia sin embargo se debe aclarar que el docente en este caso aunque diseña y mantiene el control de las interacciones no lo hace a nivel de resultados ya que son los estudiantes quienes se apropian de su proceso y depende de ellos generar la estrategia a seguir para resolución de una situación problema dando paso con ello al aprendizaje colaborativo.

### **2.3.5 De lo cooperativo a lo colaborativo**

Aunque existen similitudes entre aprendizaje cooperativo y colaborativo, se encuentran algunas particularidades que los diferencian sustancialmente debido a que en el aprendizaje colaborativo son los estudiantes quienes diseñan sus tipos de interacciones y controlan las diferentes decisiones al igual que los resultados, los cuales repercuten no sólo en sus acciones sino también en sus aprendizajes.

(Driscoll y Vergara, 1997), establecen cinco características del aprendizaje colaborativo, pero son tres las que definitivamente lo diferencian con el aprendizaje cooperativo, la primera de ellas son las habilidades de colaboración a la hora de solucionar conflictos y el liderazgo cuya autoridad es compartida, la segunda es la interacción promotora: que tiene que ver con la interacción y el desarrollo de relaciones interpersonales para establecer estrategias efectivas de aprendizaje y por último el proceso de reflexión en grupo de manera periódica, donde se evalúa el proceso hasta ese momento para así realizar los cambios pertinentes y cumplir con la meta en común.

El proceso de aprendizaje colaborativo se basa en el compromiso de todos para aprender juntos generado desde la colaboración, aquí el grupo determina cómo se distribuyen y realizan las tareas, qué tipo de procedimientos implementar para la consecución del trabajo y cuáles son los canales de comunicación y resolución de conflictos.

Por todo lo anterior es que el aprendizaje colaborativo entra a complementar al aprendizaje cooperativo, ya que hasta cierto punto de la investigación el docente controla en su mayor parte las variables del estudio, pero es el estudiante por medio de su interacción el que concluye con los resultados.

## **2.4. La interacción desde la cognición**

Para comprender cómo se da la interacción entre artefactos y seres humanos es necesario señalar que existe una ciencia que apunta al estudio de la cognición, ella es la Ciencia cognitiva. Una de las definiciones de Ciencia cognitiva es la planteada por Thagard (2010) quien dice que es el estudio interdisciplinar de la mente y de la inteligencia, abarcando la filosofía, la psicología, la inteligencia artificial, la neurociencia, la lingüística y la antropología. Norman (1987) afirma que ésta ciencia busca la comprensión de la cognición, sea real o abstracta, humana o mecánica. Su objetivo está en la comprensión de los principios de la conducta cognitiva e inteligente para así entender la mente humana y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es claro que estas dos definiciones hacen referencia al funcionamiento de la mente y a los procesos cognitivos que en ella se dan. En este punto es necesario destacar la importancia que tienen los aparatos inteligentes en el incremento de nuestras capacidades mentales. Esta relación que se produce entre humanos y máquinas es objeto de estudio desde hace varios años y la rama de la Ciencia Cognitiva que ha tratado de dar explicación a estos procesos es la cognición distribuida, la cual propone que la cognición y el conocimiento no se limitan a un individuo, sino que se distribuye a través de los objetos, personas y herramientas en el entorno.

Cognición distribuida es una teoría psicológica desarrollada por Edward Hutchins a mediados de 1980. Tiene un carácter interdisciplinar, sus investigaciones parten de conocimientos de sociología, de ciencia cognitiva y de los estudios de psicología de Vygotsky donde se hace hincapié en los aspectos sociales de la cognición.

El objetivo de la cognición distribuida es describir la cantidad de unidades distribuidas que se coordinan mediante el análisis de las interacciones entre las personas, los medios de representación utilizados, así como el marco en el que se realiza la actividad. La cognición distribuida trata de definir los mecanismos que se producen en los procesos cognitivos.

La cognición distribuida es útil para el análisis de las situaciones que implican la resolución de problemas y su manera de resolver, proporciona una comprensión del papel y la función de los medios de representación, ilustra el proceso de interacción

entre las personas y la tecnología con el objetivo de determinar cómo representar, almacenar y proporcionar acceso a recursos digitales u otros artefactos.

Pea (2001) menciona que ha predominado la idea de que la inteligencia es un atributo de los individuos y las teorías educativas seguidoras de esta tendencia se interesan en la inteligencia solitaria aislada de las aplicaciones. Pea menciona que la inteligencia puede estar distribuida para su uso en diversos artefactos como herramientas físicas, representaciones y las interfaces entre computadores y usuarios. Esas estructuras mediadoras que también incluyen a las personas y sus relaciones sociales, organizan y limitan la actividad y a ellas se delegan procesos de razonamientos complicados y propensos al error. La tendencia existente es que esa inteligencia está en los recursos que están en el mundo y se utilizan juntos para configurar y dirigir la actividad que nace del deseo.

Autores como Pea (2001) prefieren el término de “inteligencia distribuida” y no el de “cognición distribuida” porque las personas y no los objetos artificiales hacen la cognición. Registra además el hecho de que la inteligencia que cobra vida en el curso de las actividades humanas, se puede fabricar artificialmente. Dicha inteligencia se manifiesta en la actividad que pone en relación medios y fines a través de realizaciones, entendiéndose la actividad como la unidad básica del análisis del comportamiento humano.

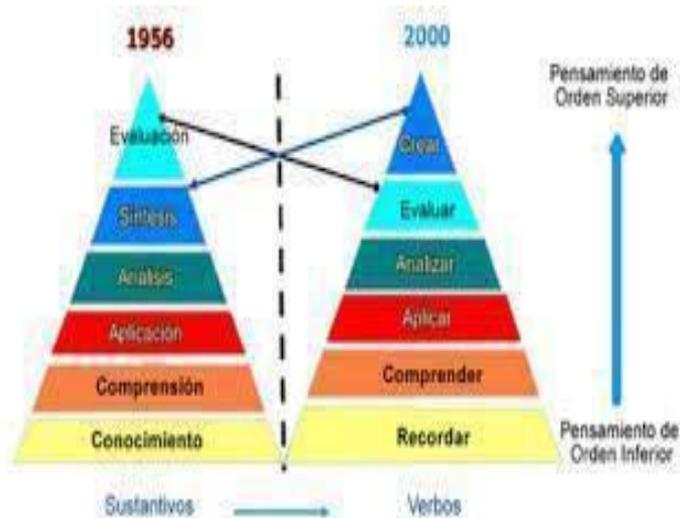
Es de vital importancia que los maestros tengan claro el concepto de inteligencia y como ésta no se centra en un solo individuo, dicha claridad permitirá que los procesos de aprendizaje sean trabajados desde otro punto de vista diseñando estrategias que favorezcan el desarrollo de las habilidades cognitivas y también que se trabaje con herramientas que potencien y refuercen dichas habilidades.

#### **2.4.1 Habilidades de pensamiento y la Taxonomía de Bloom**

En 1956 el educador y psicólogo Benjamín Bloom por encargo de la Asociación Norteamericana de Psicología propone una clasificación en donde organiza las operaciones cognitivas en 6 niveles, dicha clasificación se conoce como *La Taxonomía de Bloom*. La base teórica de este trabajo fue el cognitivismo de Brunner y su fin era organizar jerárquicamente los objetivos de la educación de acuerdo a la complejidad cognitiva.

Años después, Lorin Anderson y David R. Krathwohl, revisaron la Taxonomía de Bloom quien fuera su maestro y publicaron en 2001 *La taxonomía revisada de Bloom*. Anderson y Krathwohl cambian los sustantivos propuestos por Bloom por verbos para asignar acciones a las categorías.

La siguiente imagen ilustra la Taxonomía original y la versión revisada. (Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. 2001) (2014, 7 de octubre)



La Taxonomía de Anderson y Krathwohl (2001) plantea las siguientes habilidades de pensamiento comenzando por las de Orden Inferior y terminado con las de Orden Superior; para cada habilidad se proponen sus correspondientes acciones:

1. Recordar: reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.
2. Entender: interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.
3. Aplicar: implementar, desempeñar, usar, ejecutar.
4. Analizar: comparar, organizar, deconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.
5. Evaluar: revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.
6. Crear: diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.

La Secretaría de Educación Distrital de Bogotá ha tomado como referencia esta clasificación de habilidades para el trabajo sobre Currículo para la Excelencia Académica y la Formación Integral. A continuación se define cada habilidad:

**RECORDAR:** Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo. Aun cuando recordar lo aprendido es el más bajo de los niveles de la taxonomía, es crucial para el aprendizaje. Recordar o retener se refuerza si se aplica en actividades de orden superior.

**COMPRENDER:** Habilidad de construir significado a partir de material educativo, como la lectura o las explicaciones del docente. La comprensión construye relaciones y une conocimientos. Los estudiantes entienden procesos y conceptos y pueden explicarlos o describirlos. Pueden resumirlos y parafrasearlos en sus propias palabras.

**APLICAR:** Aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva. Aplicar se relaciona y se refiere a situaciones donde material ya estudiado se usa en el desarrollo de productos tales como modelos, presentaciones, entrevistas y simulaciones.

**ANALIZAR:** Es descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan o interrelacionan entre sí, con su estructura global o con un propósito determinado.

**EVALUAR:** Es hacer juicios con base en criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.

**CREAR:** Hace parte del pensamiento de orden superior. Involucra reunir cosas y hacer algo nuevo, coherente y funcional; generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.

#### **2.4.2 Generación de habilidades mediante la robótica**

La influencia del medio ambiente en el desarrollo de habilidades se ve claramente cuando en el aprendizaje se involucra a los estudiantes en procesos de experimentación y trabajo activo. Según Bruner (1967) la adquisición de conocimientos depende de la edad y del medio ambiente que es un elemento decisivo en el desarrollo intelectual. El ambiente proporcionado en la escuela debe favorecer procesos de construcción de estrategias cognitivas y esto se puede lograr cuando hay contacto con objetos o fenómenos reales; al respecto Ruíz-Velasco (2007) afirma que “la manipulación de objetos reales permite la concretización de conceptos mediante una transición más natural entre el dominio de lo real, de lo concreto y el de la abstracción”.

En la educación actual se ve la necesidad de brindar un ambiente de aprendizaje cada vez más enriquecido con objetos y situaciones que despierten la curiosidad en el estudiante, que le permitan el desarrollo de habilidades y a la vez que le posibiliten un aprendizaje significativo. En este punto la robótica pedagógica entra a formar parte de las experiencias positivas que influyen positivamente el aprendizaje. De acuerdo con Ruíz-Velasco (2007) mientras que el alumno manipula y controla la situación él está procurando los prerequisites necesarios para transformar las nociones en capacidades, la relación que realiza entre manipulación, percepción visual e imágenes mentales es primordial para adquirir nuevos conocimientos. Apoyando lo anterior, Piaget (1973) menciona que el conocimiento de un objeto se da siempre y cuando se pueda actuar sobre él y con ello transformarlo para captar los mecanismos de esta transformación en relación con las otras acciones transformadoras.

La robótica pedagógica asume un modo de aprendizaje piagetiano y constructivista, busca mediante sus actividades favorecer el desarrollo de estrategias cognitivas, en la medida en que se manipulan los robots van del pensamiento concreto al abstracto.

Algunas de los beneficios de la robótica pedagógica planteados por Ruíz-Velasco y que son base para el desarrollo de la presente investigación son: integración de distintas áreas del conocimiento, operación de objetos manipulables que favorece el paso de lo concreto a lo abstracto, apropiación por parte del estudiante de diferentes lenguajes (icónico), operación y control de variables de manera síncrona, desarrollo de pensamiento sistémico y sistemático y la adquisición de estrategias cognitivas para la resolución de problemas.

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo abordaremos los aspectos metodológicos que han orientado la presente investigación hacia la sistematización de la experiencia y los resultados obtenidos con el diseño e implementación de una propuesta didáctica basada en la robótica educativa.

La presente investigación educativa fue abordada desde el enfoque cualitativo de modalidad interactiva, la cual está dirigida a la recolección objetiva de datos y cuyos procedimientos de análisis arrojarán una interpretación que parte de la observación, la descripción detallada y la reflexión en torno a las situaciones presentadas en el transcurso de las actividades; lo anterior con el fin de que los resultados puedan ser utilizados en otros escenarios (McMillan y Schumacher, 2001)

En este tipo de investigación confluyen realidades múltiples para la comprensión de una situación educativa y tecnológica a través de técnicas propias para la recolección de datos como son encuestas, observación participante y entrevista informal. La metodología se fundamentó en el estudio de caso y la etnografía.

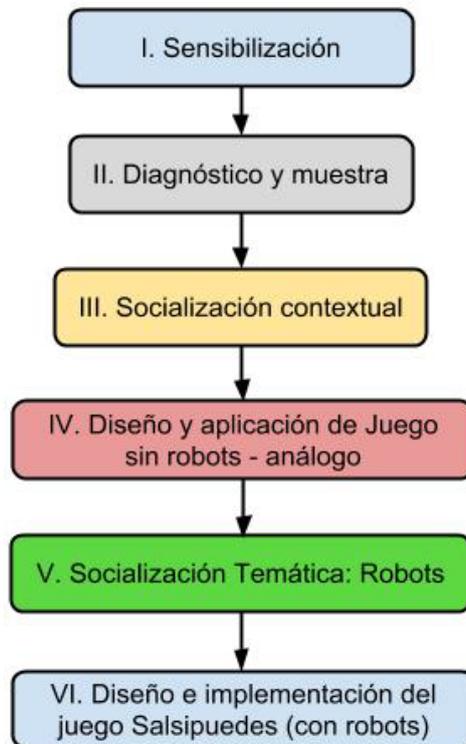
El propósito de esta investigación es la exploración y la implementación de una propuesta didáctica en tres entornos educativos del sector público. Se espera que los datos recolectados brinden información sobre la interacción generada entre los estudiantes y el entorno tecnológico diseñado para el análisis de habilidades sociales, comunicativas con el fin de generar dinámicas transformadoras en los contextos educativos.

