



DESARROLLO DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE
LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Autor:

Giovanny Alfonso Prieto Avila

Asesora:

Yorladis Alzate Gallego

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Educación

Licenciatura en Tecnología e Informática

Manizales

2019

Agradecimientos

Ante todo, el mayor agradecimiento a Dios por ser mi fuerza, mi inspiración, mi roca, y mi fortaleza; porque gracias a Él he podido cumplir con esta meta tan importante, y por que sin Él nada es posible. “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”, filipenses 4:13.

Agradezco especialmente a mi esposa y a mi hijo, que son mi motivo día tras día, porque han sido quienes me han acompañado y apoyado por todo este camino lleno de esfuerzos, éxitos, desgastes, alegrías, y grandes logros a nivel académico y personal.

A la Universidad Católica de Manizales por brindarme una educación de la más alta calidad humana y académica, con los mejores maestros, que han hecho de mí una mejor persona y profesional. Agradezco al maestro Jorge Iván Zuluaga por toda su sabiduría y acompañamiento constante de todos sus estudiantes, siempre con el carisma y apoyo que le caracterizan. Y especialmente a la maestra Yorladis Alzate Gallego, por toda su paciencia, dedicación, apoyo, guía, sabiduría, entrega, y sobretodo su compromiso constante en busca del crecimiento personal y profesional de sus estudiantes.

Agradezco también a las instituciones educativas que me acogieron en este tiempo y me brindaron la posibilidad de desarrollar mis aptitudes y capacidades como maestro; especialmente al Colegio Santa Luisa, que me abrió sus puertas para la realización de mis prácticas pedagógicas y la investigación presente en este documento.

Finalmente quiero también agradecer a mis compañeros Cristian Camilo Ospina Cifuentes, Armando Andrés Borda Martínez, y Oscar Alexander Triana Peña, con quienes desde el primer semestre hemos compartido todos estos logros, y fueron parte importante de este caminar.

Tabla de Contenido

FUNDAMENTOS DEL PROYECTO	1
Título del Proyecto.....	1
Planteamiento del Problema	1
Pregunta de investigación.	4
Descripción del escenario.	4
Horizonte Institucional.....	5
ANTECEDENTES	9
Internacionales	9
Nacionales.....	13
Locales	17
JUSTIFICACIÓN	21
Objetivos	24
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos	24
Impacto de la investigación	25
MARCO TEÓRICO.....	26
Marco Legal	26
Marco Conceptual.....	33
Robótica Educativa	33
Competencias Tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa	38
Didáctica de la Tecnología.....	40
Aprendizaje significativo	45
Estrategias didácticas enfocadas a la Robótica Educativa	46
DISEÑO METODOLÓGICO.....	48
Investigación Acción educativa	48
Enfoque Cualitativo	53
Fases metodológicas	56
Caracterización de la población	59
Técnicas de recolección de la información.....	62
Prueba diagnóstica inicial y final	63
Tratamiento de la información.....	67
Cronograma de la investigación.....	69
Presupuesto de la investigación	71
RESULTADOS OBTENIDOS	72
Competencias tecnológicas desarrolladas a través de la Robótica Educativa	72
Análisis de la prueba diagnóstica inicial.....	74
Diseño de la estrategia didáctica para el desarrollo de competencias tecnológicas	87
Estrategia didáctica	89
Talleres prácticos para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa	94

Análisis de la prueba diagnóstica final	97
Análisis comparativo de la prueba diagnóstica inicial y final	99
Observación y análisis de hallazgos	101
Conclusiones de la investigación	103
Recomendaciones finales.....	105
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS	111
Anexo 1. Prueba diagnóstica (pre-test, post-test)	111
Anexo 2. Consentimiento informado.....	113
Anexo 3. Fotografías Artefactos tecnológicos.....	114
Anexo 4. Fotografías Club de Robótica Colegio Santa Luisa	115
Anexo 5. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – Bogotá Robótica 2018	116
Anexo 6. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – Arduino Day 2019	117
Anexo 7. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – FLISOL 2019.....	118

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1	Árbol de problemas del poco desarrollo de Competencias tecnológicas	3
Ilustración 2	Vista aérea del Colegio Santa Luisa.....	8
Ilustración 3	Enseñanza con y de la Robótica Educativa	37
Ilustración 4	Enseñabilidad, Educabilidad, Aprendibilidad, y su relación con la didáctica de la tecnología	43
Ilustración 5	Enseñabilidad, Educabilidad, Aprendibilidad, en las ciencias experimentales	44
Ilustración 6	Fases en el enfoque cualitativo de investigación.....	54
Ilustración 7	Fases metodológicas de Lewin, con mejoras de Kemmis y Carr.....	56
Ilustración 8	Fases metodológicas para Investigación acción educativa.....	57
Ilustración 9	Muestra respecto a la Población	60
Ilustración 10	Población total y muestra seleccionada	61
Ilustración 11	Esencia del muestreo cualitativo	62
Ilustración 12	Test diagnóstico - Prueba diagnóstica inicial y final, página 1 de 2	65
Ilustración 13	Test diagnóstico - Prueba diagnóstica inicial y final, página 2 de 2	66
Ilustración 14	Fases del tratamiento de la información	68
Ilustración 15	Cronograma de actividades de la investigación.....	70
Ilustración 16	Presupuesto de la investigación	71
Ilustración 17	Competencias Tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa	73
Ilustración 18	Tablas de resultados comparados, prueba diagnóstica inicial.....	76
Ilustración 19	Porcentajes aciertos y desaciertos de la prueba diagnóstica inicial	76
Ilustración 20	Gráfico individual situación problemica 1	77
Ilustración 21	Gráfico individual situación problemica 2	78
Ilustración 22	Gráfico individual situación problemica 3	79
Ilustración 23	Gráfico individual situación problemica 4	80
Ilustración 24	Gráfico individual situación problemica 5	81
Ilustración 25	Gráfico individual situación problemica 6	82
Ilustración 26	Gráfico individual situación problemica 7	83
Ilustración 27	Gráfico individual situación problemica 8	84
Ilustración 28	Gráfico individual situación problemica 9	85
Ilustración 29	Gráfico individual situación problemica 10	86
Ilustración 30	Relación entre la estrategia didáctica y las fases metodológicas	88
Ilustración 31	Taller práctico Mano Robótica con Cartón	95
Ilustración 32	Taller práctico Sonido modulado con luz.....	95
Ilustración 33	Taller práctico Minirobot insecto	96
Ilustración 34	Taller práctico Robot seguidor de línea	96
Ilustración 35	Tablas de resultados comparados, prueba diagnóstica final.....	97
Ilustración 36	Comparación situación problemica en pre-test y post-test	98
Ilustración 37	Tabla de datos comparados de las pruebas inicial y final.....	99
Ilustración 38	Gráfico comparativo entre las pruebas diagnósticas inicial y final.....	100

FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

Título del Proyecto

Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.

Planteamiento del Problema

Actualmente la educación en tecnología en las instituciones educativas posee gran importancia al momento de hablar acerca de creatividad e innovación, según lo indicado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en la guía 30, y el sector productivo y económico nacional. Es de suma importancia que los colombianos en etapa escolar adquieran habilidades y destrezas tecnológicas que, junto con una formación académica y científica adecuada, fomente la investigación y el desarrollo intelectual, que se traduzca a futuro en tener un país mejor educado, líder en innovación tecnológica, generador de nuevas tecnologías, líder en medicina, y especialmente, un país muy lejano de la pobreza y la violencia. Pero lo que se ha podido observar en la experiencia del ejercicio docente del investigador, a lo largo de casi 14 años; ha sido que algunas instituciones educativas, no cuentan con una orientación objetiva en la enseñanza de la tecnología, sino que simplemente se le enseña a los niños y niñas, los conceptos básicos del uso de un computador, y los fundamentos de software básico para ofimática, creando una visión a medias de lo que en verdad debe ser la formación en tecnología e informática; la cual de forma objetiva y práctica, debería contemplar la conceptualización y aplicabilidad de mecánica, electrónica, mecanismos, transmisión de movimiento, programación, ofimática, robótica, diseño, materiales, animación, etc.; con la finalidad de desarrollar en los estudiantes competencias tecnológicas, habilidades y destrezas, que tengan un impacto positivo en su formación.

Tal es el caso del Colegio del Rosario Campestre de la ciudad de Bogotá – Colombia, en el cual hasta el 2017 se venía orientando la asignatura de Informática, fundamentada esencialmente en el aprendizaje de software y el uso adecuado del

computador, dejando de lado la enseñanza de competencias tecnológicas, según se establece en la guía 30 del Ministerio de Educación Nacional. Por este motivo se implementó en el 2018 un espacio lúdico de Club de Robótica a manera de semillero, con 24 estudiantes desde grado 3°, hasta grado 8°; en el cual se pudo observar la forma en que la formación y el aprendizaje de electrónica, mecánica, programación y sistemas de control, como parte de la Robótica Educativa; permitieron un aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias tecnológicas, las cuales se vieron reflejadas en el desarrollo de proyectos de aula, con un alto grado de creatividad e innovación.

Básicamente podemos afirmar que en gran parte el problema deriva de la falta de interés generalizado en algunas instituciones educativas de desarrollar competencias tecnológicas, ya sea por desconocimiento, por falta de recursos, ausencia de personal docente capacitado; o simplemente, por la carencia de visión de la dirección. Y como resultado de esta problemática se pudo evidenciar en las instituciones de educación superior de programas como ingenierías, que los estudiantes están ingresando con vacíos conceptuales y procedimentales de la tecnología y su aplicabilidad.

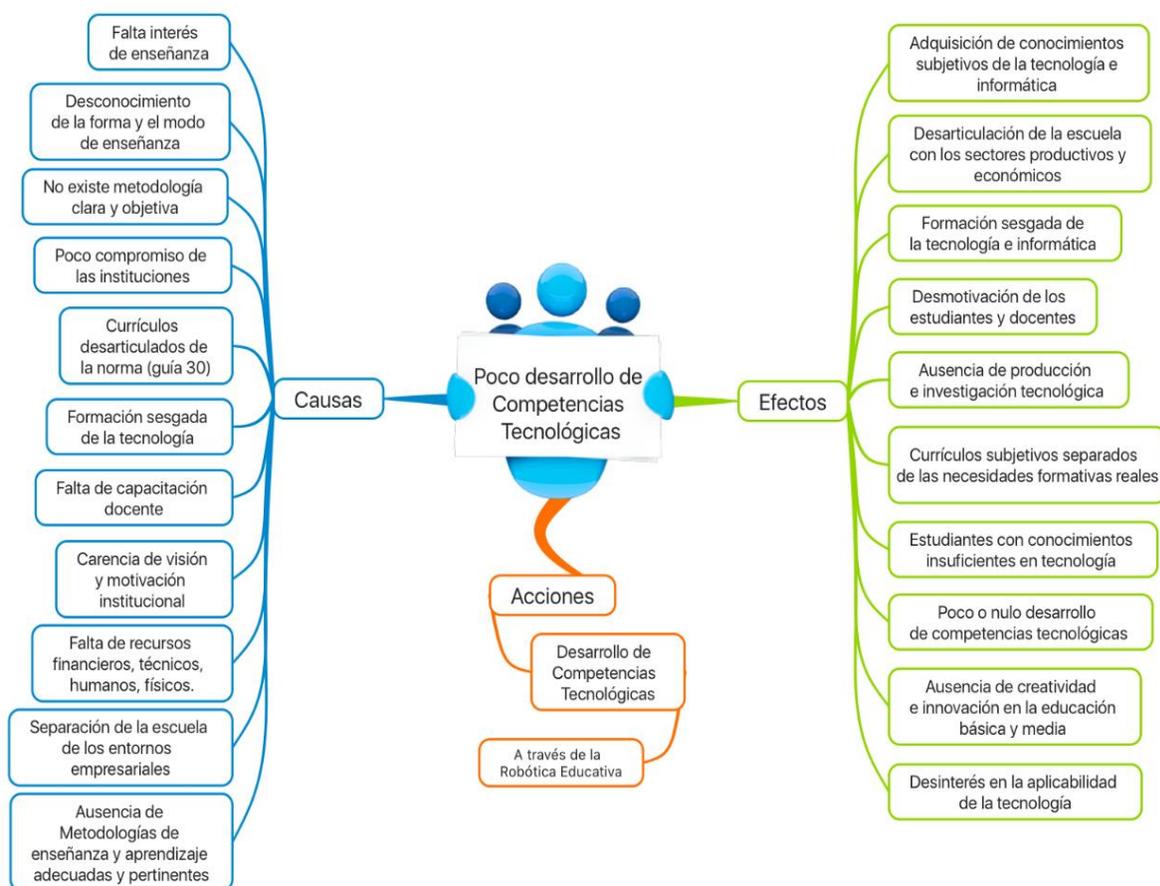
Por todo lo anterior la situación clave en todo esto, es buscar una estrategia tanto pedagógica, como didáctica, que permita un proceso de enseñanza y aprendizaje adecuado de los temas más relevantes de la educación en tecnología e informática, que impulse el desarrollo de competencias tecnológicas; garantizando que esos ideales formativos sean una realidad en el mediano o largo plazo, y que Colombia a partir de la creatividad e innovación que se forma desde la etapa escolar, realmente llegue a ser un país líder en desarrollo científico y tecnológico.

Desde el año 2014 en el Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá, la enseñanza de la asignatura de Tecnología e informática se ha venido enfocando gradualmente hacia el aprendizaje de la tecnología; el diseño, desarrollo y construcción de artefactos tecnológicos; la formación en competencias tecnológicas, y el desarrollo de habilidades y destrezas, que motiven la creatividad e innovación de los estudiantes, tanto de educación básica como media. Adicionalmente, desde enero del 2019, se ha comenzado a profundizar aún más en esta formación tecnológica, fortaleciendo la malla curricular de la asignatura

de Tecnología e Informática, con un mayor énfasis tecnológico, especialmente en el club de robótica; en concordancia con lo establecido en la Guía 30 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), orientando a los estudiantes de forma más objetiva hacia el propósito formativo, de ser competentes en tecnología; mediante el desarrollo de habilidades, destrezas, y las competencias tecnológicas. (Guía 30 MEN. 2008, p.13).

Para analizar más ampliamente el problema en su contexto, se puede plantear un árbol de problemas, en el cual se evidencien tanto las causas como los efectos aparentes, que este caso obedecen a la problemática precisa, del poco desarrollo de competencias tecnológicas. A continuación, se observa la ilustración del árbol de problemas:

Ilustración 1 Árbol de problemas del poco desarrollo de Competencias tecnológicas



Fuente: Diseño propio del investigador Giovanni Alfonso Prieto Ávila.

Pregunta de investigación.

¿Cómo se desarrollan competencias tecnológicas a través de la enseñanza de la Robótica Educativa en los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá?

Descripción del escenario.

La formación en Tecnología e informática en gran parte de instituciones educativas está centrada exclusivamente hacia la enseñanza y el aprendizaje del manejo del computador, su software y su hardware, dejando de lado todo un universo de conocimientos en tecnología; los cuales son vitales para un verdadero avance y el desarrollo de competencias tecnológicas. Debido a que se entiende la asignatura solo como sistemas o informática, y se deja de lado la directriz de la Guía 30, acerca de ser competentes en tecnología.

En el Colegio Santa Luisa se ha encontrado un mayor interés por el desarrollo de las competencias tecnológicas desde la educación básica, contando con el proyecto “Peregrinos” que inició en enero del 2019; en el cual se involucra la formación de los niños y niñas de grado 1° de primaria en el desarrollo de habilidades y destrezas como STEAM, involucrándolos en la innovación y la creatividad, desde edades tempranas. En cuanto al desarrollo de competencias tecnológicas en secundaria (bachillerato), el Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá, posee una malla curricular en el área de Tecnología e informática, enfocada de forma objetiva al logro de habilidades y destrezas que le permiten al estudiante comprender de forma más clara y precisa la aplicación de los recursos tecnológicos en los diversos ámbitos de su cotidianidad, en la mejora de su calidad de vida, y la transformación de su entorno.

Adicionalmente, desde el 2014 en el Colegio Santa Luisa se ha implementado el club de robótica, con una intensidad horaria de dos horas semanales, y contando con la participación de 18 estudiantes en promedio, desde grado 5° hasta grado 11°; obteniendo muy buenos resultados frente al desarrollo de competencias tecnológicas a través del uso de la Robótica Educativa, mediante el uso de plataformas de aprendizaje LEGO™.

Entre el año 2014 y el 2018 se ha logrado involucrar a los estudiantes del club de robótica en el desarrollo de competencias tecnológicas, a través del diseño y realización de artefactos robóticos, proyectos tecnológicos, y la participación en eventos donde los estudiantes evidencian sus habilidades y destrezas, concursando con robots o presentando sus propios diseños y creaciones. De este modo la institución es un escenario muy propicio para desarrollar esta investigación, y obtener una visión muy precisa del impacto que puede tener la Robótica Educativa en el desarrollo de las competencias tecnológicas; y el modo en que esto repercute directamente en la forma que los estudiantes analizan un problema de su entorno socio-cultural, y proponen soluciones que involucran el desarrollo de elementos, artefactos, o recursos tecnológicos. El Colegio Santa Luisa hace parte de las 9 instituciones educativas de la Compañía de Jesús en Colombia, de las cuales hay 4 en Bogotá, y como institución Jesuita propone en su pedagogía Ignaciana la investigación, la innovación, el pensamiento crítico, y el desarrollo de la ciencia y la tecnología; por lo cual es un escenario más que adecuado para esta investigación. En la página web y en el manual de convivencia del Colegio Santa Luisa se puede encontrar todo su horizonte institucional, como se aprecia a continuación (Colegio Santa Luisa, Manual de Convivencia Escolar, 2019):

Horizonte Institucional

Misión

SOMOS: Una comunidad educativa inspirada en la Espiritualidad Ignaciana, llamada a evangelizar mediante la Propuesta Educativa de la Compañía de Jesús bajo la dirección de la Fundación de Servicio Social Carlos González S.J.

QUEREMOS: Servir a la ciudad, al país y a la Iglesia formando con excelencia integral hombres y mujeres, para los demás y con los demás, que respondan con compromiso social al momento histórico que vivimos.

CONTAMOS CON: La espiritualidad ignaciana, la experiencia educativa de la Compañía de Jesús y el proyecto de regionalización en la Provincia Colombiana.

- El trabajo en red con la Asociación de Colegios Jesuitas de Colombia – ACODESI.
- La gestión administrativa de la Fundación de Servicio Social Carlos González S.J.
- Más de 40 años de experiencia en la formación de la comunidad escolar de la localidad de Kennedy en Bogotá.
- Un proyecto Educativo Institucional propio, de acuerdo con las características y acorde a las necesidades de nuestra comunidad.
- La calidad humana, liderazgo y sentido de pertenencia de las personas que hacen parte de la Comunidad Educativa.
- Un equipo de compañeros apostólicos competentes y comprometidos con la obra evangelizadora.
- Amplios y adecuados espacios físicos que favorecen el desarrollo integral de los y las estudiantes.

Visión

Para el año 2020 el Colegio Santa Luisa será reconocido por la formación de alta calidad de hombres y mujeres competentes, conscientes, compasivos y comprometidos acorde con la propuesta educativa de la Compañía de Jesús en la que se privilegia la búsqueda permanente de la excelencia, el cuidado del medio ambiente y el respeto por la diferencia, respondiendo a un trabajo de red local, nacional e internacional.

Política de calidad

- En el Colegio Santa Luisa estamos comprometidos con la evangelización y la formación integral de nuestros estudiantes.
- Tenemos como prioridad la excelencia, el cuidado del medio ambiente, el respeto por la diferencia y la satisfacción de las necesidades de nuestra comunidad educativa a través del crecimiento humano, el currículo articulado y el trabajo en red, garantizando el mejoramiento continuo y la

disponibilidad de los recursos para mantener la sostenibilidad de la Institución.

Objetivos de calidad

- Formar integralmente desde el enfoque Ignaciano mediante un currículo articulado que promueva la cultura por el cuidado del medio ambiente y el respeto por la diferencia.
- Favorecer procesos de vida de hombres y mujeres competentes, conscientes compasivos y comprometidos con el proyecto de Dios.
- Incrementar el nivel de satisfacción del beneficiario.
- Desarrollar las competencias laborales para fortalecer el desempeño de los colaboradores.
- Promover una cultura de evaluación que conlleve al mejoramiento continuo.
- Garantizar la permanencia y desarrollo de la institución a mediano y largo plazo.

El Colegio Santa Luisa fue fundado en el año 1968 por el Padre Carlos González S.J. con el propósito de ofrecer a la juventud femenina del sector de Timiza, posibilidades de educación, para tal fin se negoció el terreno correspondiente a la antigua hacienda San Ignacio de propiedad de la familia López Pumarejo donde actualmente funciona la Institución. Inicialmente la dirección del colegio fue encomendada a las Hermanas Vicentinas; las personas que han estado a cargo del colegio han sido: Padre Samuel Botero, Padre Eustoquio Guarín S. J, Josué Rojas, Padre Gregorio Arango Henao S.J. (Director General desde 1984), Alirio Castro Duque y Beryeny Rodríguez Arévalo (Rectora Actual).

El Colegio Santa Luisa pertenece a la Fundación de Servicio Social Carlos González, orientada por la Compañía de Jesús con la colaboración de un grupo de maestros laicos. Está localizada en la zona 8B suroccidental de Bogotá D.C. Ofrece los niveles de educación preescolar, educación básica y media académica. En el área circundante existen viviendas familiares subsidiadas por cajas de compensación, con un estrato definido como medio bajo y medio-medio. El Colegio Santa Luisa es una Institución Educativa de carácter

privado, católica, comprometida en la evangelización, guiada por la espiritualidad Ignaciana, autorizada legalmente por el ministerio de Educación Nacional para impartir enseñanza formal a hombres y mujeres en los niveles de educación Pre-Escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media, en Jornada completa y única, y en calendario A.

La Institución por pertenecer y ser orientada por la Compañía de Jesús, cuenta con el apoyo de ACODESI (Asociación de Colegios Jesuitas de Colombia), y desde allí define sus principios y su filosofía, como también el ideal de hombre y mujer que pretende formar. El Proyecto Educativo Institucional "Humanismo Cristiano y formación integral del Hombre nuevo", se desarrolla a través del servicio a la fe y promoción de la justicia, teniendo como compromiso activo de la Comunidad Educativa, la lucha por un mundo más humano y por una comunidad de amor.

Ilustración 2 Vista aérea del Colegio Santa Luisa



Fuente: Fotografía tomada por Giovanni Alfonso Prieto Ávila.

ANTECEDENTES

Internacionales

LA ROBÓTICA COMO UN RECURSO PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENERALES. Bravo Sánchez, Flor Ángela; Forero Guzmán, Alejandro. Universidad de Salamanca, España. 2012.

El artículo escrito por estos autores hace referencia a la importancia que tiene el uso de la robótica como una herramienta de aprendizaje, presentando su aplicabilidad en el aula de clases. Los autores dan a conocer el proyecto: Mundo Robótica, que mediante una plataforma virtual demuestra la forma en que se puede implementar la robótica en el aula. La metodología utilizada por los autores se basa en la aplicación de cuatro fases: Etapa de integración de recursos tecnológicos basados en robótica al currículo, Etapa de reestructuración en las prácticas pedagógicas, Etapa de instrumentación, y la Etapa de definición del uso pedagógico de los recursos tecnológicos. De modo tal que, al implementar la robótica en el aula se pueden desarrollar competencias generales en los estudiantes, así como lo describen los autores en el documento, mediante el caso de estudio: Proyecto mundo robótica (Bravo S, Forero A, 2012, p.130). La conclusión planteada por los autores en el documento afirma que se pueden crear prototipos robóticos en el aula de clases, y que la creación de estos artefactos les proporciona a los estudiantes la capacidad de comprender mejor los fenómenos que le rodean. Este antecedente internacional le aporta varios elementos a esta investigación, dando un punto de vista muy útil de la forma en que la Robótica Educativa, es un recurso que permite facilitar el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias de tipo general, a partir de la implementación de metodologías innovadoras en el aula de clase, con unas mejores condiciones de adquisición de conocimientos de tipo tecnológico.

Adicionalmente este tipo de antecedente internacional, permite ver que el problema o necesidad planteada, no solo es de carácter local, sino que también en otras partes del

mundo, se ha observado el mismo fenómeno pedagógico, y se le está dando casi el mismo tipo de tratamiento a estas investigaciones de tipo acción educativa.

LA ROBÓTICA EN EDUCACIÓN INFANTIL, REALIDADES Y LIMITACIONES.

Paula Galán Cruz, Universidad Complutense de Madrid, Maestría en Educación infantil, España 2016.

De acuerdo con lo afirmado por la autora de la investigación, la robótica puede ser un elemento pedagógico facilitador en el desarrollando de competencias como la socialización, la creatividad y la iniciativa. Y hace una claridad en que el incluir la robótica en el aula, no necesariamente es para instruirles en este ámbito, sino para propiciar espacios en que los estudiantes desarrollen su aptitud propositiva. En esta investigación se plantea una metodología pedagógica basada en ocho actividades orientadas a la aplicabilidad del uso de la robótica en el aula desde lo teórico, con el fundamento de los centros de interés, planteados por primera vez por Decroly (1921), y como lo cita Moreno (2010, p.225) al referirse a la afirmación de Decroly se ha adoptado el método de los centros de interés o las ideas eje, en los cuales todos los ejercicios convergen alrededor de un mismo centro, de una misma idea.

Como conclusión de esta investigación, la autora considera que existen varias limitaciones de acuerdo con la aplicabilidad de la robótica en el aula, inicialmente porque deben tenerse conocimientos de robótica, y de su enfoque formativo en una institución educativa. Y adicionalmente la autora se enfoca en las ventajas interdisciplinarias que posee el uso de la Robótica Educativa como recurso metodológico para vincular distintos saberes en el aula de clases, especialmente con estudiantes de educación básica.

ANALIZANDO EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES STEM A TRAVÉS DE UN PROYECTO ABP CON ARDUINO Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO. José L. Martín, Pedro Martínez, Gema M. Fernández, Cristian Bravo. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica de Madrid. 2016.

En este artículo los autores exponen cómo realizaron un estudio con 36 estudiantes de una zona vulnerable de Chile, realizando un taller de Aprendizaje basado en proyectos (ABP), mediante el desarrollo de un taller de Robótica con el uso de Arduino. De modo que se pudo observar un aumento de las competencias de pensamiento sistemático, creatividad, trabajo en equipo, y resolución de problemas; junto con un incremento en el rendimiento académico, especialmente en matemáticas. De acuerdo a los autores las habilidades STEM deben desarrollarse desde tempranas edades, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje que impliquen la unificación de conocimientos en diversas áreas. Como conclusiones de la aplicación del taller de robótica en el desarrollo de habilidades STEM, los autores citan varios estudios previos y su coherencia en la obtención de resultados similares. Cavas (2012, p. 40-50), encontró diferencias significativas en la creatividad de los estudiantes tras un taller de robótica basado en Lego Mindstorm. Algo muy interesante de esta investigación es la referencia a la competencia de pensamiento sistemático acerca de los efectos positivos en el desarrollo de conocimientos tras un taller de toda una semana de Robótica e Ingeniería usando entrevistas previas y posteriores, coincidiendo con los de Sullivan (2008, p. 373–394), quien encontró mediante test previo y posterior que los participantes en el curso de robótica incrementaban su entendimiento de sistemas de forma significativa; con lo cual es un muy buen referente para esta investigación en desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, ya que también se desarrolla un pre y post test para evidenciar el cambio después de implementar todo el estudio.

Los autores también citan los resultados obtenidos en matemáticas refiriéndose a la coherencia con los estudios de Hussain (2006, p.182–194) que mostró un mejor rendimiento en Matemáticas en los estudiantes que hicieron prácticas con robótica. Nugent

(2009, p. 1–6), Baker y Ansorge (2007, p. 229–243) quienes observaron los beneficios en el entorno de los estudiantes que profundizaron en el tema de Programación, matemáticas y conceptos iniciales de ingeniería. Adicionalmente se analizan los resultados en la resolución de problemas, donde Marghitu (2013, p. 58-63) mostró que los estudiantes pertenecientes al K-12 mejoraban su competencia en la resolución de problemas trabajando con Lego NXT-G, y por su parte Barak y Zadok (2009, p. 289–307) obtuvieron resultados similares desarrollando proyectos de robótica con un entorno de Lego Mindstorm. Finalmente, y como conclusión los autores de este antecedente afirman que el taller implementado con Arduino demostró que los estudiantes mejoraron en sus competencias STEM, en especial en el área de matemáticas.

COLLABORATIVE LEARNING IN AN EDUCATIONAL ROBOTICS ENVIRONMENT. Brigitte Denis, Sylviane Hubert, Computers in Human Behavior, Service de Technologie de l'Education, Centre de Recherche sur l'Instrumentation en Formation et Apprentissage, Université de Liège au Sart-Tilman, Belgium. 2018

Esta investigación desarrollada en Bélgica, está orientada esencialmente al uso de la Robótica Educativa en el trabajo colaborativo, teniendo como elemento clave de su ejecución el desarrollo de habilidades de resolución de problemas; afirmando que el diseño instruccional en el proceso de enseñanza y aprendizaje implica la selección y uso de algunos métodos de enseñanza y aprendizaje, con parámetros de gestión de aula, de herramientas que serán utilizadas (por ejemplo, computadoras, material de robótica, guías de referencia, etc.), para llegar a determinar objetivos estructurados en el proceso pedagógico del docente. Los autores señalan que se pueden observar cuatro grandes ramas de la aplicabilidad de la Robótica Educativa, la primera es el enfoque tecno-céntrico que está orientado al desarrollo de situaciones técnicas a menudo cerca del mundo industrial, la segunda es un enfoque basado en la creación y exploración de micro-mundos basados

en el proyecto del alumno, la tercera corresponde a un enfoque basado en la teoría de la experimentación asistida por computador, en conexión con contenidos científicos; y finalmente la cuarta rama de aplicación es un enfoque de programación algorítmica. Sin embargo, los objetivos y metodologías de este tipo de enfoques varían mucho de uno a otro, pero trabajan dentro del constructivismo y la interdisciplinariedad.

Los autores afirman que un entorno de Robótica Educativa ofrece una gran oportunidad de colaborar en la elaboración y desarrollo de un proyecto, incluso si el maestro lo ha impuesto primero. Los estudiantes tienen que crear al menos el programa para mover los robots, y esto permite la construcción de competencias estratégicas; por ejemplo, habilidades de explicación, habilidades deductivas como la consulta de guías de referencia, y la toma de notas; y unas competencias específicas, como el uso adecuado de la computadora, programación, entre otras.

Nacionales

USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA. María Luisa Pinto Salamanca, Nelson Barrera Lombana, Wilson Javier Pérez Holguín, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación en Robótica y Automatización Industrial, GIRA. 2010.

Los autores de este artículo afirman que a mediante el uso de la Robótica Educativa, se puede hacer uso de herramientas tecnológicas para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje; de modo que, el proceso de enseñanza se puede apoyar en el uso de la robótica para mejorar los resultados esperados. Los autores de este referente también afirman en el documento, que la Robótica Pedagógica se puede definir como una disciplina que permite plantear, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología. Por otra parte, los autores hacen referencia a cinco áreas de trabajo para el trabajo con robótica pedagógica:

- Apoyo en la enseñanza de primaria, secundaria, y profesional
- La robótica aplicada a las personas discapacitadas
- La robótica como herramienta de laboratorio
- La robótica pedagógica para facilitar el desarrollo de los procesos cognitivos
- Análisis y reflexiones sobre la Robótica Educativa

Con lo cual se observa que la robótica a nivel educativo no solo posee la capacidad formativa en la tecnología, sino que también, permite el desarrollo de otro tipo de habilidades de carácter más humano y social. De modo tal que esta investigación plantea la implementación de un robot pedagógico utilizado en el nivel preescolar de algunas instituciones educativas del departamento de Boyacá, como introducción hacia la aplicación de herramientas tecnológicas de impacto regional; lo cual es muy relevante para esta investigación en desarrollo de competencias tecnológicas con el uso de la Robótica Educativa, ya que se puede demostrar que sin importar el nivel educativo se pueden implementar estrategias pedagógicas que vinculen la robótica en el desarrollo de diferentes competencias.

Adicionalmente se hace referencia a investigaciones previas a nivel nacional, en el año 2004 la Universidad Pedagógica Nacional dirigió proyectos para la formación de docentes en Robótica Educativa. Y en el 2008, la Universidad del Cauca adelanto un proyecto denominado: Plataforma de robótica y automática educativa de computadores para educar. En la ciudad de Cali, varias instituciones educativas implementaron talleres de Robótica Educativa en el aula: Colegio Bolívar, Instituto Nuestra Señora de la Asunción, y la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Y por otra parte se encuentra referenciado en esta investigación que la Universidad nacional de Colombia, realizó la construcción de un robot móvil didáctico para trabajo con niños de básica primaria.

APRENDIZAJE CON ROBÓTICA, ALGUNAS EXPERIENCIAS. LEARNING OF AND WITH ROBOTICS, SOME EXPERIENCES. Pedro Antonio López Ramírez, Estudiante de Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática, Hugo Andrade Sosa, Profesor titular, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2013.

Este artículo analiza distintas experiencias de la implementación de la robótica en la educación, considerando dos ámbitos de esta aplicación, siendo primero el aprendizaje de la robótica mediante la comprensión de cada uno de los subsistemas que posee un robot para luego realizar la construcción de diferentes tipos de robots. Y segundo, la utilización de la robótica como facilitador de la construcción de conocimiento en diferentes áreas. Adicionalmente los autores afirman que este artículo propone la forma en que la robótica facilita las estrategias de aprendizaje como apoyo a la formación integral de los estudiantes.

Dentro de los referentes presentados en el artículo, los autores afirman que la Robótica Educativa se da como un nuevo campo de la investigación y desarrollo. Y adicionalmente sobre la Robótica Educativa se hace referencia a los dos tipos planteados por Jacek Malec (2001, p.1-4): Robótica en educación y robótica para la educación; refiriéndose básicamente, a que el aprendizaje conceptual de la Robótica debe tener en cuenta los diferentes elementos que posee un robot, y del mismo modo la forma en que se pueden estudiar los diferentes subsistemas del robot, como su parte operativa y de control.