#### **3.1 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación en sus fases iniciales será de tipo exploratorio y posteriormente en sus etapas finales será de tipo descriptivo. El carácter exploratorio de esta investigación está dado porque se examinará un fenómeno nuevo o poco conocido que para este caso es la didáctica de la robótica educativa; en cuanto al carácter descriptivo la investigación buscará detallar mediante la descripción y el análisis los patrones relacionados con el fenómeno a investigar; es decir, la relación que se construirá entre humano-robot-entorno tecnológico mediante la didáctica propuesta durante todas las fases metodológicas:

- Sensibilización
- Diagnóstico

- Socialización contextual
- Diseño y aplicación del Juego sin robots (análogo)
- Socialización Temática
- Diseño e implementación del juego “Salsipuedes” con los robots QUEMES



### 3.2 Técnica de investigación

El estudio de caso examina un sistema específico o un caso en detalle, empleando múltiples fuentes de datos que se encuentran en el entorno. Se trata de un método utilizado para reducir un campo muy amplio de investigación hasta lograr un tema investigable y relevante para ser estudiado; se debe seleccionar intencionalmente a un pequeño grupo para realizar el estudio.

McMillan & Schumacher (2005) afirman que

La investigación cualitativa utiliza un diseño de estudio de caso que significa que el análisis de los datos se centra en un fenómeno, seleccionado por el investigador para entender independientemente del número de escenarios o de participantes en el estudio. (p. 403)

Esta investigación recurre a dicha técnica para conocer la relación entre humano-robot y didáctica que se da en algunos estudiantes de los ciclos II, III y V, por medio de actividades especialmente diseñadas en torno a la robótica educativa que nos permitirán analizar aspectos significativos de nuestras comunidades educativas tales como actitudes, habilidades de pensamiento, habilidades sociales y habilidades comunicativas.

Shuttleworth (2008) afirma que el análisis de los resultados de un estudio de caso proporciona una descripción detallada del caso a través del análisis del tema y las interpretaciones o afirmaciones del investigado, se basa más en la opinión que en métodos estadísticos. Generalmente, la idea es tratar de recopilar la información en un formato manejable y construir una narración en torno a ella. En esta investigación se utilizará información de talleres, una encuesta, rejilla de observación y entrevista informal y a partir de lo registrado primero se realizará un análisis descriptivo de lo acontecido y luego se realizará un análisis en profundidad.

### **3.3 Contexto**

El presente estudio se desarrolla en tres colegios de la Secretaría de Educación del Distrito, el primero se encuentra ubicado en la localidad de Usme: Nuevo San Andrés de Los Altos; los otros dos están en la localidad de Ciudad Bolívar, ellos son Acacia y Sierra Morena. Los barrios en donde se encuentran localizadas estas instituciones tienen estratos 1 y 2, su población en general es de Bogotá, aunque hay un número considerable de estudiantes de otras regiones. Los estudiantes con los que se desarrolla este trabajo de investigación pertenecen a los ciclos II, III y V quienes de acuerdo a su caracterización responden favorablemente a la exploración de la naturaleza y a los contenidos tecnológicos; son niños activos, creativos y curiosos, que indagan sobre lo que sucede en su entorno y se comunican verbalmente de manera adecuada con sus pares intercambiando ideas que permiten la construcción de su conocimiento. El uso educativo que hasta el momento han hecho de la tecnología se limita a la utilización de computadores y de celulares, pero en el campo de la robótica aún no han tenido posibilidad de exploración.

#### **3.3.1 Población**

Para el presente trabajo de investigación se seleccionó una población de los contextos anteriormente mencionados de ciclos II, III y V, con los que se obtendrá la muestra final

a través de una encuesta. Los criterios de selección de dicha encuesta respondieron a las categorías y subcategorías planteadas en el marco teórico de esta investigación, las cuales determinaron los estudiante más afines con el proyecto y que demuestren habilidades para: el trabajo cooperativo-colaborativo, la resolución de situaciones problema, habilidades para organizar y desempeñar roles y tener una perspectiva diferente de lo que se considera un robot.

### **3.3.2 Muestra**

El término muestra se define como el grupo de sujetos a partir de los cuales se recogen los datos y son quienes representan una población dentro de una investigación. Para el presente estudio se tomó una muestra por conveniencia, la cual permitió seleccionar 6 estudiantes por institución, de acuerdo a la aproximación de conocimientos y habilidades que ellos demostraron frente a las categorías de investigación mediante una encuesta.

Esta investigación utilizó el método de Muestreo No Probabilístico (Bisguerra, 2004) el cual consiste en determinar una serie de criterios necesarios para procurar que la muestra resultante sea lo más representativamente posible, este fue seleccionado por las condiciones de innovación que se presentan al introducir una nueva herramienta a un espacio educativo el cual debería tener una características que son determinadas para este caso por la robótica educativa. A su vez, dentro de esta táctica identificamos el método denominado “Por cuotas” este método en ocasiones denominado accidental, consiste en fijar cuotas determinadas las cuales reúnen una serie de individuos con unas condiciones específicas, Por lo anterior se procedió a tomaron tres ciclos educativos específicos II, III y V, y dentro de estos grupos aplicamos una encuesta para seleccionar seis individuos que cumplieran relativamente con el perfil para conformar los equipos que posiblemente fueran los más adecuados para desarrollar un entorno tecnológico.

La siguiente tabla reúne los datos de la población y de la muestra de cada una de las instituciones educativas con las que se desarrolló la presente investigación

**Tabla No 1. Datos de población y muestra**

<b>COLEGIO Y CICLO</b>	<b>ESTUDIANTES ENCUESTADOS</b>	<b>GÉNERO FEMENINO</b>	<b>GÉNERO MASCULINO</b>	<b>EDAD DE LA MUESTRA POR GÉNERO F: FEMENINO M: MASCULINO</b>
<b>Colegio Acacia II II</b>	38	21 MUESTRA 3	17 MUESTRA 3	Entre los 7 y 9 años: 2 F y 1M  Entre los 10 y 12 años: 1F y 2M
<b>Colegio Sierra Morena III</b>	42	25 MUESTRA 4	17 MUESTRA 2	Entre los 10 y 12 años: 1F y 1M  Entre los 13 y 15 años: 3F y 1M
<b>Colegio Nuevo San Andrés de los Altos V</b>	47	28 MUESTRA 1	19 MUESTRA 5	De los 15 en adelante: 1F y 5 M

### **3.4 Técnicas de Recolección de la información**

#### **3.4.1. Encuesta**

Una encuesta puede ser definida como un estudio representativo de una población específica para recolectar información sobre lo que esta sabe, cree y hace en relación con un tópico particular. Para la presente investigación se utilizó la encuesta como instrumento que brindó información sobre los conocimientos y las habilidades presentes en los estudiantes, las cuales fueron determinantes dentro de la dinámica de esta propuesta, esta aplicación se diseñó y aplicó de acuerdo con parámetros como: imaginario de robot, capacidad para observar detalladamente, habilidad para resolver situaciones problema, disposición para trabajar en grupo e interés por el tema de robots.

- Definición de la finalidad y los objetivos
- Selección de los recursos, la población y el muestreo
- Desarrollo del cuestionario para la recolección de datos según categorías y subcategorías

El proceso para la implementación de la encuesta fue el siguiente:

- Cartas de difusión y permisos
- Aplicación de una prueba piloto
- Implementación de la encuesta
- Seguimiento

(Ver Anexo 2)

La siguiente tabla muestra las preguntas utilizadas como criterios para seleccionar la muestra, la categoría a la cual corresponde cada pregunta y la respuesta adecuada para la selección de la muestra

**Tabla No 2. Etapa de Diagnóstico (Ver anexo 2)**

<b>PREGUNTA</b>	<b>OBJETIVO DE LA PREGUNTA</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>SUB CATEGORÍA</b>	<b>RESPUESTA ADECUADA Y ANÁLISIS DE RESPUESTAS</b>
1.¿Cuáles de estas imágenes crees que corresponden a un robot?	Indagar en los estudiante sí reconocen diferentes imágenes de prototipos no comunes de robots	Tecnología	Robótica	d. Todas las anteriores, por lo que todas las imágenes expuestas son prototipos de robots tanto industrializados como no industrializados.
<b>PREGUNTA</b>	<b>OBJETIVO DE LA PREGUNTA</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>SUB CATEGORÍA</b>	<b>RESPUESTA ADECUADA Y ANÁLISIS DE RESPUESTAS</b>
2. Cuando vas a una tienda...  (opciones para organizar información)	Organizar en un orden lógico los patrones establecidos	Cognición	Habilidad de pensamiento	c. Entrás a la tienda, buscas los alimentos, pagas en el cajero, sales de la tienda  Aquí los estudiantes deben demostrar organización lógica de eventos
3.¿Cuándo realizas una actividad en clase prefieres?	Establecer el tipo de interacción que tienen los estudiantes en un entorno cooperativo-colaborativo	Aprendizaje basado en problemas	Aprendizaje cooperativo-colaborativo	a. Trabajar en grupo  Es importante para esta investigación contar con estudiantes que se les facilite y sientan agrado para trabajar con otro.
4. Observa la imagen, organiza la	Determinar qué estudiantes tienen la capacidad de	Cognición	Pensamiento sistémico	.6-4-1-2-7-3-5.

secuencia y escoge la opción correcta.	interactuar con diversas variables simultáneamente			Esta respuesta da el orden preciso al analizar, abstraer y organizar información de tipo visual con sentido lógico
5. Al trabajar con otros....	Indagar en los estudiantes habilidades de tipo social y comunicativo	Aprendizaje basado en problemas	Aprendizaje cooperativo-colaborativo	a. Escuchas sus ideas, las respetas y llegas a acuerdos con otros  Esta respuesta evidencia que capacidad que tiene el estudiante para interactuar con el otro dentro de un contexto educativo cooperativo – colaborativo
6. Si trabajarías en un restaurante, que cargo te gustaría desempeñar	Establecer los tipos de roles que son más relevantes para esta investigación	Aprendizaje basado en problemas	Aprendizaje cooperativo-colaborativo	d. Cocinero porque está en contacto con los alimentos y expresa su creatividad cuando cocina  En esta respuesta se podrá establecer que estudiantes son aptos para trabajar en grupo a través de su quehacer y su rol hacia un objetivo en común
7. Crees que trabajar con robots en tu colegio es importante para	Identificar en los estudiantes que beneficios consideran al trabajar robótica en un contexto educativo	Tecnología	Robótica	a. Aprender jugando y  Esta respuesta nos da una perspectiva de que estudiantes consideran el juego como una herramienta didáctica de enseñanza-aprendizaje
8. ¿Te gustaría participar en una actividad en la que trabajes con robots?	Determinar si existe participación y expectativa en los estudiantes hacia la posibilidad de trabajar en una experiencia educativa con robots	Tecnología	Robótica	a. Si  Esta respuesta es determinante en el análisis de la encuesta ya que manifiesta su interés de participar en el entorno tecnológico de aprendizaje mediado por robots

### **3.4.2. Observación estructurada**

En la presente investigación se utilizó la observación estructurada como aquella observación sistémica que responde a unas categorías específicas, las cuales se direccionan desde el taller: “Juego Salsipuedes” basado en la resolución de situaciones problema y cuyos datos arrojados fueron recogidos mediante un formato diseñado teniendo en cuenta algunas de las habilidades que pueden manifestarse en los estudiantes y el contraste de estas con el juego. **(Ver Anexo 3)**

Por último se procedió a contrastar la información obtenida hasta el momento a través de una entrevista informal que posiblemente conducirá a unas conclusiones sobre la propuesta pedagógica empleada

### **3.4.3. Entrevista informal**

Este tipo de entrevista se realiza a modo de conversación, en donde las preguntas surgen a partir del contexto inmediato y se formulan de acuerdo al curso natural de los hechos; no hay ninguna predeterminación en la formulación de las preguntas ni sobre su tema. Las conversaciones informales son una parte integrante de la observación participante (Schumacher, 2007). Esta se consolidó como una herramienta fundamental al finalizar cada una de las etapas metodológicas propuestas en la investigación puesto que fue el cierre perfecto para realizar una retroalimentación en un espacio de confianza y apertura personal.

### **3.4.4 Etapas de la investigación**

Paracumplir los objetivos propuestos en esta investigación se ha establecido como ruta metodológica seis etapas que conllevan a la indagación, experimentación, implementación de instrumentos para la recolección de datos y las actividades con juegos las cuales arrojarán los resultados y conclusiones de este estudio.

**Tabla No 3. Etapas de investigación**

<b>ETAPA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
I.Sensibilización  (Ver Anexo 1)	Aproximar a los estudiantes a un entorno tecnológico fundamentado en la robótica.	En cada uno de los ciclos se desarrollan actividades que permiten conocer el imaginario de robots de los estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de construcción de robots con material reciclado en ciclos II y III</li> <li>• Lectura “Yo robot” mesa redonda y análisis del texto</li> </ul>
II. Diagnóstico y muestra  (Ver Anexo 2)	Identificar conocimientos previos en los estudiantes acerca de robótica, trabajo cooperativo y resolución de situaciones problema  Seleccionar la muestra a partir de la encuesta	Se diseña una encuesta de 9 preguntas que nos permite conocer los conocimientos previos sobre robótica, los intereses de los estudiantes sobre el tema, su disposición para trabajar en grupo y la habilidad para resolver situaciones problema. Con los resultados de esta encuesta se selecciona la muestra.
III.Socialización contextual	Caracterizar problemáticas del entorno social de los estudiantes	A partir del diálogo con los estudiantes se identifican las problemáticas propias de sus entornos. En esta etapa se seleccionan las problemáticas comunes a los tres contextos para alimentar el juego.
IV.Diseño y aplicación del Juego análogo  (Ver Anexo 5)	Diseñar una actividad lúdica que relaciona la robótica, la resolución de problemas y el trabajo cooperativo	A partir de las problemáticas seleccionadas se diseña un tablero de juego donde los estudiantes realizan recorridos por un rejilla que refleja el contexto social de un barrio llamado Salsipuedes. En dicha rejilla se ubican las problemáticas, personas a las cuales pueden acudir, lugares seguros y actividades lúdicas y deportivas que contrarrestan las problemáticas. El juego se desarrolla entre dos grupos, cada uno elige una problemática por medio de sorteo, debaten y realizan una representación del problema y la solución. Luego se procede a realizar los desplazamientos necesarios en el tablero del juego para concretar la propuesta de solución. Finalmente se realiza una socialización.
V.Socialización de robótica	Generar un espacio académico para intercambiar conocimientos relacionados a la robótica	Se realiza una lluvia de ideas alrededor de ¿Qué es un robot? y a partir de esto se explica a los estudiantes las clases de robots, su funcionamiento y los tipos de interacción a partir de la programación. Para realizar un acercamiento al lenguaje de programación se hacen prácticas en el programa Scratch.
VI.Diseño e implementación	Diseñar un juego en el cual los estudiantes interactúen con un	En esta etapa se desarrolla un juego en el cual se muestran unas problemáticas sociales y

del juego "Salsipuedes" con los robots QUEMES	prototipo de robótica educativa	ambientales que afectan al barrio "Salsipuedes". Aquí los estudiantes deben trabajar en grupo en pro de conquistar un espacio afectado por una problemática y recuperarlo, planteando soluciones para transformarlo en un espacio agradable, útil y que genere un cambio social del entorno. Para el desarrollo de este juego los estudiantes deben trabajar en equipo hacia un objetivo en común a partir de la programación de los robots QUEMES, la apropiación de roles y la resolución de una situación problema
---	---------------------------------	---

### 3.4.5 Pautas metodológicas etapas IV y V

#### **Juego Salsipuedes - Etapa I** (Anexo 4)

#### **¡Un reto para potencializar tus habilidades!**

##### ***Reglas de juego***

En este juego lo importante no es la competencia sino compartir y aprender de forma divertida alrededor de diversas problemáticas. El objetivo es trabajar de forma colaborativa y cooperativa a través de la participación activa y el liderazgo, herramientas indispensables para recorrer los caminos del barrio "Salsipuedes" en donde se iniciara el debate en torno a algunas travesías personales, familiares, y comunitarias. La victoria será para aquellos que brinden las soluciones más significativas impactantes y creativas en equipo. Entonces manos a la obra y a divertirse!!!