El aprendizaje de la robótica contempla adicionalmente según los autores, una metodología que incluye: el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje lúdico, y el aprendizaje basado en problemas. De modo que el aprendizaje de la robótica vincula de forma significativa y objetiva, elementos formativos de tipo interdisciplinar, que realmente fomentan en el estudiante el desarrollo de competencias de carácter personal e interpersonal.

Por otra parte, los autores señalan que el aprendizaje con robótica permite no solo el aprendizaje de los componentes robóticos, de automatización, o de control; sino que también la apropiación de conocimientos de diversas áreas; Justificando el uso de los robots en el aula para el aprendizaje de conceptos interdisciplinarios, mediante la estrategia

metodológica del aprendizaje por proyectos, logrando avances en la capacidad de diseñar y planear, el trabajo en equipo, la creatividad, y la resolución de problemas.

USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL AULA. Nelson Barrera Lombana. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2014.

De acuerdo con lo planteado por el autor esta investigación es de tipo cualitativo, con un enfoque de investigación acción, afirmando en el documento que propone la realización de diversas actividades con el uso de robots educativos, como elementos base de la formación en tecnología, motivando tanto a estudiantes como a los docentes; con el propósito de hacer que promuevan estrategias innovadoras, que implementen las plataformas robóticas y diferentes dispositivos electrónicos.

De modo que, al involucrar la Robótica Educativa en el aula a través del uso de plataformas tecnológicas, se puede generar una mayor motivación de los estudiantes y por ende su uso didáctico en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Adicionalmente para el autor de esta investigación, la Robótica Educativa parte del principio piagetiano, de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento. Esta investigación es de enfoque cualitativo, y de tipo investigación acción en el aula. Y según lo afirma el autor el desarrollo metodológico del proceso de enseñanza y aprendizaje, se basa en la exploración de la dimensión lúdica, usando como instrumento didáctico la Robótica Educativa; a través de cuatro fases: el planteamiento de una propuesta de investigación, planes de acción y el diseño de ambientes para el aprendizaje lúdico, interacción de la población a la que está dirigido, y finalmente, el análisis del impacto en la población.

Como conclusión el autor afirma que su investigación logró impactar a la comunidad que hizo parte de la investigación, a través del diseño y desarrollo de actividades lúdicas con robots que permitieron un aprendizaje significativo, rompiendo con las clases tradicionales monótonas. Así que, la información analizada posee tanto

elementos teóricos como prácticos muy acertados para la fundamentación de esta investigación, proporcionando bases conceptuales y experienciales significativas, que permiten dar un sentido más objetivo y funcional a la investigación en curso.

Locales

ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ENTORNO TECNOLÓGICO DE APRENDIZAJE QUE CONTRIBUYE AL DESARROLLO DE HABILIDADES. Marisol Acosta Castiblanco, Claudia Patricia Forigua Sanabria, Mónica Alejandra Navas Lora. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Educación, Maestría en Educación, Línea de Investigación. Cibercultura 2015.

En este trabajo de investigación los autores describen la experiencia que tuvieron en el diseño e implementación de un entorno o ambiente de enseñanza y aprendizaje que involucra un robot como parte de la propuesta didáctica con estudiantes de tres Colegios distritales de la ciudad de Bogotá. El enfoque de esta investigación es cualitativo, y de tipo etnográfico; el cual utilizó como técnica de investigación el estudio de caso, permitiendo implementar y analizar el desarrollo de la práctica a través de la recolección de información con el uso de talleres, encuestas y entrevistas. Los autores plantean que es necesario replantear algunas prácticas educativas mediante un modelo pedagógico que pueda potenciar las habilidades de los estudiantes. Por lo cual esta investigación busca una interacción más activa de los estudiantes con los robots como agentes racionales, desde la perspectiva de la Robótica Educativa, mediante el trabajo en equipo y la solución de problemas. En esta investigación se citan algunos antecedentes de universidades, que desde 1975 vienen desarrollando la implementación de la Robótica Educativa con diferentes objetivos y propósitos, así como varias de las investigaciones citadas en este documento. Finalmente, un aporte de esta investigación analizada como antecedente, argumenta que es

necesario resaltar que la Robótica Educativa no está orientada necesariamente a que los estudiantes lleguen a ser expertos en Robótica; sino que, puedan llegar a desarrollar positivamente las competencias que necesitan para afrontar los desafíos del siglo XXI.

LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA SOSTENIBLE.
Diniris Aydeé Mora Isidro, Vilma Prada Castro. Universidad nacional abierta y a distancia.
Especialización en gestión de proyectos. 2016.

Los autores explican en su investigación que la Robótica Educativa puede contribuir como parte de una nueva estrategia educativa, mediante la integración de diferentes áreas del conocimiento. Afirmando también que mediante esta propuesta se busca el desarrollo de competencias específicas, habilidades creativas, potencializar la innovación, diversificación de destrezas, estimulación de la mente, y la resolución de problemas. Por lo tanto, los autores de esta investigación demuestran que la Robótica Educativa es novedosa dentro de la pedagogía, permitiendo el desarrollo de habilidades a partir de la experiencia que tienen los estudiantes. La investigación contempla también que la Robótica Educativa permite iniciar a los niños y jóvenes en la tecnología y las ciencias mediante el diseño y desarrollo de robots, y que la Robótica Educativa le da la posibilidad al estudiante de desarrollar habilidades como: la toma de decisiones, el trabajo en equipo, el tratamiento de la información, el pensamiento crítico y reflexivo; y del mismo modo competencias de innovación, científico-tecnológicas, comunicativas, culturales, y de liderazgo.

Esta investigación cita algunos antecedentes tanto internacionales, nacionales, regionales, y locales; haciendo referencia a la importancia de la intención formativa integral de la Robótica Educativa, a través de diversas estrategias metodológicas, didácticas, y lúdicas. El desarrollo metodológico práctico de la investigación contempla tres niveles: manitas creativas, exploradores, y Rob-activos; especificando la población

objeto de cada nivel, la duración en semanas, los temas a tratar, los recursos, los resultados esperados, y la socialización de los trabajos realizados.

Como conclusiones de este análisis, se puede afirmar según los autores que la Robótica Educativa involucra tanto la pedagogía como la recreación, desarrollando habilidades desde la experiencia misma del estudiante. Y en relación a esto mismo los autores concluyen muy positivamente que se puede orientar el uso de la tecnología educativa como herramienta para combatir la desigualdad social.

DESARROLLO DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS MEDIANTE UN PROYECTO DE ROBÓTICA EDUCATIVA. Rolando Patiño Constain, Universidad de la Sabana, Centro de tecnologías para la academia, Maestría en informática educativa, Chía, 2016.

Esta investigación establece que la implementación de un proyecto de robótica permite el desarrollo de competencias tecnológicas, analizando los aportes de un ambiente de aprendizaje, propuesto por el investigador, orientado al desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de los grados sexto del Colegio Distrital Sierra Morena. De acuerdo con lo planteado por los autores, el enfoque metodológico de esta investigación es cualitativo, y de tipo correspondiente a estudio de caso; utilizando como técnicas e instrumentos la entrevista a estudiantes, las observaciones a través de diario de campo y cuestionarios asociados a destrezas tecnológicas.

De acuerdo con lo planteado y en relación con el desarrollo de competencias, los autores afirman que los estudiantes inmersos en procesos de desarrollo tecnológico pueden fortalecer sus competencias, entendidas como habilidades, destrezas y capacidades, lo cual es muy positivo y genera un impacto relevante en la formación de los estudiantes, no solo en el desarrollo directo de competencias tecnológicas, sino que también, en habilidades y destrezas interdisciplinarias. Por otra parte, se refieren a otras investigaciones donde se concluye que la Robótica Educativa es intelectualmente rica, y que en el contexto escolar

muestra un efecto altamente positivo en la motivación dentro del aula de clases, además de generar un impacto positivo en el aprendizaje.

Los autores citan a Gonzales (1999, p.157), para referirse a las competencias tecnológicas como un sistema de disposiciones cognitivas, que permiten efectuar infinitas acciones para un desempeño exitoso en un ambiente mediado por artefactos y herramientas culturales. Con lo cual, relacionan también lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en la guía 30 (2008, p.14); donde se establecen los cuatro componentes básicos de la formación para ser competentes en tecnología. En ese orden de ideas esta investigación posee una metodología de enfoque cualitativo, y se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de datos, como la observación directa, la entrevista semiestructurada, la encuesta, y el registro fotográfico. Dando como resultado varios hallazgos de la investigación, categorizados según los ambientes de aprendizaje, y las competencias tecnológicas.

Como conclusión general del análisis de los antecedentes, en la presente investigación se pretende argumentar el modo en que la Robótica Educativa tiene un impacto positivo en el desarrollo de las competencias tecnológicas, fomentando las habilidades y destrezas de los estudiantes, promoviendo el trabajo en equipo, el liderazgo y la solución de problemas.

JUSTIFICACIÓN

La Robótica Educativa como medio pedagógico y didáctico tiene un campo de acción muy amplio, con diversas corrientes de aplicación, y con un gran desarrollo conceptual y metodológico; tal y como lo afirma Jacek Malec (2001, p.1-4), al referirse a las dos ramas de la robótica en la educación: Robótica en educación y robótica para la educación; por lo tanto, esta investigación pretende demostrar la importancia que posee la implementación de la Robótica Educativa como medio para el desarrollo de competencias tecnológicas en el marco del diseño, elaboración y uso de artefactos tecnológicos. Con la novedad de poder aclarar el concepto de competencias tecnológicas, más allá de la implementación y uso de sistemas informáticos; debido a que estas competencias realmente no han sido bien abordadas hasta el momento en otras investigaciones, y que mediante esta investigación se pretenden especificar y clasificar, determinando cuáles son y cómo se pueden desarrollar de forma eficiente, desde el ámbito educativo con estudiantes de educación media; a través de los resultados y hallazgos encontrados, con el uso de un pre-test y un post-test, como instrumentos de recolección de información.

En cuanto a la definición o concepto de Robótica Educativa, Pinto M. (2010, p.15-23) señala que:

La robótica se considera como una de las áreas tecnológicas con más auge en la actualidad, basada en el estudio de los robots, que son sistemas compuestos por mecanismos que le permiten efectuar tareas específicas, programables y eventualmente inteligentes, teniendo en cuenta conceptos de áreas del conocimiento como lo son electrónica, mecánica, física, matemáticas, electricidad y la informática entre otras.

Por todo lo anterior citado, se puede apreciar que el concepto de Robótica Educativa es algo muy amplio, y debido a todas las tendencias pedagógicas contemporáneas puede variar mucho entre los diversos autores, o entre sus diversas aplicaciones. Por lo tanto, adoptar la Robótica Educativa en el desarrollo de competencias tecnológicas incluyendo la organización del proceso de enseñanza y los métodos de aprendizaje adecuados, trae como

consecuencia su relación directa con la didáctica; ocasionando que los contenidos temáticos, deban posibilitar de manera más efectiva la atención a las diferencias individuales, propiciando una mayor explotación de las capacidades de cada uno; ocasionando en efecto, que los estudiantes puedan poseer los conocimientos generales en robótica, así como de diseño, desarrollo y uso de artefactos tecnológicos; teniendo en cuenta que todo lo referente al aprendizaje de tecnología e informática está en una constante actualización y globalización, en cuanto a uso de recursos informáticos y nuevas tecnologías.

El impacto de esta investigación está relacionado directamente con la mejora en las capacidades intelectuales y procedimentales de los estudiantes, a través del desarrollo de sus competencias tecnológicas; con la implementación de procesos didácticos de Robótica Educativa, que le representen un aprendizaje significativo. Teniendo en cuenta todo lo anterior y buscando la metodología adecuada, se debe garantizar al estudiante apropiarse de los conocimientos sobre electrónica, mecánica, programación y robótica; permitiendo así la producción de proyectos de innovación tecnológica que representen un cambio en pro de la mejora de la calidad de vida de las personas que hacen parte de la comunidad educativa y de su entorno social. De este modo la Robótica Educativa cumple su rol innovador, y permite al maestro guiar objetiva y claramente a los estudiantes hacia una construcción cognitiva que sea pertinente, ya que la función de la pedagogía actual debe ser la de determinar los contenidos de carácter científico-tecnológico que deben abordarse, para el desarrollo de habilidades y destrezas actuales.

El desarrollo de competencias tecnológicas mediante la aplicación de metodologías de enseñanza y aprendizaje de Robótica Educativa; constituye una opción pedagógica muy útil, que realmente permite evidenciar un impacto en los estudiantes, en la institución, y en general en toda la comunidad educativa. Ya que realmente demuestra la forma en que se pueden desarrollar muchas habilidades y destrezas, así como creatividad e innovación en los estudiantes; a partir de la realización de proyectos de Robótica que involucran la electrónica, la mecánica, la programación, y los sistemas de control.

La Robótica Educativa es muy importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la actualidad, pues mejora considerablemente los resultados en la adquisición de competencias de tipo tecnológico, ya que al incorporar en el aula de clase todos estos conceptos y proyectos, impulsa al estudiante hacia la explotación de su creatividad, imaginación, innovación, pensamiento lógico y computacional, etc. Y de este modo, el desarrollo de las competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa puede potenciar considerablemente las capacidades de los estudiantes no solo desde las TIC, sino desde cualquier área del conocimiento; ya que proporciona habilidades y destrezas, las cuales en principio se originan desde lo tecnológico, pero que realmente redundan en todos los ámbitos, gracias a su integralidad, transversalidad y funcionalidad.

Por tanto, esta investigación se orienta en la manera en cómo se pueden desarrollar estas competencias tecnológicas, en relación también con diversas áreas del conocimiento, que van desde lo artístico, lo científico, lo matemático, lo comunicacional, etc., siempre con un sentido de metacognición y de carácter trascendental, en el marco de la aplicación de la Robótica Educativa.

Con todo lo anterior es posible concluir que todas las instituciones educativas deberían poseer un programa de Robótica Educativa desde la básica primaria, hasta la educación media vocacional, posibilitando no solo el desarrollo de competencias tecnológicas, sino promoviendo procesos académicos, con impacto desde lo social, lo tecnológico, y lo formativo; con altos estándares de calidad en sus diseños metodológicos y curriculares, que produzcan transformaciones no solo del sujeto en formación, sino en todo su entorno socio-cultural.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá, mediante la realización de proyectos tecnológicos de Robótica Educativa.

Objetivos específicos

- Evaluar las competencias tecnológicas de los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.
- Diseñar estrategias didácticas que permitan desarrollar competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.
- Implementar las estrategias didácticas para el desarrollo de competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.
- Evaluar la implementación de las estrategias didácticas en el desarrollo de las competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

Impacto de la investigación

En cuanto al impacto social, tecnológico y formativo esperado de esta investigación acción educativa, se puede afirmar que los beneficios del desarrollo de las competencias tecnológicas, propician en el estudiante y en su entorno próximo tanto a nivel institucional como familiar, elementos que le pueden permitir generar ideas de solución a sus problemáticas, permitiéndole tener una visión más objetiva de cómo mejorar su calidad de vida, o transformar su entorno, ya sea en el aula de clase, en el colegio, en su casa, en el barrio, en su ciudad, y hasta en su país a largo plazo. La Robótica Educativa como agente de innovación debe garantizar en efecto, que se hagan transformaciones en el entorno del estudiante y de las instituciones educativas; propiciando de este modo que el aprendizaje de la tecnología, vaya más allá del aula de clase, y sea una herramienta práctica para que el estudiante produzca cambios en su cotidianidad.

De modo tal que, en esta investigación al implementar el desarrollo de competencias a través de la Robótica Educativa, lo que se está haciendo también es dar al sujeto en formación, herramientas para innovar y transformar, teniendo impacto en lo social. Por todo lo anterior este proyecto de investigación sobre Robótica Educativa, también posee un gran impacto en lo tecnológico, ya que, al promover el desarrollo de competencias tecnológicas, se le está brindando al estudiante habilidades, destrezas, y conocimientos que, dentro de una formación continua y específica en campos como la ingeniería o las ciencias, puede a mediano o largo plazo generar proyectos de investigación y desarrollo, que se transformen en nuevas tecnologías o innovaciones científico-tecnológicas en la medicina, la industria, la agricultura, infraestructura, entre otras.

Es por todo esto, que a partir de un pre-test y un post-test, se puede demostrar la importancia e impacto que tiene el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, con la implementación metodológica del diseño, elaboración y uso de artefactos tecnológicos.

MARCO TEÓRICO

Marco Legal

De acuerdo con el enfoque de esta investigación acción educativa, se tiene en cuenta un marco legal con la normativa vigente a tener en cuenta para el correcto desarrollo e integralidad, que le da la objetividad, el rigor académico, y la seguridad de ser aplicable a cualquier institución educativa de educación básica o media.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA

Congreso de la república. (1991)

Artículo 67

Para Colombia la carta magna es el horizonte y el fundamento legal que promulga y promueve los deberes y derechos de cada ciudadano colombiano. Por esto, el artículo 67 del derecho a la educación (Congreso de la república de Colombia, 1991), en relación a esta investigación se refiere a que:

- ✓ La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.
- ✓ La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

De este modo la educación como derecho fundamental en el territorio colombiano, debe ser garantizada, controlada, promovida, protegida y puesta al servicio de la sociedad,

en función de hacer de Colombia un mejor país, con más oportunidades, y con más calidad a nivel científico, intelectual, ambiental, cultural y social.