##### **A tener en cuenta**

- El juego no tiene perdedores
- El juego termina cuando cada equipo pase mínimo por tres problemáticas, la dramaticen y generen el debate por la decisión tomada
- Cada equipo estará conformado por tres integrantes
- Se inicia con un sorteo para saber cuál inicia, puede ser piedra papel o tijera u otro similar
- Se realiza el sorteo de la problemática para debatir por medio de balotas de 8 diferentes colores, y se procede a leerlo para todo el público

- Cada grupo contará con dos minutos para la planeación de la dramatización del caso
- Se tomarán las decisiones y se intentará resolver el problema al mismo tiempo que se interactúa con el público en un debate
- La solución será planteada a través del tablero de juego que se encuentra en el piso para ser transitado por los concursantes en donde lo principal es escoger la ruta más segura para la resolución de la problemática, el grupo tendrá presente que existen algunos comodines que le brindaran seguridad y confort como personas, actividades o lugares ejemplos: padres de familia, teatro, mejor amigo, malabares, algún docente.
- Una vez se tenga claridad cuál es la ruta segura se procede a tomar a alguno de los integrantes para que realice el recorrido para proteger su integridad
- No hay respuestas exactas la idea es aproximarse a la resolución más adecuada a través del trabajo colaborativo y cooperativo
- Solo es posible continuar cuando cada grupo es escuchado en las tres fases: lectura pública del problema, dramatización, solución en el tablero de juego
- Una vez cada grupo obtenga tres veces el anterior procedimiento se vinculará al grupo general que realiza el debate colectivo para dinamizar el ejercicio desde otra óptica.
- Se recomienda quitarse los zapatos y a divertirse
- Elementos: Video con presentación del juego: contextos y toma de decisiones, 8 balotas de colores con problemáticas, reloj de arena tiempo dos minutos, tablero o tapete de juego, fichas en cartulina de colores con las problemáticas, (se pueden incluir en diapositivas y pasarlas en forma de presentación como concurso de tv)

## **Juego Salsipuedes- Etapa II**

### **¡Un reto para potencializar tus habilidades!**

#### ***Reglas de juego***

Salsipuedes es un barrio que ha sido afectado durante muchos años por diversas problemáticas sociales y ambientales con ello ha afectado la calidad de vida de sus habitantes. Tu misión si decides aceptarla es recuperar el barrio Salsipuedes, es un reto que puedes enfrentar con la ayuda de robots Quemés, los cuales gracias a su

desplazamientos horizontales, verticales y con giros de 90° grados pueden colaborar de acuerdo a como tú lo programes en tu computador. El objetivo del juego es conquistar territorios afectados y en su lugar construir un lugar nuevo para el beneficio y disfrute de toda la comunidad.

### ***Comienza el juego:***

- Se conformarán equipos de tres integrantes
- Cada equipo tendrá a su cargo un robot Quemes
- Cada equipo debe planear y organizar los roles: programador, indicador y controlador.
- Se procederá a realizar el sorteo del espacio a conquistar (cada espacio está identificado con una coordenada específica, ejemplo: A1, A2, C4, C5 etc.)
- De acuerdo al punto de conquista se dará la ubicación del punto de partida
- El banderín del espacio conquistado se le dará al equipo que llegue más rápido a cualquiera de las esquinas de dicho espacio.
- El equipo que lleve la delantera debe proceder a realizar un debate en torno al nuevo uso que se le dará a ese espacio que para el cual deben observar, clasificar y ordenar los iconos y gráficos que son útiles para adecuar el nuevo lugar comunitario, el cual puede ser cultural deportivo religioso o institucional.
- Cada vez que tengan que ir por un gráfico o icónico deben proceder a realizar la programación del robot para ir por dichos elementos pegarlos y depositarlos en el espacio conquistado. Como mínimo se deben tomar 4 gráficos.
- El grupo que ha tomado el banderín del terreno debe argumentar por qué hicieron ese cambio, qué los motivó y por qué creen que ese debe ser el uso adecuado para beneficio de todos
- El grupo que ha quedado un poco atrás, se prepara para un nuevo sorteo con otro grupo y planean una nueva estrategia para mejorar en la próxima ronda
- El equipo que reúna la mayor cantidad de banderines pasará a una ronda privada de programación en nivel II de programación!!! Y se llevará el título del ¡GRAN CONQUISTADOR DEL BARRIO SALSIPUEDES!

### ***Comodines y trampas***

- SEMÁFORO: indica que debes guardar espera de 1/medio para avanzar a tu objetivo.

- **AMBULANCIA:** indica que debes retroceder dos cuadrículas antes de tu siguiente movimiento.
- **ESCUELA:** permite avanzar dos casillas.

**¡Vamos a divertirnos!!!!**

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Encuesta observación estructurada

Las siguientes tablas recopilan información obtenida durante la aplicación de la didáctica titulada “Juego Salsipuedes” en las etapas metodológicas IV tituladas “Diseño y aplicación del juego análogo” y la etapa No 6 “Diseño e implementación del juego Salsipuedes con los Robots Quemados”. El procedimiento de análisis necesitó de la técnica de observación estructurada específica la cual consiste en una observación sistémica que responde a unas categorías específicas, las cuales se direccionan desde las habilidades que la Secretaría de Educación de Bogotá expone en sus protocolos con base en la taxonomía de Benjamín Bloom (tabla 4) y en los postulados de robótica educativa del autor Enrique Ruiz Velasco (tablas 5, 6 y 7), estos fueron los pilares de construcción para direccionar los análisis de la presente etapa investigativa.

La siguiente matriz muestra los resultados diferenciados por ciclo y por colegios:

**Tabla 4. Matriz de habilidades observadas durante la aplicación del juego Salsipuedes análogo**

HABILIDAD DE PENSAMIENTO	ACTITUD A OBSERVAR	COLEGIO SIERRA MORENA	COLEGIO ACACIA II	NUEVO SAN ANDRÉS DE LOS ALTOS
COMPRENDER	Integra conocimientos	Tienen en cuenta conocimientos interdisciplinarios y de su propia experiencia durante el desarrollo del juego	Los niños despiertan mucho más su interés y se vinculan a la estrategia lúdica teniendo en cuenta sus experiencias propias familiares y locales	Toman partido de los ejercicios previos de la etapa de sensibilización y de indagación y los pone en práctica en la dinámica del juego propuesto
	Entiende instrucciones	La mayoría los estudiantes comprendieron las instrucciones del	De forma ágil y sencilla entienden las instrucciones Se	Los estudiantes se muestran dinámicos y muy participativos ante la claridad del

		juego sin inconvenientes	organizan en grupos y proceden al debate y a la reflexión	paso a paso a seguir
<b>CREAR</b>	Plantea ideas novedosas para solucionar situaciones problema	Algunos estudiantes mostraron ventajas en el planteamiento de alternativas de solución, mientras que otros requirieron apoyo para concluir sus decisiones	De manera creativa y alegre proponen formas de llegar a la solución, lo más importante que estos niños hacen es ponerla en discusión de todo el grupo que participa activamente	Se encontraron dispuestos al diálogo y al análisis de casos, se vieron más comprometidos a la hora de actuar para recrear la solución más adecuada.
<b>ANALIZAR</b>	Selecciona información y la utiliza adecuadamente	En el análisis que realizaban a cada problemática lograron reconocer la información relevante: contexto, implicada y problemática.	Los estudiantes tomaron el problema y pudieron vincularon fácilmente la información preconcebida junto con la información del caso a analizar para poderle brindar a la víctima un espacio de confort y ayuda	Tomaron rápidamente la información más oportuna para poder hacer el recorrido que necesitaba el protagonista para salir a salvo.
	Compara información	No realizaron comparaciones entre la información dada	A pesar de su edad los niños compararon la condición de la víctima o personaje del dilema junto con sus esquemas personales, familiares y barriales	rápidamente los estudiantes establecen vulnerabilidades y juicios de valor de los personajes involucrados en el problema, esto debido a la comparación de sus vidas, familias, localidad y realidad nacional
	Integra información de su contexto social	Se sienten identificados con las problemáticas tratadas durante el juego, realizan comentarios de situaciones similares, sienten el problema como propio	Los niños reconocen en los problemas partes casi idénticas de las realidades cotidianas de su localidad, lo que ha marcado este espacio geográfico el cual desafortunadamente gira en torno a las dinámicas que arroja el conflicto armado y el narcotráfico	La localidad de Usme le imprime a estos jóvenes unos parámetros culturales propios los cuales se mueven entre la delincuencia, el desplazamiento forzado y su origen campesino los cuales les permite vislumbrar explicaciones desde estos entornos

				sociales de manera directa.
	Desempeña roles en situaciones determinadas	Asignaron los roles pero no los asumieron adecuadamente, requirieron de orientación para la realización del trabajo.	No se les facilitó interpretar los sociodramas de manera natural, el jugar a ser actores, y presentar una mini obra de teatro no parecía ser de su agrado total.	Les encanta ser parte de un teatro, personajes, tramas y solución fueron para ellos el insumo adecuado para reír organizarse en grupo y experimentar emociones de tristeza y frustración y sentimientos de logro y entusiasmo.
	<b>ACTITUD A OBSERVAR</b>	<b>COLEGIO SIERRA MORENA</b>	<b>COLEGIO ACACIA II</b>	<b>NUEVO SAN ANDRÉS DE LOS ALTOS</b>
<b>HABILIDADES SOCIALES</b>	Demuestra interés y aporta al grupo en la búsqueda de soluciones	La actividad les llamó la atención en todas sus etapas, estuvieron atentos a todo lo que sucedía en el juego y trabajaron con mucho dinamismo	A pesar de que los grupos se mezclaron esto no fue impedimento para la participación y la búsqueda de la solución de la problemática planteada	Cada uno de los grupos no se vieron como rivales si no al contrario se vieron siempre como compañeros en búsqueda de una meta en común
	Orienta al grupo con su liderazgo	Hubo dos estudiantes que se mostraron muy cercanos a las características de un líder; sin embargo, no asumieron como tal ese rol sino que trabajaron a la par con los demás	en particular se identificaron dos estudiantes que tomaron el rol de líderes, un niño y una niña, los cuales tomaban la iniciativa y convocaban a los demás a participar	el liderazgo estuvo centrado dependiendo el momentos, es decir si se trata de debatir en ocasiones los tres de cada grupo participaron activamente, pero en los momentos de dramatizar cuatro de ellos se metían de lleno en los personajes.
	Permite la participación de los demás	En todo momento hubo respeto por las expresiones y opiniones de los demás, el grupo se mostró receptivo a los comentarios.	El grupo de niños es hablador y en ocasiones interrumpen la presentación del otro grupo, se les llama la atención y se continúa con el procedimiento, no es a propósito.	Son un grupo abierto y dinámico les interesa escuchar los puntos de vista de los demás para saber que van a refutar o contradecir

	Apoya a los demás “compañerismo”	Los estudiantes apoyaron con comentarios al estudiante que se encontraban en el dilema o problemática a resolver, también orientaron los movimientos en la cuadrícula.	En los momentos de buscar la ruta adecuada se mostraron solidarios y reflexivos ante las intenciones de un integrante del equipo	En cada grupo había un joven que no hablaba muy alto uno de ellos alentaba a que se concentra y prosiguiera con la exposición de sus ideas.
	Reconoce y cumple con su labor dentro del grupo	Cada uno desempeñó efectivamente el rol que se le asignó y trabajó desde ahí buscando beneficiar con sus acciones al grupo	Se encontraba un equipo más atento a reconocer su rol en medio de las actividades, el grupo de niñas casi siempre fue liderado por una sola quien les decía que hacer.	De forma jocosa la mayoría de estos jóvenes sabían específicamente que debía hacer desde tomar el control del personaje hasta la decisión final que debía tomarse.
	<b>ACTITUD A OBSERVAR</b>	<b>COLEGIO SIERRA MORENA</b>	<b>COLEGIO ACACIA II</b>	<b>NUEVO SAN ANDRÉS DE LOS ALTOS</b>
<b>HABILIDADES COMUNICATIVAS</b>	Escucha atentamente opiniones	La mayoría de participantes estuvieron atentos a los comentarios de los demás; sin embargo hubo 2 estudiantes que se distrajeron con facilidad.	Se escucha pero en ocasiones no de manera atenta tal vez el ruido exterior dificultó los procesos de concentración de los niños.	Lo realizan de manera atenta para saber más adelante defender su posición, y crear la mejor estrategia para resolver el conflicto planteado
	Se comunica con asertividad	Solo dos estudiantes del grupo comunicaron sus ideas con claridad, fluidez y coherencia; los demás integrantes se mostraron muy tímidos y su expresión fue poca fluida.	En la mayoría de los casos escuchan y toma la palabra de manera oportuna lo que permite que fluyan con efectividad los canales de comunicación.	Los estudiantes participaron activamente gracias a los buenas pautas de comunicación que se establecieron en los grupos no solo en momentos de lectura, debate, análisis dramatización y solución de problemas si no al finalizar demostraron lo importante que era para ellos este tipo de espacios donde podían hablar y escuchar otras posturas