LEY GENERAL DE LA EDUCACIÓN (LEY 115 DE FEBRERO 8 DE 1994)

Congreso de la república. (1994)

De acuerdo con lo estipulado en la ley general de educación vigente para el territorio nacional, y de acuerdo con el objetivo de esta investigación, se establece que los referentes legales se centran en los siguientes artículos:

Artículo 1. Objeto de la ley

De acuerdo con lo estipulado en la ley general de educación vigente para el territorio nacional, establece que la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social; en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

Artículo 5. Fines de la educación

La ley de educación nacional establece un total de trece fines con el sentido de llevar a la realidad lo planteado en el artículo 67 de la Constitución política en Colombia; pero en el caso de ésta investigación solo se citan aquellos fines más relevantes en concordancia con el objetivo de la misma:

- I. La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.
- II. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

- III. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.
- IV. La formación en la práctica del trabajo, mediante los conocimientos técnicos y habilidades, así como en la valoración del mismo como fundamento del desarrollo individual y social.
- V. La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

LEY 1341 TIC (TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN)

Congreso de la república. (2009)

Artículo 2. Principios orientadores

El numeral 7 de este artículo señala objetivamente la forma en que todos los colombianos poseen el derecho a la comunicación, y cita el artículo 67 de la constitución política de Colombia (del derecho a la educación), como parte de la estrategia del Estado Colombiano para articular las TIC.

7. El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC.

En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el Estado establecerá

programas para que la población de los estratos desarrollará programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral.

Artículo 6. Definición de TIC.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes.

Artículo 39. Articulación del plan de TIC.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones coordinará la articulación del Plan de TIC, con el Plan de Educación y los demás planes sectoriales, para facilitar la concatenación de las acciones, eficiencia en la utilización de los recursos y avanzar hacia los mismos objetivos. Apoyará al Ministerio de Educación Nacional para:

- I. Fomentar el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación.
- II. Poner en marcha un Sistema Nacional de alfabetización digital.
- III. Capacitar en TIC a docentes de todos los niveles.
- IV. Incluir la cátedra de TIC en todo el sistema educativo, desde la infancia.
- V. Ejercer mayor control en los cafés Internet para seguridad de los niños.

PLAN DECENAL DE EDUCACIÓN 2016-2026. EL CAMINO HACIA LA CALIDAD Y LA EQUIDAD.

Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2017)

Para ésta investigación se tienen en cuenta cuatro de los diez desafíos planteados en el plan decenal de educación, y que están directamente relacionados con la

implementación de la Robótica Educativa. De acuerdo con todo lo anterior se evidencia la necesidad de llevar a la realidad el propósito de este plan, a través de los desafíos estratégicos planteados a partir de los ejercicios participativos con la comunidad interesada y desde su experiencia y conocimiento, por lo cual la Comisión Académica propuso 10 desafíos de la educación en Colombia para la próxima década, y que están en concordancia con esta investigación. Para ello, a continuación, se citan aquellos desafíos que están en línea con el objeto investigativo del desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.

- (3) El establecimiento de lineamientos curriculares generales, pertinentes y flexibles.
- (5) Impulsar una educación que transforme el paradigma que ha dominado la educación hasta el momento.
- (6) Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida.
- (10) Fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación.

GUIA 30. SER COMPETENTE EN TECNOLOGÍA.

Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008).

En la Guía 30 se establecen los parámetros acerca del propósito de formar en tecnología para ser competente, lo cual implica el desarrollo de competencias de tipo tecnológico. Para esto, se establecen inicialmente los fundamentos conceptuales que sostienen y estructuran la formación, la apropiación, y la utilización de la tecnología como medio para lograr los propósitos establecidos en el artículo 67 de la constitución política

nacional, así como lo establecido en la ley 115, y en el artículo 39 de la ley 1341, en concordancia con lo planteado en los desafíos del plan decenal de educación 2016-2026.

Por lo tanto, se establece en la guía 30 que la tecnología busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos (Guía 30, p.5). Y según afirma el National Research Council (2002), la mayoría de la gente suele asociar la tecnología simplemente con artefactos como computadores (Guía 30, p.5).

Adicionalmente en esta primera parte, la Guía 30 establece varias relaciones de la tecnología, explicando su importancia y utilidad: la relación entre Tecnología y técnica, Tecnología y ciencia; Tecnología, innovación, invención, y descubrimiento. Tecnología y diseño, Tecnología y ética, y finalmente, Tecnología e informática.

Posteriormente se establecen los cuatro componentes de la formación para ser competentes en tecnología:

- I. **Naturaleza y evolución de la tecnología**, que se refiere a las características y objetivos de la tecnología, a sus conceptos fundamentales (sistema, componente, estructura, función, recurso, optimización, proceso, etc.), a sus relaciones con otras disciplinas y al reconocimiento de su evolución a través de la historia y la cultura.
- II. **Apropiación y uso de la tecnología**. Se trata de la utilización adecuada, pertinente y crítica de la tecnología (artefactos, productos, procesos y sistemas) con el fin de optimizar, aumentar la productividad, facilitar la realización de diferentes tareas y potenciar los procesos de aprendizaje, entre otros.
- III. **Solución de problemas con tecnología**. Se refiere al manejo de estrategias en y para la identificación, formulación y solución de problemas con tecnología, así como para la jerarquización y comunicación de ideas. Comprende estrategias que van desde la detección de fallas y necesidades, hasta llegar al diseño y a su evaluación. Utiliza niveles crecientes de complejidad según el grupo de grados de que se trate.

- IV. **Tecnología y sociedad.** Trata tres aspectos: 1) Las actitudes de los estudiantes hacia la tecnología, en términos de sensibilización social y ambiental, curiosidad, cooperación, trabajo en equipo, apertura intelectual, búsqueda, manejo de información y deseo de informarse; 2) La valoración social que el estudiante hace de la tecnología para reconocer el potencial de los recursos, la evaluación de los procesos y el análisis de sus impactos (sociales, ambientales y culturales) así como sus causas y consecuencias; y 3) La participación social que involucra temas como la ética y responsabilidad social, la comunicación, la interacción social, las propuestas de soluciones y la participación, entre otras.

Por otra parte, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008), establece textualmente los criterios para las competencias y desempeños propios de la educación en tecnología:

- **Competencias:** Se refieren a un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta-cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras. Están apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido, de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos y retadores.
- **Desempeños:** Son señales o pistas que ayudan al docente a valorar la competencia en sus estudiantes. Contienen elementos, conocimientos, acciones, destrezas o actitudes deseables para alcanzar la competencia propuesta. Es así como una competencia se hace evidente y se concreta en niveles de desempeño que le permiten al maestro identificar el avance que un estudiante ha alcanzado en un momento determinado del recorrido escolar.

Marco Conceptual

Teniendo en cuenta el enfoque disciplinar, pedagógico y tecnológico de esta investigación, en relación con el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa; se plantea a continuación todo el marco conceptual, en las categorías que fundamentan su elaboración y desarrollo.

Robótica Educativa

En la actualidad, la robótica esta revestida de una gran importancia en muchos ámbitos desde lo industrial, hasta el entretenimiento; pero en general ha venido acompañando las actividades humanas desde hace mucho tiempo. En la antigüedad la robótica era representada por los autómatas tanto de mecanismos, como en la literatura y en la mitología, estos autómatas fueron un factor determinante en la concepción que tenemos en la actualidad de lo que es un robot. La palabra robot proviene de la palabra checa “Robota”, que significa: trabajo obligatorio; y fue utilizada como “Robotnik” en la obra teatral de 1921 “Robots Universales Rossum”, del dramaturgo checoslovaco Karel Capek. Y la palabra Robótica, fue utilizada por el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov, al referirse a las tres leyes de la robótica (1942). Y más adelante Joseph Engelberger, conocido como el padre de la robótica industrial, afirmo que no podía definir un robot, pero que fácilmente reconoce uno cuando lo ve.

Hoy día autores como Almeida (2009, p.3), define la robótica como una disciplina dedicada al estudio, diseño, realización y manejo de los robots. Haciendo referencia a los robots como máquinas que realizan tareas difíciles, repetitivas o desagradables, que facilitan así el trabajo humano. Los robots son entidades virtuales o mecánicas de origen artificial, usados para realizar trabajos de forma automática (automatizada), el cual puede ser controlado por una computadora, o por un programa (software). Por tanto, un robot es

un sistema electromecánico que normalmente involucra un programa que coordina acciones u operaciones.

En este sentido se puede afirmar que un robot:

- No es un organismo natural, sino que ha sido creado artificialmente, mediante diferentes procesos de transformación de materiales.
- Puede sentir e interactuar con su entorno, mediante el uso de sensores y sistemas de control.
- Puede interactuar también con su entorno.
- Tiene un grado de inteligencia o habilidad para tomar decisiones basadas en un programa pre-establecido en su sistema lógico.
- Es programable desde diversas opciones de software.
- Puede desplazarse en uno o más ejes de rotación o traslación, con diferentes grados de libertad.
- Puede realizar diferentes tipos de movimientos coordinados.

Todo lo anterior proporciona un sentido más cercano de lo que hoy día los niños reconocen como robot, ya que es un término arraigado en los seres humanos desde tempranas edades; por lo cual no es extraño ni ajeno, que niños de tres años o más, estén muy familiarizados con el término robot, así no entiendan ni siquiera el significado de la palabra, pero se imaginan uno con solo nombrarlo.

Los robots pueden ser clasificados de acuerdo con su generación, forma, y función; con lo cual se tienen todo tipo de robots para el acompañamiento y apoyo de casi todas las actividades humanas.

En cuanto a su generación los robots se clasifican en:

- 1ª generación o robots manipuladores mecánicos, los cuales se basan en sistemas de tipo mecánico, con control manual, y con secuencias fijas o variables.
- 2ª generación o robots de aprendizaje, que básicamente realizan de forma repetitiva secuencias pre-programadas.

- 3ª generación o robots de control sensorizado, que utilizan micro-controladores donde están almacenados los comandos u órdenes; que le permiten interactuar con el entorno y tomar decisiones.
- 4ª generación o robots de inteligencia artificial, que tienen sensores programados para enviar información al micro-controlador principal, permitiéndole al robot la toma de decisiones y el aprendizaje en cada ciclo del programa realizado.

De acuerdo a su forma los robots pueden ser: Poliarticulados (con varias partes y ejes de rotación), móviles (de forma mecánica o con ruedas), Androides (de aspecto humano), y Zoomórficos (de aspecto animal).

Y finalmente los robots de acuerdo con sus funciones se pueden clasificar en:

- Robots de búsqueda y rescate: Son todos aquellos que facilitan las actividades de socorro en caso de catástrofes naturales o de origen humano; y que proporcionan un apoyo a los sistemas de rescate, con una gran eficiencia y eficacia.
- Robots de navegación y reconocimiento: Son robots que facilitan el desarrollo de estudios cartográficos, geográficos, y de geolocalización; con el fin de tener una visión más completa y precisa del entorno, tanto en tierra como en agua.
- Robots para paisajismo: Son en su mayoría drones (aeronaves no tripuladas controladas remotamente RPAS); que permiten la realización de fotografías y videos aéreos, que permitan contemplar un paisaje y tener otro ángulo de visión.
- Robots de asistencia médica: este tipo de robots apoyan las labores médicas especialmente las de tipo quirúrgico, gracias a su alta precisión, bajo la supervisión y control humano del cirujano.

- Robots de entretenimiento: Son todos aquellos que proporcionan diversión, y que interactúan con las personas en juegos, actividades lúdicas, deportivas, o simplemente de ocio común.
- Robots de servicio: Este tipo de robots (en su mayoría de aspecto humanoide), son empleados en el apoyo a las actividades humanas, con un enfoque de servicio, haciendo tareas de hogar, de atención al público, o de acompañamiento a personas enfermas, niños o ancianos.
- Robots Exploradores: En este grupo están todos aquellos que son utilizados en la exploración de lugares donde el ser humano no tiene fácil acceso, que pueden estar abandonados, o que poseen distancias muy lejanas, como es el caso de la exploración espacial.

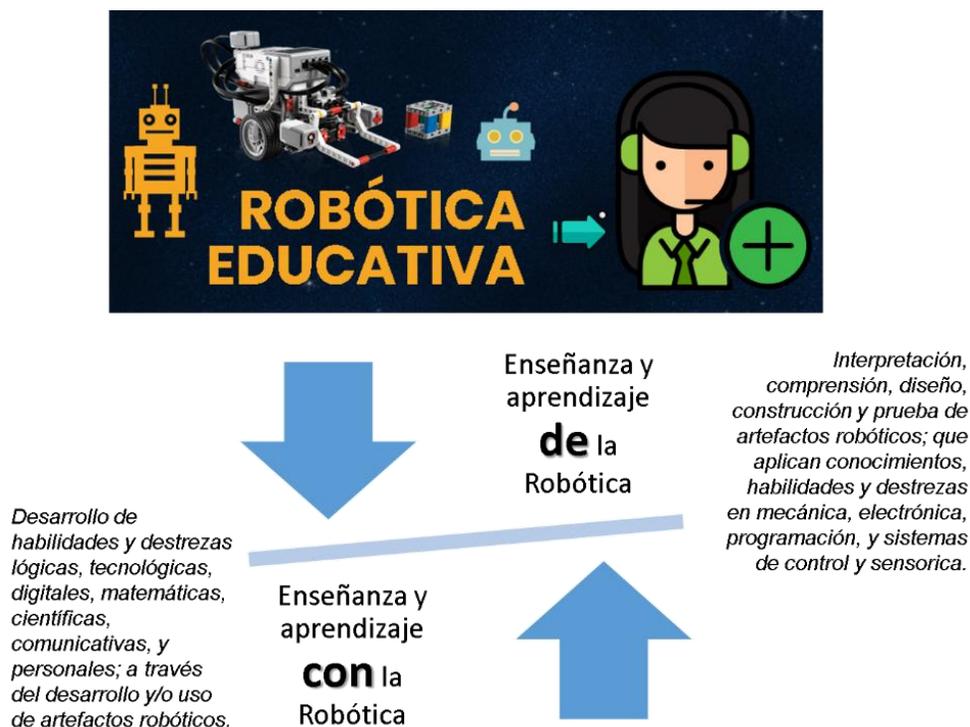
Algunos autores clasifican de forma diferente a los robots, por ejemplo, Reyes (2011, p.41) clasifica a estos en:

- Móviles: Robots de tipo terrestre con patas o ruedas, Robots acuáticos – submarinos, y Robots aéreo - espaciales.
- Humanoides: Robots de tipo complejo que se asemejan a la apariencia humana.
- Industriales: Robots manipuladores que cuentan con brazos mecánicos.

La Robótica Educativa entonces puede ser definida como una metodología que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante el uso de las tecnologías digitales, análogas, mecánicas, entre otras. De modo que la Robótica Educativa les da la posibilidad a los estudiantes de reproducir la apariencia de las máquinas hasta su ambiente de trabajo, un diseño totalmente original que solucione un problema de su entorno, o una combinación de ambas. Por su parte la interdisciplinariedad que ofrece la Robótica Educativa, y el aprendizaje significativo que propicia ésta; contribuyen al desarrollo de destrezas para desempeñarse en diversos contextos de la sociedad, habilidades y actitudes disciplinares y no disciplinares, trabajo en equipo, creatividad, e innovación.

Monsalves (2011, p.107), indica que la Robótica Educativa puede generar entornos de aprendizaje basados esencialmente en la participación de los estudiantes, originando aprendizaje a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción de los prototipos. Por todo lo anteriormente nombrado, se puede analizar que, en efecto, la Robótica Educativa es un medio muy eficiente y eficaz para obtener consecuentemente, competencias tecnológicas en los estudiantes; ya que, así como lo afirman los diferentes autores citados, la Robótica Educativa genera un ambiente de aprendizaje significativo, en el que se construyen conocimientos a partir de la experimentación y la solución de problemas. Por último, se puede diferenciar la importancia educativa de la Robótica Educativa en dos grandes aplicaciones, de acuerdo con lo planteado por Jacek Malec (2001, p.1-4): Robótica en educación y robótica para la educación. La siguiente ilustración representa los dos ámbitos planteados por este autor, y su relación educativa:

Ilustración 3 Enseñanza con y de la Robótica Educativa



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila. Planteado por Jacek Malec (2001)

Competencias Tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa

Para iniciar con la definición de las competencias tecnológicas, se debe hacer una descripción desde lo pedagógico, según lo afirma Sarguera R. (2017, p.35), refiriéndose al término competencia como: lo que se debe hacer con responsabilidad; o también como: la función del rendimiento valioso con respecto a un comportamiento costoso. Por lo cual Sarguera (2017, p.35) también afirma que es posible considerar la competencia como la capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, a partir de una combinación integral de atributos, en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados de un proceso educativo. Por otra parte, cuando se observa más detenidamente la función de la competencia con respecto a su objetivo, es posible afirmar que las competencias permiten saber actuar en busca de la obtención de resultados.