	<p>Expone ideas con sentido lógico</p>	<p>En general, comunican sus ideas de manera coherente, aunque en algunos integrantes la timidez influye al comunicar sus ideas</p>	<p>a pesar de sus edades estos niños presentaban de manera clara el punto de discusión y hacia donde quieren direccionar a la víctima para salir de su situación argumentando el por qué.</p>	<p>en este ciclo se ha crecido en el manejo de nuevo vocabulario, enriquecimiento de posturas políticas y económicas más claras lo que permite una mayor apropiación de conocimientos para una salida más lógica a la situación del personaje central</p>
--	--	---	---	---

La siguiente tabla señala las habilidades identificadas en cada estudiante durante el juego en el que interactuaron con los robots

**Tabla 5 . HABILIDADES DE PENSAMIENTO**

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	Genero de los participantes	1. Observa e entrega información de diferentes fuentes para resolver problemas		2. Asocia y aplica lenguaje gráfico e icónico en el planteamiento de soluciones		3. Utiliza ideas y conceptos en la generación de estrategias para la solución de problemas		4. Demuestra atención, interés y seguimiento de instrucciones durante el desarrollo de actividades tanto teóricas como prácticas		5. Abstrae información de manera selectiva para la ejecución de diferentes actividades		6. Responde simultáneamente a diferentes variables, demostrando pensamiento sistémico	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Acacia Ciclo 2	1M	X		X		X		X		X		X	
	2F	X		X		X		X		X		X	
	3M		X		X	X			X	X		X	
	4F		X		X	X			X	X			X
	5M	X		X		X		X		X		X	
	6F	X		X		X		X		X		X	
Sierra Morena Ciclo 3	1M	X		X		X		X		X		X	
	2F		X		X		X	X			X		X
	3M	X		X		X		X		X		X	
	4F		X		X		X		X		X		X
	5F	X		X		X		X		X		X	
	6F	X		X			X		X		X		X
Nuevo San Andrés Ciclo 5	1M	X		X		X		X		X		X	
	2M	X		X		X		X		X		X	
	3M	X		X		X		X		X		X	
	4M		X	X		X			X		X		X
	5M		X	X		X			X		X		X
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>5</b>

**Tabla 6 . HABILIDADES SOCIALES Y COMUNICATIVAS**

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	Genero de los participantes	7. Integra sus ideas a los aportes de los demás en la toma de decisiones		8. Facilita y contribuye en el traajo cooperativo		9. Participa activamente en la búsqueda de soluciones		10. Utiliza sus sentidos en la construcción de la relación humano-entorno-robot		11. Asume roles dependiendo las necesidades del grupo en pro del objetivo		12. Se comunica con asertividad y expone sus ideas con sentido lógico		13. Utiliza la comunicación como canal adecuado para resolver conflictos	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Acacia Ciclo 2	1M	X		X		X		X		X		X		X	
	2F	X		X		X			X		X		X		
	3M		X		X		X		X		X		X		X
	4F		X		X		X		X		X		X		X
	5M	X		X		X		X		X		X		X	
	6F	X		X		X		X		X		X		X	
Sierra Morena Ciclo 3	1M	X		X		X		X		X		X		X	
	2F		X		X		X		X		X		X		
	3M	X		X		X		X		X		X		X	
	4F		X		X		X		X		X		X		
	5F	X		X		X		X		X		X		X	
	6F		X		X		X		X		X		X		X
Nuevo San Andrés Ciclo 5	1M	X		X		X		X		X		X		X	
	2M	X		X		X		X		X		X		X	
	3M	X		X		X		X		X		X		X	
	4M		X		X		X		X		X		X		X
	5M		X		X		X		X		X		X		X
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>1</b>

La siguiente matriz muestra los resultados diferenciados por ciclo y por colegios:

**Tabla 7. Matriz de habilidades observadas durante el desarrollo del juego con robots**

<b>HABILIDADES COGNITIVAS</b>	<b>Acacia Ciclo 2</b>	<b>Sierra Morena Ciclo 3</b>	<b>San Andrés Ciclo 5</b>
<b>1. Observa e integra información de diferentes fuentes para resolver problemas</b>	En este equipo se percibió que la mayoría observaron su entorno, los robots, el juego y las representaciones gráficas que contenía la cuadrícula y tuvieron en cuenta la información suministrada, integrando todos estos elementos a sus preconceptos y acuerdos en pro del objetivo en común.	Parte de la información dada durante las explicaciones debió ser repetida para hacer aclaraciones. La mitad de los estudiantes en este ciclo detallaron la información contenida en el juego, la interiorizaron y la relacionaron con sus saberes previos de manera adecuada.	Los estudiantes se muestran receptivos a la información suministrada por los talleristas encargados de la actividad, la implementan en el ejercicio, conectando sus bases académicas con sus propias realidades sociales
<b>2. Reconoce, asocia y aplica lenguaje gráfico e icónico en el planteamiento de soluciones</b>	Este grupo mostró facilidad en la asociación de imágenes con los preconceptos que tenían y la relacionaron adecuadamente a la estrategia que tenían para la recuperación del espacio. También tuvieron en cuenta la iconografía de la programación y los momentos en que esta debía darse para el movimiento del robot y la consecución de la actividad.	A diferencia de las niñas, fueron los niños quienes tuvieron más contacto con la información gráfica del tablero, ellos identificaron bien las características de las imágenes y las relacionaron seleccionando aquellas que les permitían dar una solución al juego. Identificaron el sentido de los movimientos con la programación diseñada y con la reglas del juego y sus objetivos.	Identifican rápidamente los gráficos que se relacionan con lugares positivos, alegres o familiares que constituyen la fuente de soluciones a los problemas presentados en la localidad donde viven; además realizan el procedimiento de movilización del robot de forma ágil por la simplicidad del lenguaje de programación.
<b>3. Utiliza ideas y conceptos en la generación de estrategias para la solución de problemas</b>	Para la realización de la actividad y cumplir su objetivo hicieron preguntas, expusieron y concretaron sus ideas a partir del diálogo y el consenso, aclararon términos e instrucciones para la creación de estrategias.	Realizan el análisis de la información contenida en las problemáticas, debaten estableciendo posibles causas y consecuencias de las situaciones generando soluciones pertinentes.	Estos jóvenes al encontrarse en ciclo V asocian preconceptos y conceptos heredados del quehacer académico a través de diferentes disciplinas en cuanto al uso de equipos, reflexiones argumentos éticos, y socioculturales.

<p><b>4. Demuestra atención, interés y seguimiento de instrucciones durante el desarrollo de actividades tanto teóricas como prácticas.</b></p>	<p>En la mayor parte de la actividad este grupo permaneció atento y esto se evidenció en el seguimiento de instrucciones y en la ejecución del juego. Tuvieron claridad en los roles, en la programación del movimiento del robot y el proceso para la recuperación del entorno a través de las pautas que el juego propuso. Se presentó ruptura en la atención cuando surgieron fallas técnicas y en la programación que dificultan el movimiento del robot y la consecución de la actividad.</p>	<p>Se mostraron atentos e interesados durante las actividades iniciales por ser prácticas y novedosas, pero se distrajerón en las actividades teóricas. Su atención se afectó cuando se presentaron problemas con el desplazamiento de los robots, le dieron más órdenes al computador de las que debían y sumado a las dificultades del sistema bloquearon el movimiento.</p>	<p>Al inicio se mostraron receptivos a la explicación de los procedimientos, pero en la práctica con los robots inició la charla constante, los comentarios anecdóticos y la distracción porque la programación no funcionaba, el computador no respondía por lo tanto el robot no se movía, esto incentivo notablemente que su atención fuera dispersa en el tiempo del ejercicio.</p>
<p><b>5. Abstrae información de manera selectiva para la ejecución de diferentes actividades</b></p>	<p>A partir del ejercicio de observación y al entrar en contacto con el juego realizaron la abstracción de los elementos teóricos y gráficos necesarios para plantear su estrategia en pro de cumplir el objetivo.</p>	<p>Los niños que tuvieron la oportunidad de estar jugando utilizaron la información presente en la cuadrícula de forma adecuada para las tareas que debían cumplir.</p>	<p>Los jóvenes tomaron de forma rápida las indicaciones de la programación y los protocolos de los robots que fusionan junto con las metas del juego salsipuedes. Ellos se centraron en lograr la consecución de banderines y símbolos que eran parte indispensable en la construcción del nuevo espacio conquistado.</p>
<p><b>6. Responde simultáneamente a diferentes variables operacionales demostrando pensamiento sistémico</b></p>	<p>En este grupo fue determinante la organización para la programación, el movimiento del robot y la abstracción gráfica de la información en la ejecución de la actividad. Para esto fue de vital importancia que los integrantes cumplieran su rol y tuvieran en cuenta los procedimientos hechos por sus otros compañeros.</p>	<p>A partir de las imágenes del juego y demás información gráfica, los desplazamientos realizados en la cuadrícula y el programa para manejo del robot, la mitad de los estudiantes lograron relacionar variables articulando los diferentes elementos en la dinámica del juego.</p>	<p>Se evidencia agilidad y práctica en el manejo de equipos para ejecutar el movimiento del robot, con lo cual fue posible llegar a la ubicación espacial para conquista el territorio afectado.</p>
<p><b>HABILIDADES SOCIALES</b></p>	<p><b>Acacia Ciclo 2</b></p>	<p><b>Sierra Morena Ciclo 3</b></p>	<p><b>San Andrés Ciclo 5</b></p>
<p><b>7. Integra sus ideas a los aportes de los demás en la toma de decisiones</b></p>	<p>En este grupo se evidenció dicha integración de ideas y aportes, pero también se pudo ver que uno de los miembros del equipo quería tomar el liderazgo y</p>	<p>Quienes más aportaron fueron dos estudiantes de género masculino, su contribución fue apropiada y pertinente durante el debate y al momento de</p>	<p>Se observan respetuosos ante las diversas opiniones de grupo, pero sobresalen dos estudiantes especialmente por su sagacidad y poder de convencimiento, esto hace que los demás se adhieran a</p>

	que se tuvieran únicamente en cuenta sus ideas, al no conseguirlo tomó distancia y no siguió aportando al grupo pero para solucionar esto otro integrante tuvo que entrar a mediar en la situación cambiando los roles y beneficiando con ello el equipo	plantear la solución. Los procesos de socialización fueron acordes a su edad, manifiestan sus ideas con coherencia, respeto por las normas del grupo y actitud para realizar acuerdos. La timidez de las niñas afectó a este equipo.	sus posturas personales.
<b>8. Facilita y contribuye en el trabajo cooperativo</b>	La mayoría de los integrantes de este equipo facilitaron y contribuyeron al trabajo en equipo aportando con sus ideas y roles dentro de la actividad. Aunque todos manifestaron cierto compromiso cabe resaltar que había tres integrantes de este equipo de género masculino que contribuyeron mucho más que la otra parte que eran las niñas.	Los niños demostraron mayor habilidad para integrarse con los estudiantes de otros grupos, mientras que las niñas fueron muy reservadas y trabajaron entre ellas compartiendo muy poco con los otros colegios. En ocasiones faltó coordinación para delegar algunas funciones, no se estableció un líder.	Son muchachos tranquilos que a pesar de ser diferentes en su esencia respetan a sus compañeros y esto hace que puedan trabajar no solo entre ellos sino también mezclados con otros ciclos y colegios.
<b>9. Participa activamente en la búsqueda de soluciones</b>	En un inicio el interés y la participación fue evidenciado por parte de todo el grupo, pero a medida que transcurría la actividad las niñas iban quedando relegadas a procesos funcionales más no operativos de la actividad debido que eran los niños los que demostraban mucho más interés y por lo tanto tomaron los roles de programación y ejecución para que la estrategia los llevara a cumplir con su objetivo	La participación de este equipo fue limitada; se destacan dos integrantes del grupo quienes trabajaron activamente con acciones concretas durante todo el tiempo que duró el juego.	Se destacaron dos estudiantes de este equipo los cuales se mostraron enérgicos, divertidos, reflexivos y participativos, aspectos que direccionaron el equipo para llegar a una solución adecuada.
<b>10. Utiliza sus sentidos en la construcción de relaciones humano-entorno-robot</b>	Durante la actividad tuvieron la posibilidad de interactuar con el entorno, con el robot, con el juego y con el equipo. Aprendieron como se prendían, se alimentaban y como se movían por medio de la programación. También pudieron evidenciar las fallas que se presentaban y creaban	La interacción de los participantes se evidenció más con el juego que con el robot; sin embargo, reconocieron en el robot un artefacto muy llamativo que causó en ellos interés y curiosidad. El hecho de poder tocarlo y verlo desplazándose les generó emoción, sus comentarios fueron positivos y llenos de	Durante el acercamiento inicial se evidenció el uso de la percepción táctil, visual y auditiva en acciones como tocar el robot, verlo encendido y realizando movimientos, escuchar instrucciones y opiniones de los integrantes del grupo. Las sensaciones que fueron experimentando hicieron que el equipo se sintiera familiarizado con las diferentes

	nuevas estrategias para solucionar lo que no estaba funcionando desde la parte humana; pero esto se contraponía en momentos con el funcionamiento del robot y la programación ya que creaban errores y dificultaban la actividad.	expectativa.	etapas de la actividad, encontrando rápidamente una solución a los problemas planteados.
<b>11. Asume roles dependiendo las necesidades del grupo en pro del objetivo</b>	Al iniciar la actividad si se asumieron los roles establecidos (programación, dirección del robot, ubicación de los elementos para la recuperación del espacio), hubo un intento de rotación de los mismos, pero a medida que se desarrollaba la actividad tres de los integrantes del equipo que eran niños tomaron el liderazgo y se colocaron en roles determinantes dentro de la estrategia y el cumplimiento de su objetivo	Inicialmente se les indicaron los roles y ellos decidían según sus gustos e intereses; con el avance del juego algunos tomaron decisiones y se organizaron según las necesidades, aunque en varias ocasiones se les debió indicar lo que debían seguir haciendo. No se destacan por asumir roles de forma continua, es decir cambiaban de rol.	En este grupo los jóvenes asumieron roles así: uno grababa la experiencia y realizaba algunos comentarios, otro realizó la programación de robots con el computador, un tercero estaba atento a dar instrucciones en el movimiento dentro del tablero de juego y otro reflexionaba sobre cuales elementos requerían para la reorganización del espacio recuperado.
<b>HABILIDADES COMUNICATIVAS</b>	<b>Acacia Ciclo 2</b>	<b>Sierra Morena Ciclo 3</b>	<b>San Andrés Ciclo 5</b>
<b>12. Se comunica con asertividad y expone sus ideas con sentido lógico</b>	La mayoría de integrantes de este equipo se comunicaron asertivamente, exponiendo sus ideas con el fin de aportar adecuadamente a la estrategia y al funcionamiento del robot y del equipo y así cumplir con su objetivo.	En el grupo en general el proceso comunicativo es adecuado, saben escuchar a los demás y saben dar a entender sus ideas y opiniones. Las niñas se mostraron más tímidas para comunicarse en grupos diferentes al del colegio, mientras que los niños interactuaron sin problemas cuando trabajaron con estudiantes de otros colegios	La mayoría de los integrantes de este e estos jóvenes muestran una apertura hacia la asertividad, construida esta a través del análisis del problema junto con el entusiasmo que brindan los recursos tecnológicos, los cuales desafortunadamente no fueron constantes para seguir fortaleciendo este proceso.
<b>13. Utilizan la comunicación como canal adecuado para resolver conflictos</b>	En la mayoría de los integrantes se evidenció dicho canal pero se presentó el caso de un niño que su comunicación no fue efectiva ya que su frustración lo llevó a discutir con el resto del	Los procesos de comunicación se llevaron a cabo de manera efectiva; sin embargo, la competencia que se desarrolló durante el juego necesariamente llevaba a un equipo a no continuar y este	Durante el ejercicio los jóvenes dialogaron cómo iniciar sus estrategias de movimiento, pero al encontrarse con fallas técnicas dos de ellos fueron perdiendo el interés por la actividad y guardaron silencio en el debate grupal.

	<p>equipo, al ver que sus propuestas no se tenían en cuenta prefirió abstenerse de volver a participar y solo observar la experiencia.</p>	<p>hecho generó actitudes de silencio y aburrimiento, después de esto se evidenció apatía.</p>	
--	--	--	--

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el transcurso de esta investigación se pudo establecer la relación entre el entorno tecnológico y el contexto educativo mediado por la robótica pedagógica y el aprendizaje basado en problemas en una actividad de trabajo cooperativo.

Los resultados evidenciados en los dos ciclos de educación básica y un ciclo de educación media fueron diversos; la ubicación geográfica de las instituciones educativas, los contextos socioculturales, la edad, el género, la motivación, la atención más los intereses personales influyeron en el desempeño de los estudiantes dentro del desarrollo de la práctica propuesta.

### 5.1 Desarrollo de pensamiento tecnológico

Al planear un espacio tecnológico de enseñanza y aprendizaje dentro de un contexto educativo necesariamente se debe hablar de desarrollo de pensamiento tecnológico, el cual responde a un conjunto de habilidades y dominios adquiridos a través de espacios y experiencias que generan ciertas expectativas e inquietudes en los estudiantes al reconocer o evidenciar una problemática que origina todo un proceso de interpretación y análisis para la aplicación de sus conocimientos en la propuesta de solución de un determinado problema proveniente de la cotidianidad.

El desarrollo de un pensamiento tecnológico al igual que el de otros tipos de pensamiento, resulta ser un efecto directo entre múltiples variables dadas desde su medio escolar, extraescolar, deportivo, psicológico, pedagógico, metodológico, y los tipos de proyectos y aprendizajes utilizados (Ruiz-Velazco, 2005). Dichas variables pudieron ser relacionadas en la práctica de esta investigación, donde los contextos socioculturales, la edad, el género, la motivación, la atención, más los intereses

personales influyeron en el desempeño de los estudiantes dentro del desarrollo de la práctica propuesta.

Para desarrollar un pensamiento tecnológico necesariamente se debe partir del reconocimiento del artefacto que para esta investigación es el robot y su quehacer dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje. Dicha relación inicia con los conocimientos previos de los estudiantes al igual que sus imaginarios y sus expectativas, para así lograr una adecuada sensibilización hacia una futura interacción, la cual está proyectada para que facilite la decodificación de la información de manera inductiva o suscitada y la convierta en una acción que responda a un escenario estratégicamente diseñado para la experimentación de una serie de situaciones.

La interacción dentro de un entorno tecnológico de aprendizaje es importante pues permite el desarrollo de capacidades perceptuales, comunicativas, colaborativas que posibilitan la interpretación de situaciones, la orientación, la inferencia y la generación de estrategias para la adquisición de habilidades, de nociones tecnológicas y en muchos casos científicas que involucran un proceso de resolución de problemas y ubicar al estudiantes en un medio ambiente tecnológico (Ruiz-Velazco, 2005).

Un ambiente tecnológico de lo general a lo particular, propicia el encuentro de una serie de componentes experimentales, reales, imaginarios, creativos, propositivos y constructivos, por medio de un contexto didáctico diferente y diverso que involucra al estudiante desde su parte intelectual, motriz y sensorial. En la presente investigación se trabajó el imaginario a partir de la creación de prototipos de robots elaborados con material reciclado por parte de los estudiantes de ciclo II y III, se pudo evidenciar que en su totalidad se construyeron estereotipos antropomorfos o referenciados por personajes de películas infantiles y de ciencia ficción tales como: Robots, Wall-e, Yo robot, el hombre Bicentenario entre otros.

La combinación de lo intuitivo, los saberes previos y la práctica generan la capacidad para analizar, discernir y actuar como una estrategia de apropiación de conocimiento. Durante la investigación, al indagar acerca de las posibles funcionalidades del robot en su mayoría respondieron desde una perspectiva útil “que estaban diseñados para ayudar a la humanidad en sus tareas diarias y así facilitar su vida” en especial en los ciclos II y

III y otros fueron elaborados en especial en ciclo II desde una perspectiva fantástica “como seres que salvan a los humanos de diversos problemas”.

Las funciones operativas realizadas por todos los actores involucrados dentro del entorno tecnológico de aprendizaje (estudiantes, docentes, robot y didáctica) fueron determinantes para el cumplimiento del objetivo común dándose la transición desde lo estratégico hacia la acción visibilizada entre el artefacto - robot y la propuesta didáctica. Este paso fue posible con la manipulación no sólo de los robots y su programación sino también con la apropiación de roles y la manera como los estudiantes analizaron y captaron la información para la construcción de conceptos, representaciones o lenguajes propios del escenario tecnológico y su práctica.

De acuerdo al análisis realizado en los tres ciclos participantes podemos determinar que la motivación y la participación predominante se obtuvo de los estudiantes del ciclo II y III, quienes respondieron adecuadamente a la interacción de los robots y el entorno tecnológico de enseñanza y aprendizaje. lo que facilitó este tipo de participación fue el engranaje entre la estrategia planteada por ellos mismos, el cumplimiento de roles y la comunicación asertiva entre sus integrantes, por el contrario los estudiantes del ciclo V aunque participaron de la actividad no manifestaron un alto grado de motivación limitando su interacción con el entorno planeado.

Pese a las dificultades tecnológicas presentadas en cuanto a programación y movimiento del robot los estudiantes de ciclo II lograron mantener su entusiasmo y atención en la actividad y en el objetivo propuesto superando los percances de manera eficaz, mientras que en el ciclo III estas mismas dificultades lograron bajar los niveles de participación desanimando a algunos de sus integrantes

### **5.1.2. Cuanto sabes y cuánto te gustaría saber de Robótica**

Dentro del marco metodológico de la investigación se tomó como instrumento la encuesta, la cual permitió indagar acerca de actitudes y conocimientos necesarios a la hora de trabajar robótica educativa dentro de un contexto cooperativo - colaborativo para la resolución de diversas situaciones problema. Esta encuesta brindó valiosa información sobre la idea de los participantes acerca de robots; aquí se pudo constatar

que el imaginario de robot prevalece desde la perspectiva antropomorfa, desconociendo la diversidad de prototipos que hoy por hoy brinda la robótica, además se pudo establecer que los estudiantes manifestaron gran expectativa ante la idea de desarrollar un proyecto que involucrara la robótica dentro de sus instituciones educativas al considerarlo un artefacto propicio para “aprender jugando”.

Al realizar la socialización de robótica se pudo evidenciar el gran interés de los estudiantes participantes por el tema, al igual que el gran desconocimiento acerca de los tipos de robots y sus diferentes usos en el mundo, generándoles bastante curiosidad los de uso militar, médico y doméstico. En esta etapa al reconocer múltiples variedades de robots pudieron establecer que no todos los robots responden a lo que ellos concebían dentro de sus imaginarios y sobre todo a los que los medios audiovisuales han mostrado.

En la fase de la propuesta didáctica correspondiente a la aplicación del juego Salsipuedes sin robots y con robots se reconoció a este artefacto como una herramienta diseñada y construida con un fin determinado, para llegar a ello se requirió hacer procesos de análisis y ejemplificación desde lo mecánico, electrónico e informático, haciendo una analogía entre seres humanos y robots, determinando con ello que aunque seamos diferentes también tenemos mecanismos similares para interactuar.

Desde lo informático los participantes resaltaron la inteligencia humana y la inteligencia artificial como el cerebro operante para la generación de procesos de análisis e integración de información, en los seres humanos intervienen los sentidos y en los robots sus sensores para el reconocimiento y percepción de diversos ambientes y vivencias que generan la información necesaria para interactuar y desempeñar múltiples funcionalidades.

En el proceso para tomar decisiones tanto humanos como robots parten de un principio reactivo (acción - reacción) y cognitivo (inteligencia humana y artificial), pero los participantes afirman que a diferencia de los robots en los seres humanos existe un proceso emocional que lo definen desde los sentimientos y que este aspecto genera una gran diferencia entre los dos.

Desde lo electrónico los participantes determinaron diferentes fuentes de energía provenientes en los seres humanos del medio, la alimentación, el descanso, la actividad física y mental, y en los robots en la forma como circula la energía eléctrica a manera de recarga que da vida al artefacto posibilitando con ello el flujo interno para su interacción con el ambiente y la generación de sus movimientos. Nuevamente los estudiantes volvieron a asociar al cerebro operante como el ente encargado de distribuir, almacenar y administrar dicha energía, donde los diferentes sistemas confluyen en una comunicación para el óptimo desempeño de una determinada función.

Los estudiantes de ciclo V tuvieron la oportunidad de participar en un Taller de Robótica propuesto por la Secretaría de Educación Distrital donde interactuaron con más precisión sobre el componente electrónico e informático de un robot, armando un artefacto desde sus partes más sencillas y probando su funcionamiento con sensores y programación lo que posibilitó un acercamiento más profundo al conocimiento de la robótica.

La visión que tuvieron los participantes de la parte mecánica del robot determinó una analogía entre cerebro, corazón, sistema osteomuscular y entre cables, motor y el diseño estructural del robot como ejes sistémicos que permiten su funcionalidad, movimiento y comunicación. En este ejercicio se reconocen similitudes como agarre, locomoción, dirección, velocidad y fuerza entre los dos, estableciendo que un robot al ser una máquina puede responder a estas acciones, pero no con la misma fluidez que los seres humanos, posiblemente porque este ya viene diseñado para una interacción natural con el medio mientras que el robots está diseñado para cumplir objetivos específicos y aunque los diseños robóticos deseen imitar la contextura humana siempre estarán limitados por lo artificial.

## **5.2 Potencializando habilidades por medio de la robótica**

El momento histórico en el que nos encontramos, el conocimiento y los desarrollos tecnológicos tienen alto impacto en la cotidianidad y están inmersos en la mayor parte de las labores que realizamos; se requiere cada vez más que las capacidades y habilidades básicas que los humanos manejamos durante muchos años se transformen y evolucionen al ritmo del progreso tecnológico siendo evidente la necesidad de un

trabajo con nuevos escenarios que involucren herramientas tecnológicas y prácticas educativas innovadoras.

Algunas de las habilidades que la actual sociedad de la información demanda de cada persona son el trabajo cooperativo, la solución de problemas, la capacidad de comunicación, análisis y síntesis de información; por lo tanto, la educación como actividad al servicio de la sociedad debe procurar la identificación y potencialización de dichas habilidades desde todos los campos del conocimiento y desde el diseño cuidadoso de prácticas educativas que den un lugar importante a la tecnología.

Con la presente investigación se logró dar un primer paso en el desarrollo de algunas de las habilidades mencionadas al brindar un espacio para trabajar el análisis de situaciones problema, el planteamiento de alternativas y estrategias de solución conjugando habilidades sociales y comunicativas a partir del trabajo cooperativo - colaborativo.

El avance hacia el afianzamiento de habilidades desde las diferentes disciplinas debe llevar a la educación a concentrarse en el aprendizaje, re-definiéndose así el oficio del maestro pues más que enseñar se trata de hacer aprender. (Perrenoud, 2011, pp. 119)

Esta investigación realizó la conexión entre enseñanza – tecnología – habilidades y competencias buscando que en ese entorno se produjeran aprendizajes a partir de la recreación de situaciones, la manipulación de robots y la diversión propia del juego.

Perrenoud (2011) afirma que:

...formar en las nuevas tecnologías es formar la opinión, el sentido crítico, el pensamiento hipotético-deductivo, las facultades de observación y de investigación, la imaginación, la capacidad de memorizar y clasificar, la lectura y el análisis de textos e imágenes, la representación de las redes, desafíos y estrategias de comunicación.

Algunas de las habilidades mencionadas por Perrenoud se identificaron en el presente estudio a partir del uso didáctico de los robots y la utilización ampliada al campo de las prácticas pedagógicas replanteando las formas de enseñar y buscando mayor apropiación de la cultura tecnológica.

A continuación se analizarán las habilidades que se destacaron durante cada etapa de la investigación:

Durante la etapa de sensibilización los estudiantes de ciclo II y III hicieron un prototipo de robot a partir de su imaginario, usando material reciclado, aquí pudieron clasificar y establecer qué insumos eran viables en la construcción de su robot. A partir de este ejercicio se evidenció un proceso creativo en el cual los estudiantes pudieron expresar dicho imaginario a través de un medio figurativo tridimensional de manera original. (Ver anexo 1)

En la segunda etapa identificada como indagación se procedió a seleccionar a los participantes, en esta se dio un primer acercamiento a la identificación de algunas habilidades cognitivas que se comprenden como necesarias para un trabajo con robótica. Teniendo en cuenta lo anterior sobresalen habilidades como: ordenar, clasificar y abstraer información; en habilidades sociales se resaltan la participación y el compañerismo; en cuanto a las comunicativas las respuestas se inclinaron hacia la comunicación asertiva y la exposición de ideas con sentido lógico.