Por ende, una competencia puede ser definida a su vez, como las acciones del desempeño en ámbitos como el socio-cultural, cognitivo, deportivo, tecnológico, artístico, etc., demostrando de forma observable y medible lo que una persona puede llegar a hacer. Adicionalmente se puede afirmar que las competencias no son capacidades o ventajas (que en últimas es lo que comúnmente se cree); sino que realmente son habilidades, o mejor dicho capacidades desarrolladas. Y por todo esto es más pertinente hoy día referirse a las competencias, como lo que alguien es hábil para hacer, y no lo que es capaz de hacer. Para la Real academia de la lengua española (2015), se define competencia como: Pericia, aptitud, o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

De modo tal que se puede crear una definición nueva a partir de lo analizado de estos autores desde cada una de sus ópticas, resumiendo que una competencia es el conjunto de habilidades y destrezas desarrolladas por un individuo, que le permiten desarrollar de forma adecuada una tarea específica, con un uso adecuado de los recursos a su alcance, con responsabilidad, eficiencia, y eficacia.

En cuanto a la definición de tecnología, Bueno (2008, p.87) se refiere a esta como:

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

De acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008), las competencias que el sistema educativo debe desarrollar en los sujetos en formación se clasifican en tres categorías: básicas, ciudadanas, y laborales. Las primeras competencias le permiten al estudiante comunicarse, tener un pensamiento lógico, y comprender el mundo que le rodea, mientras que las segundas le facilitan la sana convivencia, la democracia, y la solidaridad; y por último las terceras, le dotan de los conocimientos, habilidades y destrezas para desempeñarse adecuadamente en el campo productivo y de emprendimiento empresarial; por lo cual el Ministerio de Educación Nacional - MEN, ha determinado que las competencias tecnológicas hacen parte de estas competencias laborales, y son muy importantes en el desempeño profesional desde la educación media y superior, garantizando un buen desempeño laboral, en un mercado que se mueve con la corriente de las últimas tendencias TIC. Por todo lo anterior se puede afirmar que una competencia tecnológica es el conjunto de habilidades y destrezas en pro de la transformación de la calidad de vida y el entorno de los individuos a través de uso adecuado de herramientas tecnológicas e informáticas.

Al respecto Gonzales (1999, P.157) se refiere a competencia tecnológica como un sistema finito de disposiciones cognitivas que nos permiten efectuar infinitas acciones para desempeñarnos con éxito en un ambiente mediado por artefactos y herramientas culturales. Y por otra parte el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008), adopta una definición más contemporánea a las realidades tecnológicas de los nuevos nativos y ciudadanos digitales, y de este modo se puede construir una nueva definición, afirmando que las competencias tecnológicas son habilidades y destrezas necesarias para operar y emplear

todos aquellos recursos técnicos necesarios para el diseño e implementación de artefactos tecnológicos y herramientas informáticas.

Se debe aclarar y distinguir entre las competencias tecnológicas y las competencias informáticas, ya que estas últimas realmente están contenidas dentro de las primeras, y al desarrollar esas habilidades y destrezas en los medios informáticos se está cumpliendo con lo anteriormente afirmado por el Ministerio de Educación Nacional - MEN respecto a las competencias tecnológicas. La integración de las competencias tecnológicas en los ámbitos educativos provee de herramientas cognitivas y técnicas suficientes, para que los sujetos en formación estén realmente en capacidad de proponer alternativas de solución mediante la implementación de proyectos tecnológicos, que posean un impacto y trascendencia en la modificación de la calidad de vida y del entorno del individuo.

Entonces a partir de lo planteado por los diferentes autores citados anteriormente y el Ministerio de Educación Nacional - MEN; las competencias tecnológicas aplicadas a la Robótica Educativa, cumplen un rol funcional a nivel académico, empresarial, social e industrial; de modo tal que se involucran desde la enseñanza de la Robótica y desde la enseñanza con la Robótica de acuerdo con lo planteado por Jacek Malec (2001, p.1-4), impactando directamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma significativa; proporcionándole a los estudiantes las herramientas, habilidades y destrezas necesarias para el desarrollo tecnológico, académico, económico y socio-cultural. Y sumado a todo esto, poder llegar a tener la claridad en cuáles deben ser estas competencias tecnológicas que el estudiante debe adquirir para un adecuado desenvolvimiento, como elemento vital del desarrollo socio-económico de su entorno.

Didáctica de la Tecnología

En la enseñanza de la Tecnología e informática es de gran importancia la forma en que se desarrolla el proceso formativo para lograr un aprendizaje significativo, a través de la implementación de estrategias y métodos pedagógicos, en el marco de un modelo; el cual, debe estar enfocado en la obtención de competencias tecnológicas. Por lo tanto, se

hace necesario tener claridad acerca del uso de la didáctica de la tecnología mediante la implementación de recursos y herramientas de TIC, que faciliten los procesos al interior del aula con el desarrollo de competencias genéricas, básicas, y específicas. Así como lo afirma Cervera (2010, p.11) en una materia como Tecnología, el modelo se tiene que diseñar pensando siempre en la dualidad del grupo y sus características sin olvidar otros factores, como los contenidos que desarrollar, los recursos materiales con los que se cuenta, las características del centro, etc.

De modo que para enseñar adecuadamente tecnología se debe tener una mirada clara del modelo didáctico que facilite el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas, con un ambiente de aprendizaje óptimo. Bachs (1997, Citado por Cervera 2010, p.12) establece que un modelo didáctico está asociado a una interpretación del diseño curricular del área y de la concepción que se tenga de la propia disciplina.

Por lo anterior se debe tener en cuenta que el modelo didáctico es un facilitador del proceso; y es mediante éste, que los estudiantes logran la obtención de saberes disciplinares en TIC. Por todo lo anterior y de acuerdo con el autor citado, se puede llegar a concluir que los modelos didácticos que se pueden utilizar en la Robótica Educativa son:

- Modelo didáctico expositivo: donde la asignatura se transmite directamente al estudiante a través de instrucciones pre-establecidas.
- Modelo didáctico de resolución de problemas: El estudiante es el centro del proceso, y debe enfocarse en la propuesta de soluciones a un problema determinado.
- Modelo didáctico de resolución de proyectos: Se desarrollan proyectos a partir de diversos planteamientos que conlleven a una solución mediante el trabajo por equipos.
- Modelo didáctico de aprendizaje por descubrimiento: Se enfoca en la participación activa de los estudiantes en la solución de problemas, a través de la experimentación y el descubrimiento.
- Modelo didáctico interdisciplinar: Integra los conocimientos de otras asignaturas en el mismo objetivo formativo.

- Modelo didáctico con materiales específicos: Uso de materiales didácticos propios para el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con sus intereses.
- Modelo didáctico científico: El objetivo final es la producción de artefactos u objetos a partir de la experimentación.
- Modelo didáctico de análisis: Se basa en el análisis de objetos directamente, sin relacionarlos necesariamente con la solución de problemas.

Con la inclusión de las TIC en la educación se pueden establecer metodologías y estrategias didácticas que posibiliten un aprendizaje realmente significativo a través del uso de un conjunto de herramientas tecnológicas y el desarrollo de proyectos, como la construcción de artefactos tecnológicos. Para ello se puede también referir a la aprendibilidad, la enseñabilidad y la educabilidad, de la formación en tecnología e informática como ciencia experimental, donde los conocimientos se adquieren directamente de la experiencia vivencial del estudiante en los ambientes de aprendizaje.

Y en cuanto a esto, la aprendibilidad según Gallego y Pérez (1999, p.95) determina qué y cómo aprender, por cuanto refuerza la actitud positiva para que este aprendizaje se inicie. De modo tal que aprender entonces no se trata de acumular, sino de transformación cambiando la mirada sobre lo mismo. Por lo tanto, si en verdad se quiere que el estudiante aprenda se le debe involucrar en este proceso, y no hacerlo solamente como algo mecánico de llenado de conocimientos. Por otra parte, al respecto de la enseñabilidad afirman Gallego y Pérez (1999, p. 107) que la enseñabilidad de las ciencias experimentales se construye bajo la perspectiva de la lógica de las intencionalidades curriculares; teniendo en cuenta también que estimular, canalizar y apoyar la actividad cognoscitiva en las áreas científica y tecnológica, se constituye finalmente en la razón central de la educabilidad.

De modo que la educabilidad posee un enfoque muy claro en cuanto al proceso de aprendizaje de la tecnología, involucrando diversos elementos disciplinares y científicos, que vinculan al estudiante con el proceso, atendiendo a sus intereses y competencias. Haciendo que de este modo sea posible afirmar, que existe una interrelación muy estrecha

entre la educabilidad, enseñabilidad y aprendibilidad, con respecto a un entorno, y en función de la didáctica, como lo muestra la siguiente ilustración:

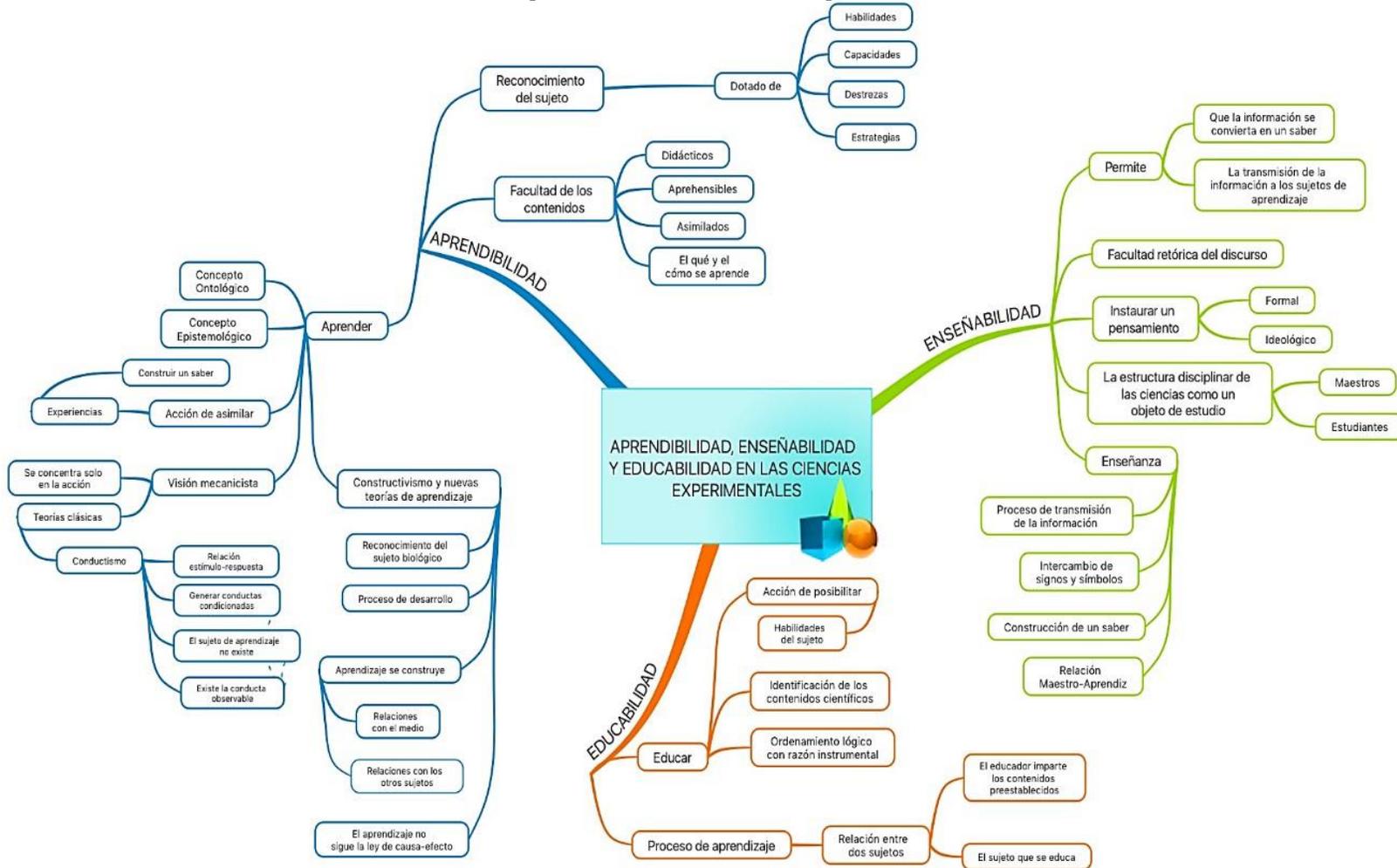
Ilustración 4 Enseñabilidad, Educabilidad, Aprendibilidad, y su relación con la didáctica de la tecnología



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Adicionalmente, la Educabilidad, Aprendibilidad y Enseñabilidad como parte de la didáctica de la tecnología centra sus esfuerzos en apoyar de forma objetiva y compleja, el proceso de enseñanza y aprendizaje apoyado desde diversas ópticas, que fortalecen un adecuado seguimiento y acompañamiento de los sujetos en formación. La didáctica de la tecnología que se emplea en el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa cumple los propósitos de Aprender, Enseñar y Educar; garantizando de este modo, que al final de los procesos se obtengan los resultados deseados como lo pretende evidenciar esta investigación. La siguiente ilustración presenta un panorama ampliado de la Educabilidad, Aprendibilidad y Enseñabilidad en las ciencias experimentales, como lo es la Robótica Educativa.

Ilustración 5 Enseñabilidad, Educabilidad, Aprendibilidad, en las ciencias experimentales



Fuente: creación propia investigador Giovanni Prieto Avila

Aprendizaje significativo

Es necesario que el estudiante pueda realizar un análisis consiente y asertivo de su propia formación, a través de la experimentación y vivencia de lo que aprende en determinado ambiente de aprendizaje; por esto, teniendo en cuenta que en la enseñanza de la tecnología es un proceso experimental, es necesario evaluar qué tan significativo puede ser dicho aprendizaje para el estudiante. Porque la orientación de la tecnología e informática, no puede ser solo un proceso de transmisión de información de la forma tradicional formal, sino que debe ser un momento, un espacio, y una vivencia que le signifique algo al estudiante, de modo que no solo le transmita de forma cognitiva o procedimental de modo mecánico, sino que le sea algo vivencial, que tenga impacto en su diario vivir; y que, sobre todo le deje en claro su utilidad y su objetivo real en su entorno.

Adicionalmente teniendo en cuenta lo afirmado por Ausubel (1983, p.48) un aprendizaje significativo requiere:

- Materiales que permitan el aprendizaje significativo.
- Disposición del aprendiz para enlazar cada concepto nuevo con los conceptos previos.
- Una estructura cognitiva lo suficientemente relevante para el estudiante, que le permita relacionar los conceptos previos con los nuevos.

De este modo el estudiante puede construir los conocimientos desde su propia experiencia de aprendizaje, involucrándose y siendo participe directo de todo este proceso. Y además de esto, el estudiante encuentra el propósito de su aprendizaje y se identifica con éste, porque entiende y comprende el sentido de lo que está haciendo en un aula de clase; por ende, aprender significativamente, también quiere decir, poder atribuir significado al material objeto de aprendizaje. El aprendizaje significativo supone siempre su revisión, modificación y enriquecimiento estableciendo nuevas conexiones y relaciones entre ellos,

con lo que se asegura la funcionalidad y la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos significativamente; así como lo describen Coll y Solé (1989, p.2).

Se debe en cuenta que la Tecnología posee un aprendizaje más significativo a través de la experiencia propia, y no leyendo u observando como lo hacen otros. Es por eso que, dentro de las didácticas de la tecnología, se destacan el análisis de objetos tecnológicos y los proyectos tecnológicos como métodos didácticos de enseñanza de la Tecnología e informática, los cuales articulan los contenidos del plan de área de manera eficaz y pertinente al contexto. Por lo tanto, el desarrollo de proyectos tecnológicos es una estrategia muy eficaz para el desarrollo de competencias tecnológicas, a través del aprendizaje significativo del estudiante.

En conclusión, el aprendizaje significativo mediante la elaboración de proyectos tecnológicos, es el método más apropiado para el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes, a través de la Robótica Educativa; porque le da un significado y valor más relevante al proceso de aprendizaje, y les facilita a los estudiantes la apropiación del conocimiento por medio de la experiencia y la acción vivencial en el aula de clases y fuera de ella.

Estrategias didácticas enfocadas a la Robótica Educativa

Después de comprender y analizar los aspectos más relevantes en cuanto a Robótica Educativa y a la didáctica de la tecnología, se puede plantear el modo en que se pretenden desarrollar las competencias tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa. Estas estrategias didácticas o instruccionales se pueden definir como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones para lograr las metas planteadas en el proceso enseñanza y aprendizaje, de acuerdo con lo planteado por Feo (2010, p.9). Y con respecto a lo anterior, el mismo autor considera que el docente debe proponer estrategias instruccionales que propicien en los

estudiantes la habilidad de reflexionar sobre la forma en que ellos mismos la emplean para aprender. (Feo, 2010, p.8)

Por lo tanto, en esta investigación se pretende diseñar, aplicar y evaluar el nivel de desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, con el uso de una estrategia didáctica que facilite el proceso de enseñanza y aprendizaje de los sujetos en formación. Y para esto, se deben diseñar y aplicar talleres prácticos que realmente cumplan el propósito y sirvan como herramientas didácticas que propicien en los estudiantes un aprendizaje significativo, que tenga impacto, y que especialmente posea una trascendencia en la forma en que los estudiantes comprenden y desarrollan sus competencias tecnológicas.