En la tercera etapa titulada como Socialización contextual los estudiantes potencializaron habilidades como la comunicación asertiva, la comparación y el análisis de información, alrededor de la escucha y la exposición de ideas de forma colectiva. Durante el debate los estudiantes hicieron una exposición de las situaciones que más los afectaban argumentando las consecuencias que tienen en su vida las problemáticas de su contexto.

En la cuarta etapa se diseñó y aplicó el juego Salsipuedes sin robots, en esta fase algunos estudiantes demostraron su habilidad para la resolución de problemas; el trabajo se desarrolló en equipos iniciándose con la lectura y análisis de la información dada en cada problemática, luego se identificaron y precisaron los datos del problema: implicados, contexto y situación a resolver y luego se propició una lluvia de ideas donde cada estudiante del grupo expuso la manera como se podría resolver la situación. Después de tomada la decisión, se comunicó a todos los participantes del juego y se realizaron las respectivas conclusiones. Aquí también se manifestaron habilidades

comunicativas, los estudiantes expresaron coherentemente sus ideas, con seguridad y argumentando el porqué de su decisión.

En el ciclo III algunos estudiantes necesitaron orientación para concluir sus ideas, no demostraron habilidad para argumentar, su vocabulario fue escaso, no lograron expresarse con fluidez y se les fue guiando con preguntas para conocer lo que querían expresar.

En la quinta etapa titulada socialización de robótica se pudo evidenciar que a partir de algunos conceptos los estudiantes realizaron un proceso de análisis de información integrándola con sus conocimientos previos acerca de que es un robot, tipos de robots, algunos usos y funciones determinadas, aquí los estudiantes pudieron seleccionar la información y establecer una analogía entre el artefacto-robot y el ser humano en el cual se generó un proceso de comparación y abstracción de información que permitió ejemplificar y comunicar la relación hallada.

En la etapa número seis de diseño e implementación del juego Salsipuedes se identificaron algunas habilidades a partir de la intervención e interacción de los estudiantes con los robots y la propuesta didáctica; es decir, la construcción de la relación entre humano-robot-entorno.

En el desarrollo de esta actividad los estudiantes se concentraron en los procesos de observación de las imágenes e ilustraciones propuestas para contrarrestar las problemáticas, esto les permitió seleccionar lo relevante y útil para plantear la solución.

El conocimiento transformado a través de las nuevas dinámicas fue el reto principal. El objetivo era encontrar en conjunto una serie de soluciones a las problemáticas presentadas en el tablero de juego, ahí se procede a comparar la información y demás aspectos contemplados en el problema a resolver y por lo tanto cada uno se da su rol dentro de esta, en este taller se demuestra con energía y facilidad el interés por participar en equipo, permitiendo la integración de todos los estudiantes.

Teniendo en cuenta la taxonomía planteada por Bloom (1971), la Taxonomía revisada por Lorin Anderson y David R. Krathwohl (2001) y las bondades cognoscitivas de la

robótica pedagógica planteadas por Ruíz-Velasco (2007), se puede decir que las habilidades más evidentes en los estudiantes durante este proceso investigativo fueron el análisis, la comprensión y la creación. La habilidad de análisis se demostró en la utilización del lenguaje iconográfico, el desarrollo del pensamiento sistémico y durante la integración de diferentes conocimientos; la comprensión como habilidad se evidenció en el reconocimiento y operación simultánea de variables y en la clasificación de la información; por último la potencialización en la habilidad de crear se observó a partir de la construcción de estrategias para la solución de situaciones problema.

Además de lo propuesto por los anteriores autores, en esta investigación planteamos la importancia de potenciar las habilidades sociales y comunicativas en un entorno tecnológico de aprendizaje a partir del desarrollo de trabajo cooperativo-colaborativo; a partir de esta experiencia identificamos la participación activa y libre en donde es primordial el respeto por las ideas y opiniones de los demás, fortaleciendo con ello los procesos de retroalimentación y comunicación asertiva.

Otra de las habilidades observadas es la apropiación de roles la cual permite la diferenciación y claridad de la función de cada uno en el grupo de trabajo permitiendo que se logren objetivos desde el aporte individual hacia la construcción colectiva.

Piaget (1986) afirma que en esta etapa el razonamiento se vincula casi exclusivamente con la experiencia concreta; en nuestro estudio a medida que los estudiantes plantean los movimientos del robot en busca del punto al que debían llegar, iban dando órdenes cada vez más acertadas hasta que lograron un nivel adecuado de programación, la experiencia iba refinando su manera de proceder y de razonar.

Otro aspecto propio de esta etapa es la habilidad que se tiene para realizar clasificaciones coherentes; los estudiantes organizaron de acuerdo a sus intereses las imágenes que iba a ser ícono del espacio que iba a ser recuperado teniendo en cuenta las características comunes logrando cambiar sitios problema en lugares adecuados para los objetivos propuestos.

La demostración de atención, interés y seguimiento de instrucciones durante el desarrollo de actividades tanto teóricas como prácticas aún no se dio en la totalidad de los participantes; su concentración fue constante en la medida en que las cosas se

desarrollaron sin contratiempos o en la medida en que les agradaban, pero esta concentración se vio afectada al ser interrumpido el ritmo de la actividad, esto debido a algunas fallas técnicas como el bloqueo de la programación que no permitió los desplazamientos adecuados de los robots e interfirió en la direccionalidad, aspecto clave en la consecución de las metas planteadas.

Para responder simultáneamente a diferentes variables operacionales demostrando pensamiento sistémico los estudiantes relacionaron con efectividad instrucciones, programación, movimientos, roles y estrategia de juego. Esta habilidad se manifestó a través de asociaciones y relación de variables con mayor incidencia en el ciclo II.

La utilización de ideas y conceptos para la generación de estrategias en la solución de problemas llevó a los estudiantes a realizar análisis y a retomar información y saberes interdisciplinarios para aplicarlos en las propuestas de solución. Los procesos de reflexión incluyeron conocimientos sociales, ambientales y también sus valores éticos.

### **5.3 Los aprendizajes más significativos: apropiación, interacción, creación, participación y proyección**

Esta propuesta resultó ser enriquecedora para cada uno de los participantes quienes se involucraron activamente en procesos de colaboración, liderazgo y creatividad que favorecieron en primer lugar, la apropiación del conocimiento a través del análisis y la reflexión, en segundo lugar la construcción de la relación entre robot-humano-entorno, también la creación de estrategias de juego para la solución de problemáticas sociales vinculadas a su entorno y por último, la participación activa que les permitió proyectarse desde la cooperación y la colaboración en espacios innovadores.

Los estudiantes evidenciaron apropiación de conocimientos relacionados con el robot: sus partes, recarga, manejo y programación. Durante el desarrollo del juego Salsipuedes, ellos aprendieron a activar, apagar y reiniciar los robots cuando era necesario, a calibrarlo con el fin de que el robot reconociera zonas blancas y negras de la cuadrícula necesarias para su desplazamiento, también a ejecutar órdenes para que el robot se moviera en diferentes direcciones y en general a administrar adecuadamente los recursos.

Lo anterior posibilitó la construcción de la relación robot - humano - entorno que llevó a estudiantes y docentes participantes del estudio a cambiar la perspectiva que tenían frente al uso de los robots y a entender que los robots son creaciones humanas que poseen inteligencia similar a la nuestra. Del mismo modo, cada estudiante argumentó que pudo aprender elementos relacionados con la robótica al combinar diferentes recursos tanto físicos como humanos.

Otro de los aprendizajes logrados se relaciona con la creación de estrategias de juego y de alternativas para solucionar las problemáticas; según Ausubel (1976), en la solución de problemas hay aprendizaje por descubrimiento, el cual es significativo cuando el alumno relaciona una proposición del planteamiento del problema a su estructura cognitiva para así obtener una solución (p. 609, 610). Este tipo de aprendizaje se dio en la ejecución del juego sin robots cuyo énfasis era la resolución de problemas y se dio en gran manera durante el juego con robots cuya estrategia cambió un poco. En ambos, los estudiantes reconocieron los elementos de la situación a resolver, se cuestionaban para comprenderla en su totalidad y realizaban sus propuestas para llegar a un acuerdo que luego socializaban argumentado el porqué de la decisión. Este aprendizaje se observó en todos los ciclos siendo indudablemente influenciado por la motivación.

En el juego Salsipuedes los estudiantes se identificaron con las temáticas y asumieron el rol de protagonistas al reflexionar en torno a diferentes situaciones propias de sus contextos. Ellos lograron el análisis de una serie de temas que bien podrían ser parte de cualquier currículo escolar, potencializando así sus diversas habilidades cognoscitivas, comunicativas y sociales al sentirse parte de la solución.

Es importante resaltar que los participantes en su mayoría demostraron empoderamiento de la tecnología a partir de la robótica pues se acercan a ella con más seguridad; por un lado se les ve muy interesados en el tema y por otro hay una cuidadosa preparación de exposiciones, informes, presentaciones, videos y demás actividades que involucran herramientas tecnológicas, siendo esto muy significativo en ciclo V del colegio Nuevo San Andrés en el que el servicio social se convirtió en un espacio para la creación de propuestas propias de esta área.

Bigge (1979) define que “la transferencia del aprendizaje se produce cuando el aprendizaje de una persona en una situación influye en su aprendizaje y su ejecución en otras situaciones” En este aspecto la investigación permitió la proyección de los

conocimientos previos en las actividades con y sin robots a través del uso de la percepción, los recuerdos y el sentido común por parte de los estudiantes; estos tres aspectos sirvieron de base para el fortalecimiento de las habilidades cognitivas comunicativas y sociales, todo ello organizado por el docente, quien concreta los recursos y la estrategia a usar para el desarrollo de estas capacidades.

Esta transferencia ha sido enriquecida por los mismos estudiantes; en el caso del ciclo V por iniciativa propia propusieron a sus maestros de física y matemáticas vincular la robótica educativa en sus planes de estudio buscando interactividad en sus clases y un crecimiento de la participación en diferentes contextos; también se proyectan más adelante participando en redes de robótica educativa promocionando la idea de que se puede aprender dentro y fuera del aula de clases mientras estas prácticas sean consistentes y se realicen de manera eficiente. Este también ha sido el caso de los estudiantes de ciclo III quienes han propuesto trabajar la robótica con los kits Lego pues desean proyectar lo que trabajaron en la propuesta del presente estudio. Otro ejemplo claro de lo anterior fue la participación de los estudiantes de ciclo V en el encuentro de robótica propuesto por la Secretaría de Educación de Bogotá en el cual ellos argumentaron que este tipo de experiencia ha cambiado positivamente sus vidas pues ven en la robótica una opción para estudiar una carrera.

La práctica pedagógica utilizada en este proceso investigativo nos permitió realizar una aproximación a los componentes del aprendizaje colaborativo y cooperativo tales como la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y grupal, la interacción estimuladora y la apropiación de prácticas interpersonales y grupales. (Johnson & Johnson, 2004).

El primer componente es la interdependencia positiva, la cual se dio porque los integrantes de los grupos demostraron comprensión de su función para lograr la meta común; esto llevó a que se cumpliera el segundo componente que se evidenció en la responsabilidad que la mayoría de estudiantes tuvo en la ejecución de su rol; es necesario mencionar que cuando la responsabilidad falló esto afectó notablemente el avance y los resultados del grupo en el juego.

El tercer componente invita a que todos los miembros del grupo sean conscientes de que su trabajo es alcanzar la meta compartiendo recursos y apoyándose; este aspecto fue

notable en los integrantes de los ciclos II y V quienes promovieron el aprendizaje de los demás a partir de sus propios saberes.

El cuarto componente se manifestó de manera especial en ciclo II donde la motivación fue un factor fundamental para tomar decisiones y comunicar asertivamente sus ideas, lo cual generó un clima de confianza que propició el éxito del grupo.

Las acciones cooperativas en esta práctica permitieron ofrecer no solo la oportunidad de aprender reproduciendo esquemas o actitudes de los demás sino que se dignificó la oportunidad de la tarea de retroalimentar las experiencias, haciendo visibles sus propios pensamientos, conceptos y sentimientos en contraste con los demás integrantes.

Dentro de la práctica pudimos notar actitudes y comportamientos que fueron producto de la implementación del entorno tecnológico y que bien valen la pena mencionarse.

La autoestima en este caso más que un valor puede considerarse como un aprendizaje en ascenso ya que se potencializó durante la sensibilización y en el juego. En la fase de sensibilización los estudiantes de ciclos II y III construyeron robots y durante la socialización y exposición de los modelos construidos con material de reciclaje se les realizaron observaciones positivas que fortalecieron su autoestima. Durante la implementación del juego con robots los estudiantes de ciclo II lograron colonizar la mayor parte de los terrenos del barrio Salsipuedes siendo los ganadores, hecho que también afectó positivamente su ánimo y la imagen de sí mismos.

En esta práctica se observó el fortalecimiento de la identidad del estudiante porque se sintió perteneciente a una situación de relevancia particular y pudo compartir actividades cooperativas con un grupo variado conformado por docentes y estudiantes de otras instituciones educativas. Aunque, en algún momento del juego con robots hubo fallas técnicas en la programación que bloquearon sus movimientos y esta situación generó en algunos participantes apatía y desilusión, pero a pesar de los sentimientos de frustración también sintieron que esto no era el fin y que debían encontrar caminos de solución.

Un logro significativo fue la creación de un clima de confianza propiciado por la docentes para que los estudiantes se sintieran seguros y a gusto en la actividad con

robots, este hecho incentivó en algunos la participación sin importar las equivocaciones procedieron a aventurarse en la búsqueda de nuevos proyectos y desafíos educativos.

En general, los estudiantes percibieron de manera positiva la participación en esta propuesta pedagógica y lo asociaron como un logro personal convirtiéndola en algo relevante. Este ejercicio también permitió observar con agrado el aumento de la curiosidad, el interés, el compromiso y la identidad demostrados en el surgimiento de nuevas preguntas, en mayor concentración al seguir instrucciones de otras actividades y en el aumento de la motivación para participar en actividades de aprendizaje que involucran la tecnología. Ahora se consideran más reflexivos y contrastan formas de aprender tradicionales con novedosas, vislumbrando la idea de realizar sus propios proyectos personales y profesionales.

## **6. PROPUESTA PEDAGÓGICA**

### **DISEÑEMOS UN ENTORNO TECNOLÓGICO DE APRENDIZAJE Y APRENDAMOS CON ROBOTS**

Nuestra propuesta gira en torno a la generación de procesos innovadores de enseñanza que permitan potencializar habilidades y aprendizajes como una alternativa.

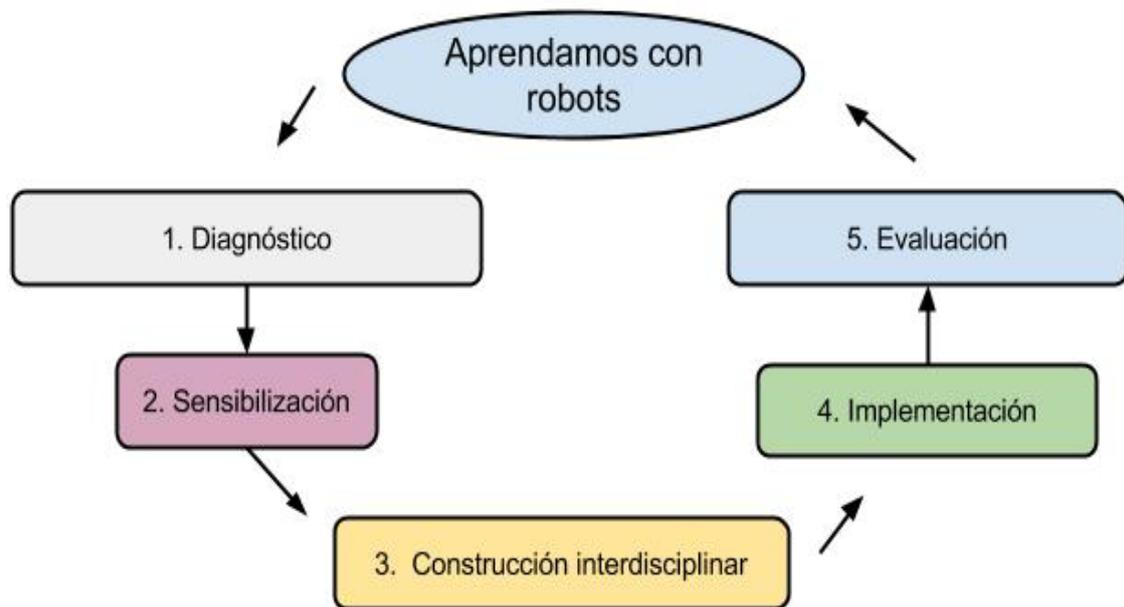
A partir de la incursión de robots en un entorno tecnológico de enseñanza y aprendizaje se pudo evidenciar que la didáctica no debe recaer en el uso instrumental de agentes tecnológicos; ésta supone una enseñanza diferente que significa ante todo un proceso de inter-estructuración educativa, donde la integración pedagógica debe darse entre el “yo” del educador y el “yo” del estudiante en una sola acción cooperativa-comunicativa, con el fin de construir saberes y cultura que se transforman en un colectivo con el nombre de “nosotros”.

En la creación del entorno tecnológico el fin principal radica en comprender que el saber pedagógico tiende a ser el que se realiza a través del proceso de enseñanza que experimenta el estudiante junto con el docente. El sistema integral de educación que se hace a partir de estos dos integrantes se dirigen a la búsqueda de las nuevas rutas de aprendizaje las cuales deben valorar los logros, capacidades y habilidades alcanzadas por parte de los participantes, para llegar a esto se debe partir de sus saberes previos los cuales constituirán el andamiaje apropiado para el desarrollo de experiencias significativas que lleven a la apropiación de conocimientos significativos para sus vidas y comunidades.

La posibilidad de que estos entornos se materialicen y se realice un uso efectivo de la tecnología en el contexto educativo depende de que se puedan establecer currículos flexibles, reflexivos, abiertos, creativos e individualizados y planes de estudio que contemplen la robótica desde lo interdisciplinar. Es necesario que esta incursión tenga un soporte en didácticas que faciliten el desarrollo de competencias y habilidades que son fundamentales para profundizar en las acciones sociales colectivas donde el pensamiento, las emociones, las acciones constituyen la manera más adecuada para llegar a creer en una unidad de aprendizaje significativa para la vida real.

## PASO A PASO

1. **DIAGNÓSTICO:** Esta es la fase inicial en la que el educador indaga acerca del contexto y de las posibilidades de aplicación; se realiza una caracterización de la población y sus intereses, sus ideas sobre robots a partir de una encuesta que arrojará el nivel en el que se encuentran los estudiantes para dar lugar a la planeación de la propuesta.
2. **SENSIBILIZACIÓN:** fase en la que hay un acercamiento a la robótica mediante actividades desde el arte, la fotografía, el cine, la lectura y el video. En esta etapa se busca motivar al estudiante e iniciarlo en la temática.
3. **CONSTRUCCIÓN INTERDISCIPLINAR:** En esta fase se diseña la actividad teniendo claro el tema, el objetivo que se pretende y el ciclo con el cual se trabajará. Se recomienda que la implementación de robots se diseñe teniendo en cuenta que los robots cumplan una función positiva dentro de una actividad lúdica, que la didáctica contemple la resolución de problemas y el trabajo cooperativo.
4. **IMPLEMENTACIÓN :** puesta en marcha y generación de niveles e incentivos
  - Orígenes
  - Exploradores
  - Constructores
  - Divergentes
5. **EVALUACIÓN:** la evaluación del trabajo con robots se puede realizar con:
  - autoevaluación: los estudiantes describen sus experiencias y comentan sus aciertos y errores a partir de los cuales se da un aprendizaje
  - Hetero-evaluación: donde el intercambio de ideas permite la reconstrucción de cada etapa y los aprendizajes que se dieron en cada una de ellas



## 7. CONCLUSIONES

### 7.1 Concluimos

Con los resultados obtenidos a partir de la aplicación del entorno tecnológico de aprendizaje podemos concluir que al explorar actividades en el aula con programación, manipulación de robots y trabajo cooperativo se pueden identificar habilidades que en otros contextos pudieran no ser tan evidentes, tales como el manejo del lenguaje iconográfico, procesos de atención y abstracción de información, coordinación de variables, desarrollo asertivo de la comunicación y capacidad para resolver situaciones problema.

En el desarrollo de esta investigación se diseñó e implementó una práctica pedagógica donde los estudiantes lograron asociar experiencias cotidianas con el conocimiento adquirido dentro del entorno tecnológico de aprendizaje mediado por robots, siendo esto posible gracias a la didáctica implementada, la cual fue un factor determinante en los aprendizajes de los estudiantes al ver que ellos adquirieron nuevos saberes no previstos en los lineamientos curriculares y se propusieron nuevos retos,

Se ha evidenciado que el aprendizaje donde los estudiantes tienen un rol activo se puede lograr con o sin robótica; sin embargo, a partir de nuestra propuesta los estudiantes han generado una oportunidad para fortalecer sus competencias y habilidades convirtiéndola en un medio particularmente útil para el aprendizaje cooperativo el cual puede usarse en diferentes contextos académicos sin importar la disciplina que se quiera abordar. Los

estudiantes podrían participar provechosamente en actividades similares a las propuestas por el juego Salsipuedes.

La experiencia con robótica educativa permite enriquecer el potencial no sólo de los estudiantes sino también de los docentes, quienes configuramos una ruta innovadora de aprendizaje que se convirtió en un puente interactivo que hizo posible la incorporación de una didáctica innovadora, poniendo a prueba su creatividad, su imaginación y todas aquellas habilidades que le permitan formar un marco de referencia para sus actividades pedagógicas.

Esta práctica pedagógica permite empoderar a los estudiantes de sus aprendizajes, esto fue evidente en la forma como tomaron decisiones, permitiéndonos realizar un paralelo entre lo que sabían y el conocimiento nuevo que lograron a partir del espacio tecnológico ofrecido. La construcción de estos andamiajes o aprendizajes se edificaron a través de gráficos, lecturas, videos, talleres y explicaciones y se complementaron con la imaginación y los preconceptos de los estudiantes, siendo esto posible gracias a la motivación e interacción de estos grupos.

Las actividades propuestas durante todas las etapas de investigación llevaron tanto a estudiantes como a docentes de los tres colegios por una ruta de aprendizaje que evidencia evolución positiva en las maneras de pensar la robótica, en la forma de resolver situaciones problema, en la proyección los contenidos curriculares del área de ciencia y tecnología, en el modo de trabajar en grupo y en el modo de afrontar retos. En nuestro caso particular, somos tres docentes pertenecientes a campos de pensamiento diferentes al de la tecnología y a través del desarrollo de la propuesta hubo un cambio de paradigma que nos alejó de las dificultades que el imaginario colectivo tiene sobre la robótica y ahora la asumimos con propiedad reconociendo su riqueza pedagógica.

## **7.2 Limitaciones**

El presente estudio está sujeto a que el software de programación y los robots con los que se desarrolle la propuesta funcionen adecuadamente puesto que las fallas en los desplazamientos afectan negativamente el propósito de la actividad y en especial la actitud de los participantes; los problemas técnicos interfieren en el objetivo del juego.

Una limitante marcada tiene que ver con el diseño del robot, el cual necesita ajustes en su encendido, ya que este presenta inconvenientes en el botón el cual se encuentra muy escondido permitiendo en ocasiones utilizar más fuerza para su manipulación. Otro aspecto de limitación es la movilidad porque los sensores se desconfiguran con facilidad impidiendo reconocer el espacio con lo que se encuentra sujeto a una cuadrícula haciendo que este solo obtenga un desplazamiento. En cuanto a la estética necesita ser reevaluada por que la insinuación de los participantes es que está fuera antropomorfa y con ello determinaría un mayor atractivo para los niños y jóvenes que lo manipulan.

### **7.3 Recomendaciones**

A partir del presente estudio se recomienda no introducir robots en las actividades académicas sin tener definida la didáctica y las estrategias pedagógicas pues se corre el riesgo de darles un uso netamente instrumental que no da lugar a un aprendizaje significativo afectando el interés, la participación e importantes procesos de aprendizaje que son objetivo primordial de un entorno educativo tecnológico.

## REFERENCIAS:

- Acuña, A. L. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: Lecciones Aprendidas. *Revista Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, volumen (13), núm. 3, pp. 6-27 recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024652001.pdf>
- Acuña, A. (2004). Robótica y Aprendizaje por Diseño en Educación. *La educación*, volumen (48 – 49), 139-140. Recuperado de <http://www.educoas.org/portal/bdigital/lae-ducacion/home.html>
- Anderson, L.W., y Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, Estados Unidos: Longman
- Arias, J., Cárdenas, C. y Estupiñán, F. (2003). *Aprendizaje Cooperativo*. Bogotá, Colombia: Editorial Arfo.
- Ausubel, D.P (1976). *Psicología Educativa. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Trillas. México.
- Barrel, J. (2007). *El aprendizaje Basado en Problemas*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial.
- Bigge, M. (1979). *Teorías de aprendizajes para maestros*. México: Editorial Trillas.
- Bisquerra, R. (2004). *Métodos de investigación educativa*. Barcelona, España: Ediciones CEAC
- Bloom, B., (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales, manuales 1 y 2*. Buenos Aires, Argentina: Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D).
- CASTRO, M. D. y Acuña, A. L. (2012). Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultados de aprendizaje. *Revista Teoría de la Educación:*

*Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, volumen13(2), 91-118

[Fecha de consulta: 28/04/2014]. Recuperado de

[http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9001/9246](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9001/9246)

De Zubiría, M. (2004). *Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas*. Bogotá, Colombia: FIDC Fundación internacional de pedagogía conceptual Alberto Merani.

Denis, B., Sylviane, H. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. Revista: *Computers in Human Behavior*. Recuperado de [http://library.bjmu.edu.cn:8090/pbl/document/Computers%20in%20Human%20Behavior\\_2001\\_17%285-6%29\\_465.pdf](http://library.bjmu.edu.cn:8090/pbl/document/Computers%20in%20Human%20Behavior_2001_17%285-6%29_465.pdf)

Driscoll, M. P. y Vergara, A. (1997). Nuevas Tecnologías y su impacto en la educación del futuro, *Revista Pensamiento Educativo*, volumen (21) 82-99

Estévez, E. (2002). *Enseñar a aprender: Estrategias Cognitivas*. España: Paidós  
Disponible en: <https://docprepaebvg.files.wordpress.com/2010/07/ety1.pdf>

González, E. (2012). *Robótica Cooperativa: Experiencias de Sistemas Multiagente (SMA)*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (2004). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Argentina: Editorial Paidós.

Laureano-Crices, A. L. Terán-Gilmore y De Arraiga, Fernando. (2003). Un Enfoque Didáctico-Cognitivo del Análisis de los Conceptos de los Sistemas de un Grado de Libertad. *Revista Digital Universitaria*, Volumen (4), Número 7, Fecha de consulta: marzo de 2014 disponible en <<http://www.revista.unam.mx/vol.4/num7/art23/art23.htm>>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia - Organización de Estados Americanos OEA. (1999). *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas*. Bogotá, Colombia: Editorial Delfín.

McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. España: Editorial Pearson Addison Wesley.

- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Pittí, K. y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, volumen (13), 74 - 90 [Fecha de consulta:28/04/2014]. Recuperado de [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9000/9245](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9000/9245)
- Norman, D. A. (1987). *Perspectivas de la Ciencia Cognitiva*. Barcelona, España: Paidós
- Papert, S. (1993). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Barcelona, España: Paidós.
- Pedró, F. (2014). *Tecnología para la transformación y mejoramiento de la educación*. Documento Básico. Fundación Santillana
- Piaget, J. (1973). *Estudios de psicología genética*, Buenos Aires, Argentina: Editorial Emecé.
- Piaget, J. (1986). *La epistemología genética*. Madrid, España: Editorial Debate.
- Piaget, J. (1994). *Seis estudios de Psicología*. Bogotá, Colombia: Editor Quinto Centenario.
- Patiño, K., Curto, D., y Moreno, V. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Revista Electrónica teoría de la educación: Educación y cultura en la sociedad de la información*. Vol. (11), No (1). 310-329.Universidad de Salamanca. Recuperado de [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6294/6307](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6294/6307)
- Pujolás, P. (2004). *Aprender juntos alumnos diferentes*. Barcelona, España: Ediciones Octaedro.
- Quintanilla, M. A. (2000). Técnica y cultura. *Revista Teorema*, volumen (7). Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/teorema03.pdf>
- Rivas, Francisco. (1997). *El proceso de Enseñanza/Aprendizaje en la situación educativa*. España: Editorial Ariel. S.A

- Ruíz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. (pp.107 – 155).Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Santamaría, F. (2013). *La importancia de la cognición distribuida en las teorías contemporáneas*. Recuperado de <http://fernandosantamaria.com/blog/2013/02/la-importancia-de-la-cognicion-distribuida-en-las-teorias-contemporaneas/> el 22 de mayo de 2014
- Salomón, G. (2001). *Cogniciones Distribuidas: Consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu Editores.
- Taborda, Javier. (2010). El mecanismo de equilibración maximizadora, algunas implicaciones para la didáctica de las ciencias. *Revista latinoamericana de estudios educativos, volumen (6)*, 109 - 128. Manizales, Colombia.
- Thagard, P. (2014). Cognitive Science. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Versión Electrónica]. Recuperado de <http://plato.stanford.edu/entries/cognitive-science/>, 9 de mayo de 2014
- Torp, L. y Sage, S. (2004). *El aprendizaje basado en problemas. Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. España: Editorial Amorrortu
- Vásquez, E. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de casos. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, volumen (13)* 48-73 [Fecha de consulta: 28/04/2014]. Recuperado de [.http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/8999/9244](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/8999/9244)
- Vida de Hoy. (1 de abril de 2014). Jóvenes Colombianos Fallan buscando Soluciones a Problemas Cotidianos. *El Tiempo*. Recuperado de [http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW\\_NOTA\\_INTERIOR-13765838.html](http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-13765838.html)
- Wilson, L. O. (2013). *Anderson and Krathwohl – Bloom’s Taxonomy Revised*. Recuperado de: <http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>

## WEBGRAFÍA

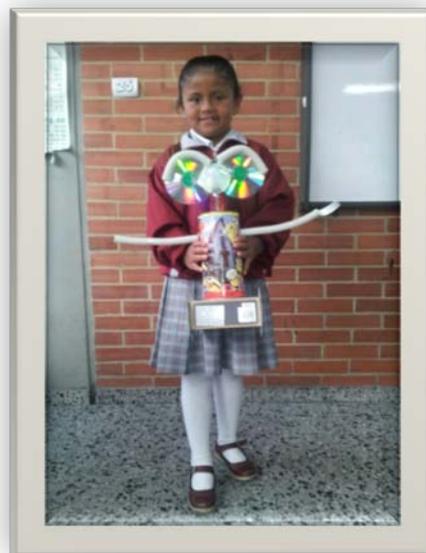
Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Educational Origami.<http://edorigami.wikispaces.com/file/view/TaxonomiaBloomDigital.pdf>

López, J. C. (2014). *La Taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. Eduteka.  
<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

Ruíz-Velasco, E., García, J. V, y Rosas, L. (2013). *Robótica Pedagógica Virtual para la inteligencia colectiva*. Slideshare.  
<http://es.slideshare.net/monicamendez/robotica-pedaggica>

## ANEXOS

### ANEXO 1. IMAGINARIOS DE ROBOTS EN ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN



### ANEXO 2. ENCUESTA PAR LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA

**Nombre:**

**Género:**

**Edad:**

**Colegio:**

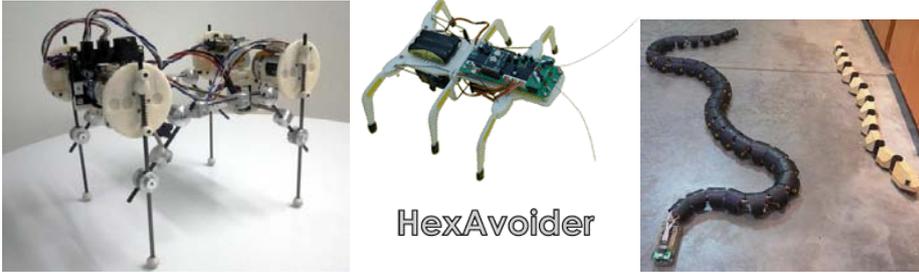
1. ¿Cuáles de estas imágenes crees que corresponden a un robot?

- a. Opción 1
- b. Opción 2
- c. Opción 3
- d. Todas las anteriores

1

2

3



2. Organiza los eventos teniendo en cuenta la siguiente situación

Cuando vas a una tienda:

- a. Sales de la tienda, pagas al cajero, buscas los alimentos, entras a la tienda
- b. Pagas al cajero, entras a la tienda, buscas los alimentos, sales de la tienda
- c. Entras a la tienda, buscas los alimentos, pagas en el cajero, sales de la tienda
- d. Buscas los alimentos, entras a la tienda, pagas al cajero, sales de la tienda

Esta pregunta es obligatoria.

3. Cuando realizas una actividad en clase prefieres

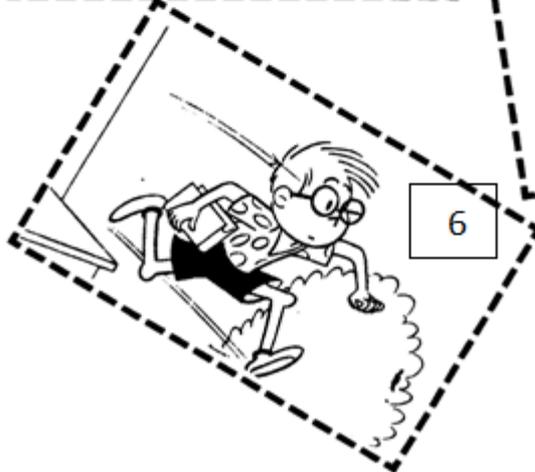
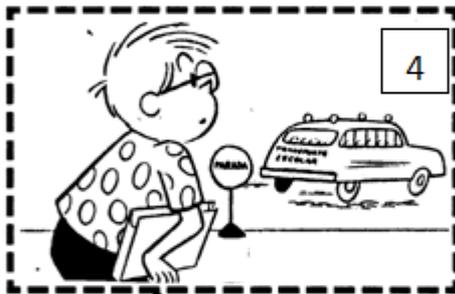
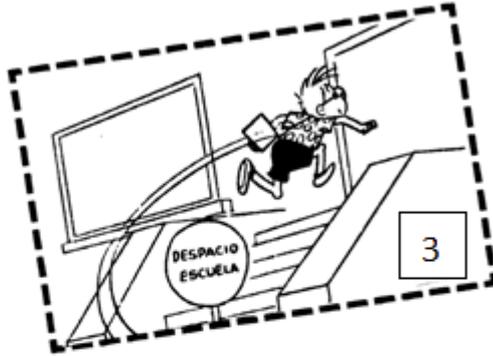
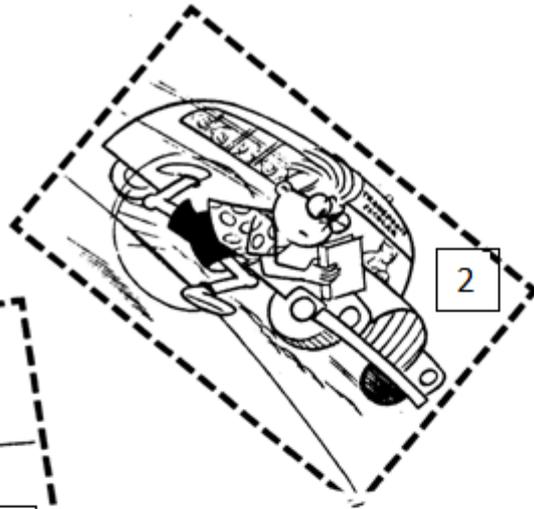
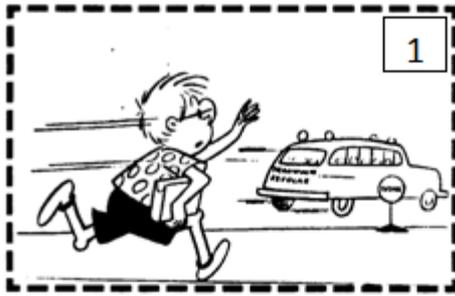
- a. Trabajar en grupo
- b. Trabajar sólo@
- c. No hacer la actividad y dejar que otros la hagan
- d. Realizar otra actividad

4. Observa la imagen, organiza la secuencia y escoge la opción correcta.

Imagen tomada de <http://www.imagui.com/a/cuento-con-imagenes-para-ordenar-c6epGqpzz>

- a. 7-5-4-2-1-6-3
- b. 5-7-1-4-2-3-6
- c. 6-4-1-2-7-3-5
- d. 4-6-3-4-1-7-5

Martín es un niño de 10 años que estudia en la mañana. El lunes no escuchó el despertador y se levantó tarde; rápidamente se arregló y salió de su casa a tomar su ruta pero.....Debes organizar las imágenes para saber qué sucedió



5. Al trabajar con otros....

- a. Escuchas sus ideas, las respetas y llegas a acuerdos con otros
- b. Aunque respetas sus ideas no las tienes en cuenta para el trabajo
- c. Consideras que solo tus ideas son suficientes para realizar cualquier actividad
- d. Las respetas, pero prefieres trabajar solo

6. Si trabajaras en un restaurante, que cargo te gustaría desempeñar

- a. Gerente porque es quien da las órdenes toma decisiones
- b. Mesero porque sabe cumplir las órdenes
- c. Portero porque no se involucra mucho con las actividades propias del restaurante
- d. Cocinero porque está en contacto con los alimentos y expresa su creatividad cuando cocina

7. Crees que trabajar con robots en tu colegio es importante para..

- a. Aprender jugando
- b. Armarlos y desarmarlos
- c. Para que ellos aprendan de nosotros
- d. No lo crees importante

8. ¿Te gustaría participar en una actividad en la que trabajes con robots?

- a. Si
- b. No

### ANEXO 3. REJILLA JUEGO SIN ROBOTS (ANÁLOGO)

<b>HABILIDAD DE PENSAMIENTO</b>	<b>ACTITUD A OBSERVAR</b>
COMPRENDER	Integra conocimientos
	Entiende instrucciones
CREAR	Plantea soluciones a situaciones problema
	Propone y/o fórmula ideas novedosas al resolver un problema
ANALIZAR	Selecciona información y la utiliza adecuadamente
	Compara información
	Integra información de su contexto social
APLICA	Experimenta el uso de robots en diferentes contextos
	Desempeña roles en situaciones determinadas
<b>HABILIDADES SOCIALES</b>	<b>ACTITUD A OBSERVAR</b>
	Demuestra interés y aporta al grupo en la búsqueda de soluciones
	Orienta al grupo con su liderazgo
	Permite la participación de los demás
	Apoya a los demás - “compañerismo”

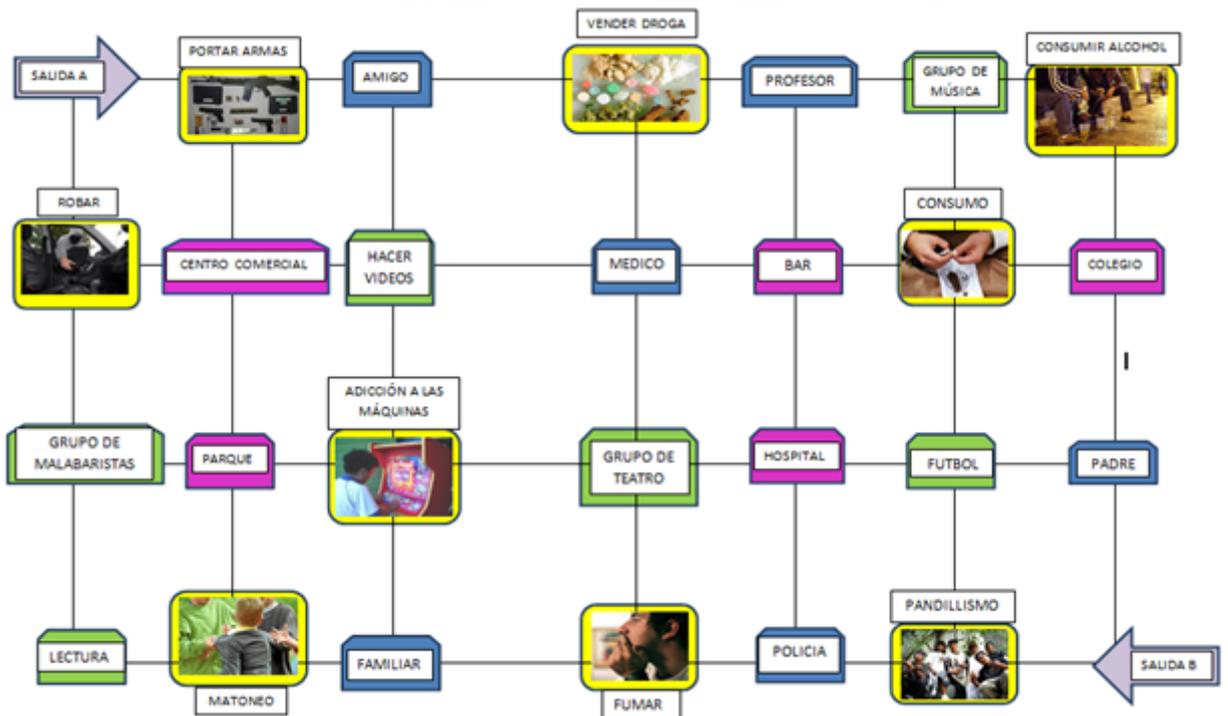
	Reconoce y cumple con su labor dentro del grupo
<b>HABILIDADES COMUNICATIVAS</b>	Escucha atentamente opiniones
	Se comunica con asertividad
	Expone ideas con sentido lógico

#### **ANEXO 4. REJILLA DE OBSERVACIÓN PARA EL JUEGO CON ROBOTS**

<b>HABILIDADES COGNITIVAS</b>	<b>IED SIERRA MORENA</b>	<b>IED ACACIA</b>	<b>IED NUEVO SAN ANDRÉS DE LOS ALTOS</b>
Utiliza lenguaje gráfico e icónico			
Reconoce y opera variables simultáneamente			
Construye y crea estrategias para la solución de problemas			
Demuestra pensamiento sistémico			
Integra diferentes conocimientos durante la actividad			
Observa y clasifica información necesaria para la resolución de problemas			
<b>HABILIDADES SOCIALES</b>			
Demuestra interés y participa activamente en la búsqueda de soluciones			
Tiene en cuenta la participación y aportes de los demás dentro del trabajo grupal			
Facilita el trabajo entre pares			

<b>HABILIDADES COMUNICATIVAS</b>			
Se comunica con asertividad y expone sus ideas con sentido lógico			
Utiliza sus sentidos en la construcción de relaciones hombre-entorno y robot			

**ANEXO 5. JUEGO SALSIPUEDES SIN ROBOTS (ANÁLOGO)**



## ANEXO 6. JUEGO SALSIPUEDES CON ROBOTS