Al hablar de estrategias didácticas enfocadas a la Robótica Educativa es necesario contemplar el objetivo de enseñanza y aprendizaje de la Robótica, o el objetivo de enseñanza y aprendizaje con la Robótica; ya que, en cualquiera de los dos objetivos, el diseño de las estrategias didácticas debe ajustarse y desarrollarse en función de éstos. Por lo tanto, al tratarse del desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, se debe diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica, que utilice talleres prácticos, en los que el estudiante encuentre de forma clara un inicio, un desarrollo, un cierre, y una evaluación (Feo, 2010, p.12). Estos talleres prácticos se pueden desarrollar de forma periódica con una intensidad horaria determinada por el docente o la institución educativa; que permitan evidenciar al final del proceso, el desarrollo de un artefacto tecnológico o de un artefacto robótico.

Los talleres prácticos como estrategia didáctica, abordan de forma objetiva los procesos formativos, que se pueden apreciar en resultados tangibles y medibles. Y de acuerdo con lo afirmado por Feo (2010, p.15), cuando se refiere a que la esencia de los talleres es enriquecer de manera teórica y práctica los contenidos del curso y del material instruccional impreso; se puede considerar que estos talleres son herramientas apropiadas como estrategia didáctica, y pueden implementarse en el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.

DISEÑO METODOLÓGICO

Investigación Acción educativa

Para comprender la metodología utilizada en esta investigación, se debe iniciar por analizar el término como lo define Hernández (2014, p.4), al afirmar que investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema. Por lo tanto, si lo que se pretende es estudiar la forma en que la Robótica Educativa puede desarrollar las competencias tecnológicas en los estudiantes, se debe hacer un proceso sistemático que permita evidenciar el modo en que el problema se aborda de principio a fin; mostrando su importancia en un resultado medible, con un impacto significativo, y con una verdadera trascendencia en los diferentes ámbitos del estudiante.

Además de lo anterior se puede afirmar que la investigación acción se relaciona directamente con lo educativo, y está en constante interacción con diferentes ámbitos como el social, político, económico, y cultural; por lo cual los procesos de enseñanza y aprendizaje deben corresponder con las dinámicas cambiantes actuales, como los procesos de globalización, las telecomunicaciones, y las tecnologías emergentes. La investigación educativa posibilita entonces poder abordar y analizar diferentes problemáticas en los sistemas educativos; permitiéndole al investigador cuestionar y reflexionar sobre los problemas, a fin de formular acciones de mejora. Por lo tanto, como lo afirma muy objetivamente Martínez (2007, p.7):

La investigación acción, es cada vez más necesaria para identificar y diagnosticar necesidades educativas, sociales, institucionales y personales, y para promover cambios eficaces en las prácticas educativas, de enseñanza, en la organización de los centros e instituciones educativas, en los procesos de convivencia y resolución de conflictos; y en las relaciones que mantienen los diversos agentes de la comunidad educativa.

Así que, redondeando el término, se puede afirmar que la investigación se puede comprender como todo proceso de búsqueda sistemática de algo novedoso, y que el resultado de la misma, genera ideas, conceptos, diseños, artefactos, técnicas, tecnologías, etc. La investigación en educación es de cierto modo cada vez más necesaria, con el objetivo de mejorar y/o renovar el ambiente escolar, respondiendo a las verdaderas necesidades de los estudiantes sin importar su contexto; de este modo la investigación pasa a ser necesaria en los entornos escolares, permitiendo la comprensión de las diversas dinámicas y ofreciendo mejores resultados de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los mayores retos que tiene la educación actual es el desinterés que tienen muchos estudiantes por aprender, el desinterés de los docentes por la investigación y su formación académica, la disminución de la calidad educativa de algunas instituciones, el rechazo del aprendizaje científico-tecnológico, las limitaciones de investigación por presupuesto o personal capacitado; que en conjunto le restan valor al proceso formativo que ofrecen las instituciones educativas. Por todos estos motivos Schoonmaker (2007, p.268), afirma que:

Se han propuesto alternativas como la formación profesional continua y las comunidades de aprendizaje, en las que los docentes juegan un papel relevante en la transformación de la escuela mediante la inclusión de la investigación como proceso necesario en las labores profesionales educativas; por lo cual una de las ventajas señaladas por los investigadores que involucran a los profesores en la investigación, es la conexión directa que se construye entre la investigación y la práctica.

También en este sentido, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se han venido convirtiendo en un medio que facilita positivamente la comunicación escolar entre los diferentes actores del proceso, como los docentes y estudiantes; estableciendo comunidades virtuales de aprendizaje, redes colaborativas, y grupos de práctica, las cuales han venido transformando la forma en que se ven los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Adicionalmente se puede afirmar que el uso de la Robótica Educativa dentro del marco de la investigación educativa como dinamizadora del proceso enseñanza-aprendizaje, es esencial, ya que facilita la motivación de los estudiantes y los vincula como ciudadanos digitales, potenciando los resultados de la investigación, y facilitando que, dentro del contexto digital, sea más sencillo obtener los objetivos o metas de aprendizaje; debido a que el estudiante se siente en un medio más familiar y común para él. Se debe también tener en cuenta la relación directa que existe entre la docencia y la investigación desde dos perspectivas generales: la investigación de la docencia, que hace referencia a estudios con fines evaluativos y de mejora de las prácticas docentes, como los métodos de enseñanza, el planteamiento de logros de aprendizaje, diseño e implementación de estrategias didácticas, etc. Y luego está la investigación para la docencia, que se refiere esencialmente a todo lo relacionado con la formación propia de los docentes, la construcción de perfiles, desarrollo y evaluación de currículos académicos, etc.

Por todo lo anterior, la investigación educativa se puede contratar con una investigación de tipo científico, pero aplicada a la educación; que, de acuerdo con el método científico, posee un carácter empírico de investigación que se da a través de la experimentación directa en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Y desde una óptica crítica la investigación también analiza creencias y valores que están implícitos en la práctica educativa; por eso existe la necesidad de relacionar en la investigación, tanto la teoría como la práctica. Por lo cual es acertado afirmar, que el conocimiento se puede adquirir desde la práctica y la experimentación; siempre y cuando conciba también, un proceso constante de auto-reflexión. Entonces según todas estas posturas se podría definir la investigación educativa como una indagación sistemática, planificada y autocrítica; que puede estar ligada a las comprobaciones propias del caso.

En consecuencia y según todo lo anteriormente planteado, es posible citar las conclusiones del planteamiento de la investigación educativa como dinamizadora del proceso enseñanza y aprendizaje, frente a su aplicabilidad en esta investigación de desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa:

- La investigación educativa permite analizar diferentes puntos de vista de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Es una alternativa para adquirir conocimientos acerca de la ejecución del análisis investigativo.
- Facilita el conocimiento de los diferentes enfoques metodológicos que pueden ser aplicados a la educación.
- La investigación educativa facilita y enfoca los procesos de innovación en educación, y analiza los resultados de los resultados innovadores.
- Formula juicios de valor sobre la situación estudiada y establece las causas que inciden sobre ella, de manera que permite potenciar, modificar y mejorar las situaciones educativas.
- Permite tomar decisiones y determinar conclusiones que puedan estar afectando por igual a muchos sujetos o situaciones.
- La investigación educativa permite de forma más objetiva y menos subjetiva, valorar y determinar el grado en que se alcanzan los objetivos educativos.

Los fundamentos teóricos de la Investigación Acción pueden situarse en lo planteado por el psicólogo social Kurt Lewin en la década del 40, y de acuerdo con lo citado por Colmenares E. (2008, p.100) en la revista Laurus de educación:

Lewin concibió este tipo de investigación como la emprendida por personas, grupos o comunidades que llevan a cabo una actividad colectiva en bien de todos, consistente en una práctica reflexiva social en la que interactúan la teoría y la práctica con miras a establecer cambios apropiados en la situación estudiada y en la que no hay distinción entre lo que se investiga, quien investiga y el proceso de investigación.

La investigación acción educativa es un proceso cíclico, continuo, reflexivo y sistemático. En el cual el docente tiene la posibilidad de identificar situaciones problemáticas, y mejorar sus procesos a partir de la auto-reflexión; influyendo positivamente en la mejora de sus metodologías.

Como parte de las características de la Investigación acción educativa, a continuación, se citan algunos propósitos u objetivos de esta:

- Mejorar la acción educativa desde el interior.
- Promover la colaboración y el intercambio de conocimientos y experiencias entre investigadores del campo educativo.
- Facilitar la resolución de problemas en un contexto específico de investigación.
- Plantear un proceso cíclico de planificación, acción, observación, reflexión y re-planificación.
- Iniciar de forma sencilla mediante ciclos cortos de tareas, para posteriormente ampliar la acción hacia cuestiones más específicas.
- Ofrecer una visión amplia y objetiva de la realidad mediante la implementación de diversas técnicas e instrumentos para la obtención de información.
- Llevar los resultados de la investigación directamente a la práctica en el contexto en que se lleva a cabo.
- Favorecer los procesos educativos, desde la justificación de la práctica pedagógica.

Según Kurt Lewin (Citado por López de Méndez, 2012, p.6):

La investigación acción es una forma de cuestionamiento autoreflexivo, llevado a cabo por los propios participantes en determinadas ocasiones con la finalidad de mejorar la racionalidad y la justicia de situaciones, [...] con el objetivo también de mejorar el conocimiento de dicha práctica y sobre las situaciones en las que la acción se lleva a cabo.

Con lo cual se puede determinar que esta investigación en desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, es también un apoyo para el ejercicio autoreflexivo del docente de tecnología e informática que busca estrategias y metodologías para fomentar el desarrollo de competencias tecnológicas. Y frente a esta afirmación, para Elliot (Citado por López de Méndez, 2012, p.9):

La Investigación Acción en Educación, implica que los docentes elaboren y creen cambios educativamente valiosos en sus clases y en otros ambientes de aprendizaje [...] Para llevar

a cabo la investigación acción, los docentes tienen que comprender que hay espacios en los que es posible crear y generar cambios educativamente valiosos en las situaciones prácticas en las que están implicados.

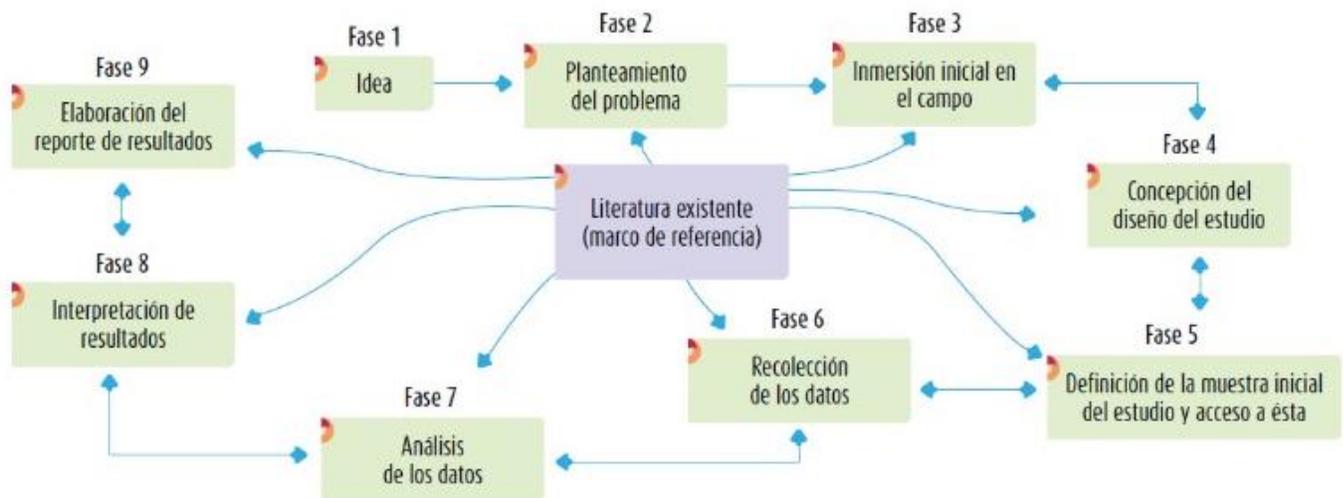
De este modo mediante el uso de la Robótica Educativa se pueden plantear nuevas opciones de estos ambientes de aprendizaje, que permitan el desarrollo de las competencias tecnológicas en los estudiantes, a través de la realización de diferentes proyectos tecnológicos. Por todo lo anterior es posible afirmar también que los propósitos de la investigación acción se pueden resumir en solo tres, según lo afirma López de Méndez (2012, p.12):

- Proveer a los profesionales con un nuevo conocimiento y entendimiento de cómo hacer las cosas.
- Promover el cambio y hacer transformaciones en situaciones reales, contribuyendo al bien social.
- Generar teorías de cómo el aprendizaje en la acción puede contribuir a informar (nuevas teorías) y mejorar la práctica (nuevas prácticas).

Enfoque Cualitativo

Para el desarrollo de esta investigación se ha utilizado un enfoque cualitativo, el cual utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación, de acuerdo con lo planteado por Hernández (2014, p.7). Y así como se observa en la siguiente ilustración, este tipo de enfoque proporciona un desarrollo por fases basado en un marco referencial que orienta todo el proceso, desde la idea inicial, hasta el reporte de los resultados obtenidos de la investigación.

Ilustración 6 Fases en el enfoque cualitativo de investigación



Fuente: Hernández S. Metodología de la investigación, 2014, p7.

De acuerdo con Hernández (2014, p.358), este tipo de enfoque es utilizado especialmente cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Y de este modo, es posible tener una visión más objetiva y concreta de lo que se espera de la investigación; facilitando la labor del investigador, y la generación de resultados observables del proceso.

Por otra parte, al enmarcar esta investigación en un enfoque cualitativo, es posible obtener información relevante sobre la apreciación de los sujetos en formación, que participan en la investigación. Y adicionalmente de acuerdo con lo planteado por Hernández (2014, p.358), la forma en que se ha trabajado el enfoque cualitativo en esta investigación se tienen las siguientes características:

- El investigador plantea el problema relacionado con el desarrollo de competencias tecnológicas.
- El investigador comienza examinando los hechos en sí, mediante un pre-test, y en el proceso desarrolla una hipótesis para analizar lo que observa.

- La recolección de datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes, a través de las respuestas del pre-test y del post-test.
- La aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad.
- El investigador se involucra con las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre teniendo en cuenta que está haciendo parte del fenómeno estudiado.

Y finalmente en concordancia con todo lo anterior, Hernández (2014, p.9), afirma que las actividades principales del investigador cualitativo son:

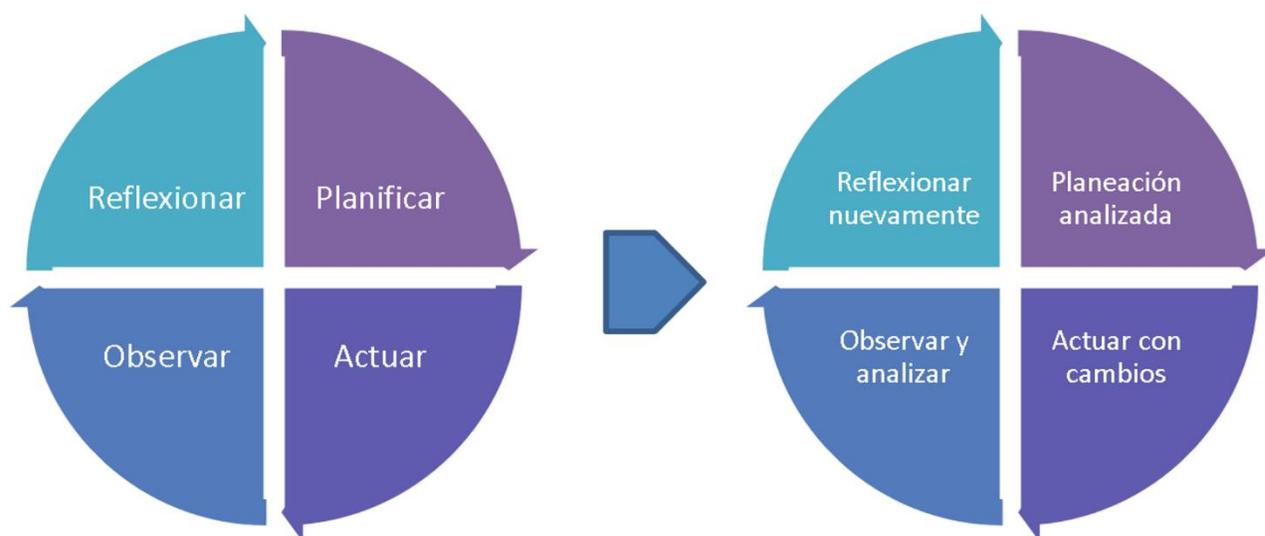
- Adquirir un punto de vista “interno”, manteniendo una perspectiva analítica a distancia como observador externo.
- Utilizar diversas técnicas de investigación y habilidades sociales de una manera flexible, de acuerdo con los requerimientos de la situación.
- Producir datos en forma de notas extensas, diagramas, o “mapas mentales”, para generar descripciones bastante detalladas del problema analizado.

De modo tal que en esta investigación se han podido recolectar datos muy valiosos desde lo cualitativo, mediante la indagación y la observación directa de los comportamientos, aptitudes, y actitudes de los sujetos en formación que han hecho parte de este estudio en desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.

Fases metodológicas

De acuerdo con el tipo de investigación acción educativa, se pueden plantear una serie de fases que conllevan al objetivo de la misma. Las cuales originalmente fueron planteadas por Lewin K. (1946), pero después fueron desarrolladas por Carr y Kemmis (1986, p.162); constituyendo de este modo cuatro fases en un ciclo continuo como se muestra en el gráfico:

Ilustración 7 Fases metodológicas de Lewin, con mejoras de Kemmis y Carr



Fuente: creación propia del investigador Giovanny Prieto Avila

En el gráfico se observa la forma en que inicialmente se planifica, para luego actuar, y mediante la observación, hacer la respectiva reflexión; que debe conllevar a una nueva planeación con base en lo reflexionado, y así sucesivamente en un ciclo continuo de mejora constante. Es muy importante que la fase reflexiva se dé adecuadamente y que retroalimente el proceso, para generar nuevas planeaciones a partir de lo observado y reflexionado; de modo que, la investigación garantice el cumplimiento de los objetivos planeados. La ilustración siguiente representa el modo en que las fases metodológicas se enlazan con el desarrollo de este proyecto:

Ilustración 8 Fases metodológicas para Investigación acción educativa



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

De este modo el diseño metodológico de la investigación presente en este documento, plantea un ciclo continuo de mejora que demuestra cómo los actos reflexivos del docente en cuanto a su función formativa, la pertinencia del currículo, los ambientes de aprendizaje, los métodos y estrategias pedagógicas, el material educativo, los objetivos formativos, la planeación y ejecución de clases, y el impacto socio-educativo; permiten realmente hacer un proceso de enseñanza y aprendizaje muy sólido, que a su vez genera cambios no solo cognitivos sino también humanos, repercutiendo directamente en la modificabilidad de los entornos socio culturales, y en la calidad de vida de los sujetos en formación. Por tanto, el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa planteado en esta investigación de tipo acción educativa, es pertinente a las

realidades y necesidades formativas actuales de los ciudadanos digitales. De acuerdo con todo lo anterior el desarrollo de estas fases metodológicas para el caso de esta investigación, se da en concordancia con cada uno de los objetivos específicos planteados:

- ✓ **Reflexión Inicial**, al observar, analizar, evaluar y establecer el nivel de las competencias tecnológicas de los estudiantes, a través de la aplicación del test diagnóstico, que permite tener una posición objetiva de estas competencias en la muestra seleccionada para la investigación. Se debe considerar en esta reflexión inicial que el grupo es muy heterogéneo, y que no todos los estudiantes cumplen con el nivel inicial deseado de competencias tecnológicas; por lo cual, muy probablemente se llegue a encontrar algún tipo de hallazgo o tendencia, que modifique la variabilidad de los datos recolectados posteriormente.
- ✓ **Planeación inicial**, mediante el diseño, preparación y análisis de la estrategia didáctica que se puede implementar con el fin de especificar, fortalecer, aclarar y/o profundizar; las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de robótica seleccionados como muestra de investigación. Esta estrategia didáctica se basa en talleres donde los estudiantes van a ir encontrando gradualmente esas fortalezas en sus competencias tecnológicas, basados obviamente en proyectos de artefactos tecnológicos con el uso de la Robótica Educativa; mediante el uso de plataformas Arduino y LEGO, o simplemente utilizando materiales que estén a su alcance, como papel, palitos de paleta, balsa, circuitos básicos, etc. Para estos talleres se destina un espacio semanal, en el que los estudiantes trabajan con sus compañeros desarrollando también competencias intrapersonales e interpersonales, como lo son el liderazgo, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, etc.
- ✓ **Acción inicial**, implementando las estrategias didácticas diseñadas enfocadas en las competencias tecnológicas que se esperan desarrollar con los estudiantes; realizando observación y análisis a la forma en que hacen cada uno de los talleres, teniendo siempre claro el horizonte de las competencias tecnológicas.

Cabe aclarar, que esta acción inicial debe ser lo suficientemente clara, como para poder determinar muy objetivamente sí las competencias tecnológicas realmente se están adquiriendo; sin caer en la subjetividad que en parte poseen este tipo de investigaciones de enfoque cualitativo, debido a que cada investigador puede tener una percepción distinta del modo en que se está llegando al cumplimiento de los objetivos.

- ✓ **Observación**, mediante la evaluación de la implementación de la estrategia didáctica, y los resultados obtenidos en el cumplimiento del desarrollo de las competencias tecnológicas. Esta observación no solo se puede dar mirando el trabajo realizado por los estudiantes; sino que, por el contrario, se debe medir en relación directa con el diagnóstico inicial que se efectuó en la primera fase de reflexión. Dando cuenta del avance de estas competencias tecnológicas que se están desarrollando, y para lo cual, se debe realizar un post-test diagnóstico que proporcione una comparativa entre ambos estados; para que de este modo se continúe con una reflexión posterior, otra planificación, una acción secundaria, y una nueva observación; utilizando un ciclo de mejoramiento continuo de acuerdo con lo planteado por Carr y Kemmis (1986, p.162).

Entonces las fases metodológicas se pueden asemejar con un espiral, donde todo se va repitiendo cíclicamente, con un proceso inicial que empieza con una reflexión y termina con una observación; que a su vez sirve como insumo para una nueva reflexión, y así sucesivamente hasta haber logrado procesos formativos que respondan directamente con el planteamiento u objetivo de la investigación, que para este caso es el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.

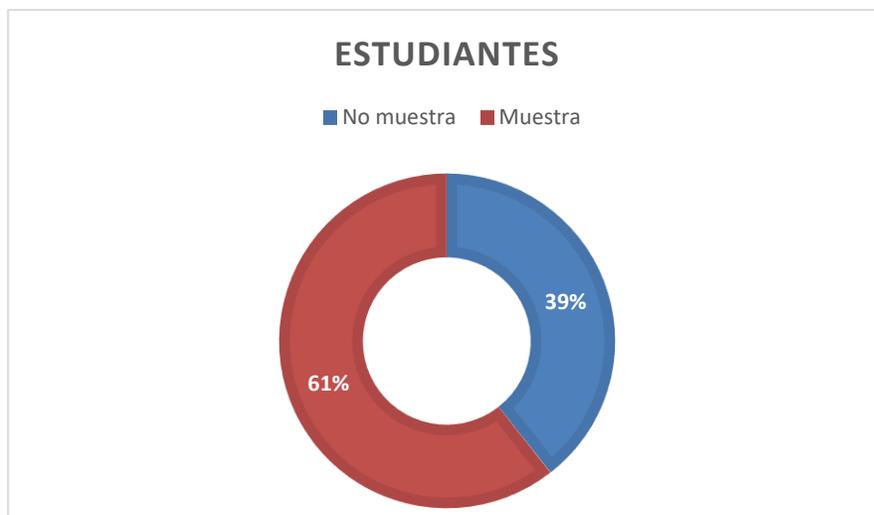
Caracterización de la población

La población objetivo de estudio para esta investigación posee características y aspectos propios que le identifican y dan un valor único; como la heterogeneidad de la muestra de los individuos vinculados al diagnóstico inicial y final. Los estudiantes que se

vincularon a esta investigación en desarrollo de competencias tecnológicas hacen parte del Club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá- Colombia. La población total es de 33 estudiantes, niños y niñas con edades que oscilan entre los 10 a 16 años, que pertenecen a los grados 5° a 11°. Sin embargo, la muestra tomada de esta población es de 20 individuos, los cuales representan un 60.60% de la población total; con los cuales se efectuó todo éste análisis cualitativo en busca de determinar el estado inicial de sus competencias tecnológicas, y el estado final o posterior después de la investigación; a partir del estudio del estado de las variables del desarrollo de este tipo de habilidades y destrezas.

Cabe aclarar que esta muestra de 20 estudiantes está focalizada en la básica secundaria (6° a 9° grado); debido a que es en este intervalo de la formación pedagógica, donde es más relevante una estructuración de todo el andamiaje científico-tecnológico que le servirá a estos estudiantes como insumo para la profundización de sus procesos de enseñanza y aprendizaje previos a la educación media vocacional y superior. Como se puede apreciar en la siguiente ilustración, la muestra representa más de un 60% de la población total del Club de robótica del Colegio Santa Luisa; por lo cual podemos afirmar que es lo suficientemente significativa, como para lograr obtener evidencias, hallazgos, y resultados igualmente significativos:

Ilustración 9 Muestra respecto a la Población

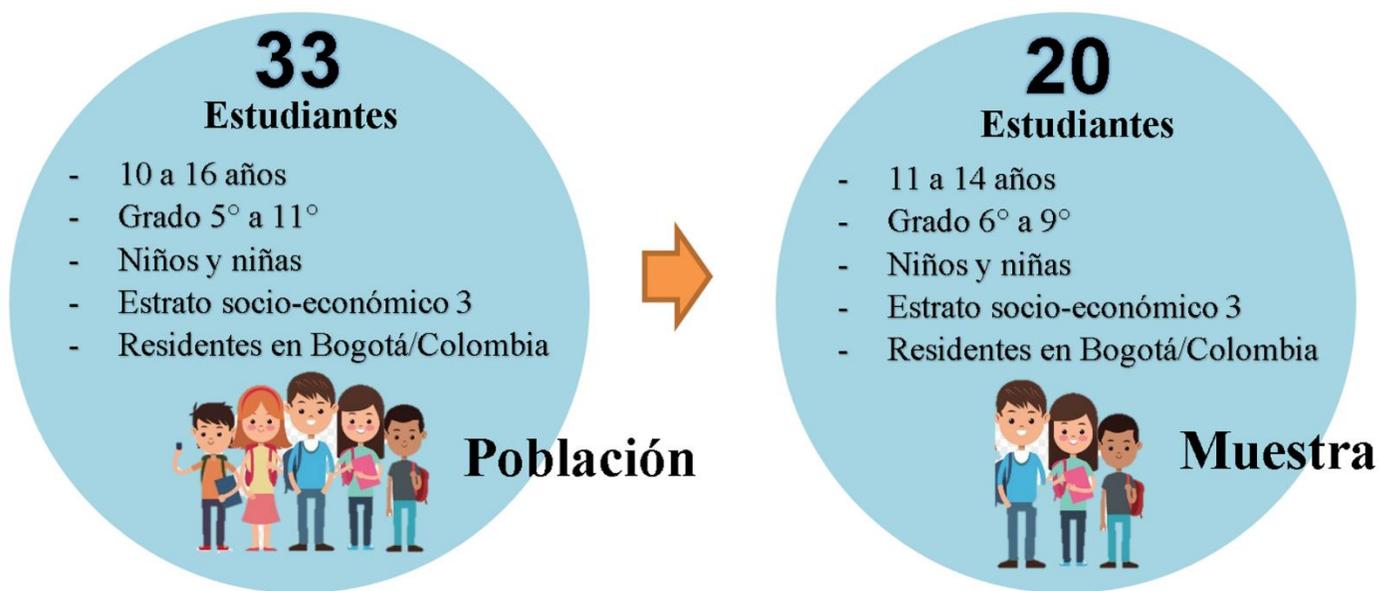


Población total
33 estudiantes

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

La siguiente ilustración representa de forma global y gráfica, las cantidades y características de esta población, y la muestra de estudio:

Ilustración 10 Población total y muestra seleccionada

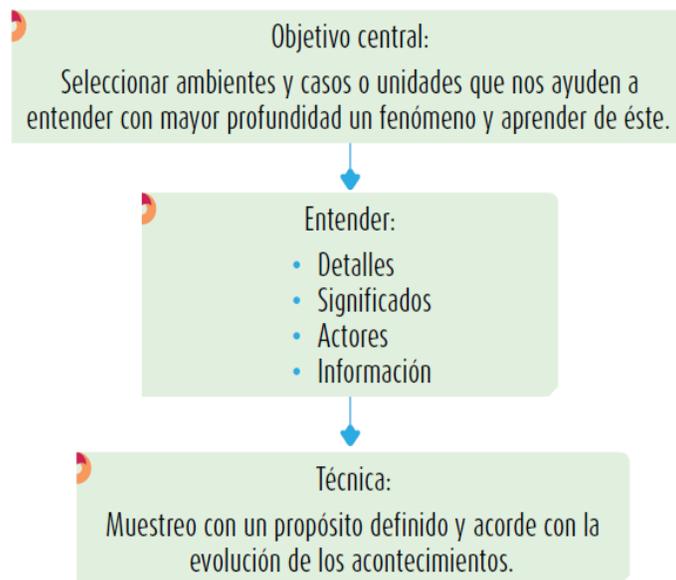


Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

De acuerdo con lo afirmado por Hernández S. (2014, p.358), el enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Por lo tanto, esta investigación al poseer una naturaleza subjetiva, pretende observar en estos 20 estudiantes de la muestra de estudio; la forma en que perciben y desarrollan sus competencias tecnológicas. Adicionalmente cabe aclarar que este tipo de enfoque cualitativo se aborda debido a que se trata de un tema de estudio que ha sido poco explorado. Y así como se observa en la siguiente ilustración, el muestreo cualitativo es muy útil para analizar con mayor profundidad un fenómeno de estudio de este tipo, que en este caso es el desarrollo de competencias tecnológicas; ya que permite

entender con mayor certeza ciertos aspectos que en muestras más numerosas de estudios cuantitativos, pueden tender a presentar una desviación estándar o una varianza lejanas de la media de la muestra.

Ilustración 11 Esencia del muestreo cualitativo



Fuente: Hernández S. Metodología de la investigación, 2014, p386.

Técnicas de recolección de la información

Para esta investigación la técnica seleccionada en la recolección de la información es la encuesta; mediante la cual se pretende obtener al inicio y al final de la investigación, el nivel de desarrollo de competencias tecnológicas de los estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa. Esta técnica de encuesta plantea la obtención de información en una fuente secundaria, que para este caso son los estudiantes con los que se ha realizado el análisis inicial y final; indagando directamente con ellos el nivel de desarrollo de competencias tecnológicas que tienen a partir de su formación académica.

La encuesta como técnica de recolección de información es muy útil, ya que permite de una forma más directa y eficiente, la obtención de datos relevantes y organizados; que da como resultado, una observación y análisis objetivo, eficaz, y muy fiable; especialmente para este tipo de investigación en la cual, se pretende medir el nivel de avance de los estudiantes en el desarrollo de sus competencias tecnológicas.

Por otra parte, como lo afirma Buendía (1998, p.120), la encuesta es un método de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, después de recoger la información de forma sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida; permitiendo así, determinar patrones o relaciones entre las características encontradas. Y adicionalmente de acuerdo con lo planteado por Galindo (1998, p.277), las encuestas proporcionan un excelente instrumento para combinar los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos implícitos en todo proceso de comunicar.

Prueba diagnóstica inicial y final

De acuerdo con la naturaleza de esta investigación y el objetivo de analizar el nivel de las competencias tecnológicas de los estudiantes; se ha determinado hacer uso de una prueba diagnóstica inicial y final, como instrumento de recolección de la información, con la finalidad de poder comprender objetivamente, la forma en que la muestra de 20 estudiantes comprende, analiza, y se apropia de las competencias tecnológicas. De este modo al realizar la prueba inicial se pretende determinar el nivel de dichas competencias, en relación directa con el planteamiento de situaciones problemáticas, a las que los estudiantes le darían solución, a partir de 4 opciones de respuesta (a, b, c y d); teniendo en cuenta que la opción que escoja debe ser la más adecuada para dar solución a la situación que se le presenta en el instrumento de encuesta. El análisis de esta información recolectada inicialmente, debe dar una idea clara y precisa de lo que realmente se debe

trabajar con los estudiantes frente al desarrollo de sus competencias tecnológicas, dando paso al diseño y aplicación de la estrategia didáctica que le puede significar al estudiante un aprendizaje significativo, mediante el desarrollo de robots con tareas específicas. Por lo tanto, la prueba diagnóstica que se aplicará al inicio y al final de esta investigación es la misma, con la intención de realizar un comparativo entre el estado inicial de estas competencias tecnológicas, y su estado posterior. De modo tal que, al comparar los resultados obtenidos en ambos momentos, debe ser notorio el cambio o mejora frente al estado de las competencias tecnológicas desarrolladas por parte de los estudiantes; y ellos deben ser plenamente conscientes de éstos logros que van obteniendo mediante la realización de los talleres de Robótica Educativa implementados como estrategia metodológica didáctica.

Una prueba diagnóstica inicial busca en primera instancia un acercamiento a los estudiantes seleccionados como muestra de investigación, con el fin de determinar el estado de las variables cualitativas; que para este caso corresponden con el nivel de desarrollo de las competencias tecnológicas. Y por todo esto, la prueba ha sido diseñada abarcando la mayor parte de situaciones problemáticas que debería poder resolver un estudiante de grado sexto a noveno, sin desconocer sus realidades, conceptos previos, habilidades y destrezas adquiridas a lo largo de su formación académica. Finalmente cabe aclarar que la técnica de recolección de información en esta investigación, debe efectuarse con los consentimientos informados y la aprobación de la institución educativa a la que hacen parte los estudiantes en el Club de Robótica; por lo cual tanto padres de familia, estudiantes y directivos estarán al tanto de esta investigación, su desarrollo, y resultados esperados.

La prueba diagnóstica inicial y final utilizada, contará con 10 situaciones problemáticas, y estas a su vez con cuatro opciones de solución (a, b, c, d); en las cuales se podrán evidenciar las variables analizadas para el desarrollo de competencias tecnológicas de los estudiantes. El planteamiento de estas diez situaciones se efectuará a partir de la caracterización propia de la muestra que se encuentra entre grado sexto y grado noveno, teniendo en cuenta sus saberes previos, el nivel de escolaridad, su entorno socio-cultural, su edad física y mental, y su capacidad de análisis de información.

A continuación, se puede evidenciar en las ilustraciones la prueba diagnóstica inicial y final (de igual manera se incluye en los anexos al final del documento investigativo):

Ilustración 12 Test diagnóstico - Prueba diagnóstica inicial y final, página 1 de 2



**Universidad
Católica
de Manizales**

**DESARROLLO DE COMPETENCIAS
TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE LA
ROBÓTICA EDUCATIVA**

TEST DIAGNÓSTICO

Docente Giovanni Prieto Avila



A continuación encontrará una serie de situaciones para resolver a través del uso de la tecnología en sus distintos ámbitos. Las posibles soluciones a estas situaciones, las encontrará enumeradas como a, b, c y d. Debe seleccionar la opción (solo una), que solucione la situación de la forma más adecuada mediante el uso de la tecnología.

1. Pedro necesita cruzar con una carretilla llena de ladrillos a la otra orilla de un río, que está a más de 40 metros de distancia. ¿Cuál de las siguientes opciones de uso de tecnología es la más adecuada?
 - a. Alquilar un bote que le permita cruzar con la carretilla llena de ladrillos
 - b. Construir un puente que le permita desplazarse en ambos sentidos varias veces
 - c. Cruzar el río solo con los ladrillos, dejando la carretilla
 - d. No cruzar el río con la carretilla ni los ladrillos
2. Manuel va a construir una casa para su familia en una zona a las afueras de la ciudad. Pero aún tiene dudas acerca de la forma en que debe estructurar su vivienda para que no presente fallas que la puedan hacer caerse. ¿Cuál de las siguientes opciones se debe tener en cuenta para la construcción?
 - a. Se deben utilizar materiales de primera calidad en toda la edificación
 - b. Se debe escoger muy bien entre madera, hierro y concreto para la construcción
 - c. Se debe construir una estructura de columnas, vigas y bases
 - d. Se debe construir muy rápidamente por los cambios económicos mundiales
3. Juanita necesita realizar una presentación sobre los computadores y sus componentes. ¿Cuál de las siguientes opciones de componentes del computador es la más adecuada para que la presentación de Juanita sea un éxito?
 - a. Hardware y software
 - b. Dispositivos de entrada, de salida, hardware, mouse, teclado, pantalla y micrófono
 - c. Software, sistema operativo, mouse y teclado
 - d. Dispositivos de entrada, de salida, de almacenamiento, de procesamiento, y de conexión
4. Esteban es un gran estudiante de electrónica y desea construir un circuito que se active con un sensor de luz. ¿Cuál de las siguientes opciones debe escoger Esteban para desarrollar de la mejor forma su circuito?
 - a. Hacer el diagrama pictórico y esquemático antes de montar el circuito, para determinar si le va a funcionar adecuadamente
 - b. Montar el circuito sobre una protoboard y probar si le funciona o si se le quema algún componente
 - c. Hacer el diagrama esquemático para conocer el costo de los materiales y decidir si va a montar el circuito o no
 - d. Desarrollar el circuito de forma gráfica para tener un diseño innovador que sea muy llamativo, así no le funcione realmente
5. Arturo está en grado octavo y desea realizar un registro de sus notas en todas las asignaturas que ve, para poder calcular posteriormente las notas definitivas, y hacer un análisis de sus resultados académicos. ¿Qué programa de informática le permite hacer este registro y cálculos de la mejor forma?
 - a. Microsoft PowerPoint
 - b. Microsoft Excel
 - c. Microsoft Word
 - d. Microsoft Access

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Ilustración 13 Test diagnóstico - Prueba diagnóstica inicial y final, página 2 de 2



**Universidad
Católica
de Manizales**

**DESARROLLO DE COMPETENCIAS
TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE LA
ROBÓTICA EDUCATIVA**

TEST DIAGNÓSTICO
Docente Giovanni Prieto Avila



COLEGIO SANTA LUSA
1968

6. Fabián es un estudiante de grado séptimo, y necesita realizar un ensayo para su clase de sociales acerca del origen del hombre y su evolución. ¿Cuál de los siguientes programas de ofimática le sirve más a Fabián para realizar su ensayo de sociales?
 - a. Microsoft Access
 - b. Microsoft PowerPoint
 - c. Microsoft Excel
 - d. Microsoft Word

7. Néstor sabe que un algoritmo es una sucesión de pasos lógicos con una finalidad, y que se basa en instrucciones. Por esto mismo quiere utilizar varios algoritmos para exponerlos en su clase de tecnología. ¿Cuál de las siguientes opciones NO le sirve a Néstor como ejemplo para explicar el tema de los algoritmos?
 - a. Receta de cocina para preparar una Lasagna
 - b. Actividades diarias desde que se despierta y se levanta hasta que se duerme
 - c. Imágenes para ubicar los dedos en el teclado
 - d. Cómo armar un cubo de Rubik

8. Natalia es una estudiante de grado undécimo, y quiere diseñar un nuevo producto para almacenar sus útiles escolares y que al mismo tiempo le sirva como depósito de agua. ¿Cuál de las siguientes opciones le da a Natalia la mejor forma de visualizar objetivamente su diseño?
 - a. Diseñar el nuevo producto de forma tridimensional en su computador, para tener una idea del producto
 - b. Dibujar con colores y marcadores en su cuaderno, cómo se imagina que quedaría el nuevo producto
 - c. Contratar a un diseñador industrial que le fabrique el nuevo producto para mostrarlo ya terminado
 - d. Utilizar una impresora 3D para ver todas las características como tamaño, forma y color

9. Luda necesita construir un artefacto tecnológico que represente las máquinas simples, las máquinas compuestas, y los operadores mecánicos. De las siguientes opciones, ¿cuál es la más adecuada para que Luda presente en su clase de tecnología?
 - a. Un carrito a control remoto con el que juega su hermanito menor
 - b. Una carretilla hecha con material reciclado
 - c. Una bicicleta tradicional con pedales y cadena
 - d. Un puente hecho con palitos de paleta

10. Pablo, Sergio y Estefany quieren realizar un proyecto de robótica para la feria de ciencia y tecnología de su colegio. ¿Cuál de las siguientes opciones es la más adecuada y completa como proyecto de robótica para ganar el primer lugar en la feria de ciencia y tecnología?
 - a. Un Hexápodo hecho con palitos de paleta, que muestre la transmisión de movimiento mediante el uso de biela y manivela, desde dos motores hasta las patas del robot, haciendo que se mueva como una araña
 - b. Un dron electrónico de alas para una casa, programado por Arduino, montado en una maqueta a escala
 - c. Un sistema robótico que integre sensores, programación, mecanismos y circuitos electrónicos
 - d. Un robot insecto montado con el uso de la cabeza de un cepillo de dientes, un motor vibrador, y una batería plana de 3 V.

¡Gracias por su participación!

Es muy importante haber contado con su colaboración en este test.

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Tratamiento de la información

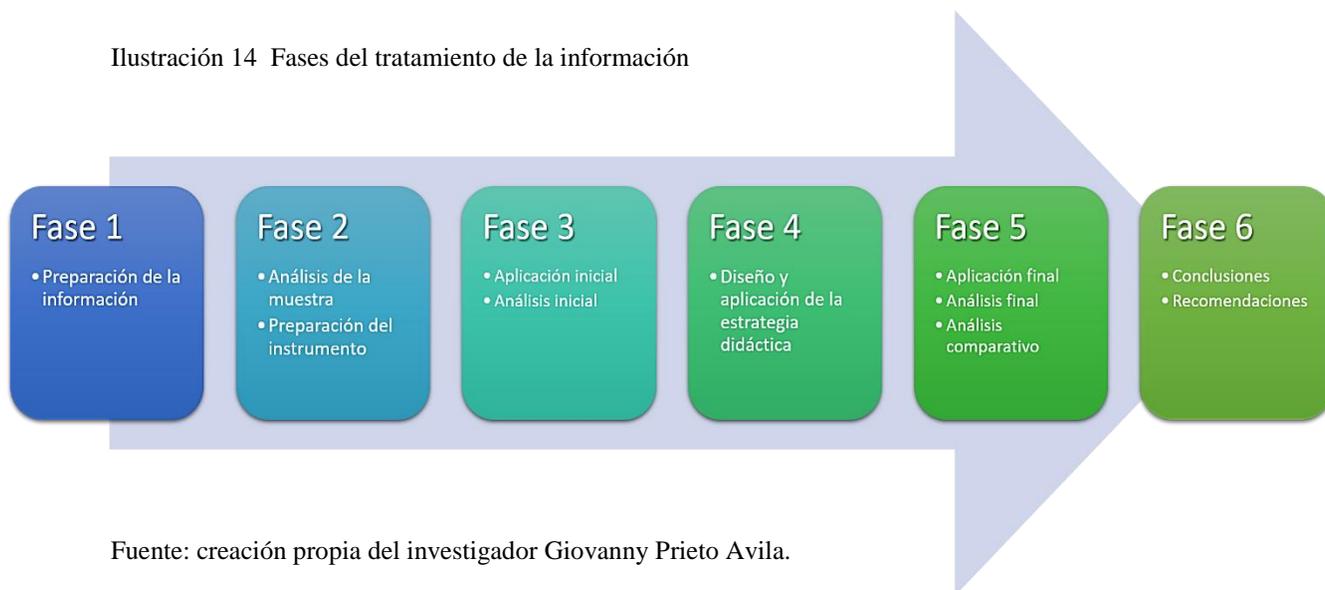
De acuerdo con las políticas de protección de datos, y los aspectos legales al tratarse de una investigación con menores de edad; es necesario utilizar un consentimiento informado, para garantizar un adecuado tratamiento de la información de los estudiantes, y también es necesario dar a conocer tanto a la institución como a los padres de familia o acudientes, los propósitos de la investigación, sus beneficios, y por supuesto, el método de obtención de esta información. Para el caso de esta investigación se realizará una prueba diagnóstica tanto al inicio como al final a manera de encuesta; mediante la cual, se pueden obtener los datos iniciales y finales que permitan dar cuenta del avance significativo en el desarrollo de competencias tecnológicas, a través de la Robótica Educativa. Este consentimiento informado se utilizará tanto para la prueba diagnóstica inicial, como la final; para dar concordancia a los acudientes, respecto a la investigación y su trazabilidad. El formato del consentimiento informado, aparece al final del documento investigativo en la sección de anexos.

El análisis de los resultados obtenidos con el pre y el post test (prueba diagnóstica inicial y final), debe ser realizado mediante una comparación directa de la información, en la cual se puedan comparar los resultados obtenidos en los dos momentos; a través de la comparación y análisis de las variables, que en este caso corresponden al nivel de desarrollo de competencias tecnológicas por parte de los estudiantes que representan la muestra. Este análisis de resultados se presentará de manera gráfica para evidenciar más claramente la variabilidad encontrada en la información obtenida con el instrumento aplicado; de modo tal, que la comparación entre los resultados iniciales y los finales demuestre un cambio visible entre estos dos estados. Adicionalmente el tratamiento y posterior análisis de esta información tendrá el siguiente proceso (y este a su vez estará dividido en seis fases):

- Planteamiento del problema de investigación
- Descripción de los objetivos
- Selección de la población y muestra
- Determinación de las variables

- Elaboración del instrumento de recolección de información (pre y post test)
- Aplicación del instrumento en un estado inicial de la muestra
- Recolección de la información pre-test
- Análisis individual de los resultados de la prueba diagnóstica inicial
- Diseño y aplicación de la estrategia didáctica (talleres) para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa
- Aplicación del instrumento en un estado posterior de la muestra
- Recolección de la información post-test
- Observación y análisis de hallazgos
- Análisis individual de los resultados de la prueba diagnóstica final
- Análisis comparativo directo de las variables en las pruebas inicial y final
- Análisis de la información a través de gráficos
- Conclusiones y recomendaciones

Ilustración 14 Fases del tratamiento de la información



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Cronograma de la investigación

El desarrollo de esta investigación en relación al tiempo usado en la misma, tiene una relación directa con el planteamiento y cumplimiento de los objetivos específicos; a fin de llegar al objetivo general de desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa, a través de la Robótica Educativa. Estos objetivos específicos se pueden resumir con respecto a las fases metodológicas planteadas:

1. **Fase de Reflexión inicial:**

Evaluar las competencias tecnológicas de los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

2. **Fase de Planeación inicial:**

Diseñar estrategias didácticas que permitan desarrollar competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

3. **Fase de Acción inicial:**

Implementar las estrategias didácticas para el desarrollo de competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

4. **Fase de Observación inicial:**

Evaluar la implementación de las estrategias didácticas en el desarrollo de las competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

De manera tal que en el cronograma se puede evidenciar claramente, el proceso de estas fases metodológicas y de los objetivos específicos en relación al tiempo empleado en todo el desarrollo de la investigación, desde su concepción, hasta su conclusión. La siguiente ilustración (diagrama de Gantt), muestra el cronograma planteado e implementado, desde el planteamiento del problema, hasta la obtención de resultados, hallazgos, conclusiones, y recomendaciones:

Ilustración 15 Cronograma de actividades de la investigación

Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa
Cronograma de actividades de la investigación

FASE METODOLÓGICA	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	2018																2019															
			SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Fase de Reflexión inicial	Evaluar las competencias tecnológicas de los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.	Planteamiento del problema de investigación	█																															
		Descripción de los objetivos																																
		Selección de la población y muestra		█	█																													
		Determinación de las variables				█																												
		Elaboración del instrumento de recolección de información (pre y post test)													█	█	█	█																
		Aplicación del instrumento en un estado inicial de la muestra																																
		Recolección de la información pre test																																
		Análisis individual de los resultados de la prueba diagnóstica inicial																																
Fase de Planeación inicial	Diseñar estrategias didácticas que permitan desarrollar competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.	Diseño de las herramientas metodológicas para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa					█	█	█	█																								
Fase de Acción inicial	Implementar las estrategias didácticas para el desarrollo de competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.	Realización de talleres de acercamiento a las competencias tecnológicas		█	█																													
		Construcción de artefactos tecnológicos					█	█	█	█																								
		Desarrollo de artefactos robóticos													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Fase de Observación inicial	Evaluar la implementación de las estrategias didácticas en el desarrollo de las competencias tecnológicas en los niños del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.	Aplicación del instrumento en un estado posterior de la muestra																																
		Recolección de la información post test																																
		Observación y análisis de hallazgos					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
		Análisis individual de los resultados de la prueba diagnóstica final																																
		Análisis comparativo directo de las variables en las pruebas inicial y final																																
		Análisis de la información a través de gráficos																																
		Conclusiones y recomendaciones																																
Fase de resultados	Fase de resultados	Presentación final del documento																																
		Sustentación del proyecto de investigación																																

Cronograma de actividades proyecto de investigación, Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa. Giovanni Prieto Avila

Presupuesto de la investigación

Para el adecuado desarrollo de esta investigación acción, se deben tener en cuenta los costos tanto directos, como indirectos asociados a la misma; que en su totalidad suman el capital monetario que se utilizó para cumplir con el objetivo general de la investigación.

Cabe aclarar que no se tienen en cuenta los rubros asociados al material adquirido por los estudiantes; ya que este mismo, puede variar de acuerdo con la forma en que se implementen las estrategias metodológicas en el desarrollo de artefactos tecnológicos con Robótica Educativa. A continuación, se puede observar la ilustración con todos los rubros asociados de forma directa a la investigación:

Ilustración 16 Presupuesto de la investigación

Desarrollo de competencias tecnológicas
a través de la Robótica Educativa

Presupuesto de la investigación

COSTOS DIRECTOS				Total parcial	\$ 7.360.000
Personal	mensual	\$ 480.000	8 meses	\$ 3.840.000	
valor hora investigador	\$ 12.000				
horas mensuales	40				
Equipo de computo	mensual	\$ 160.000	8 meses	\$ 1.280.000	
valor hora equipo	\$ 5.000				
horas mensuales	32				
Herramientas				\$ 340.000	
Electrónicos				\$ 1.600.000	
Arduino y modulos	\$ 480.000				
Componentes electrónicos	\$ 560.000				
Plataformas	\$ 240.000				
Accesorios	\$ 320.000				
Papeleria				\$ 180.000	
Impresiones				\$ 120.000	
COSTOS INDIRECTOS				Total parcial	\$ 1.450.000
Transporte				\$ 1.330.000	
urbano	\$ 210.000				
propio	\$ 340.000				
viajes	\$ 780.000				
Eventos				\$ 120.000	
TOTAL PRESUPUESTO DE INVESTIGACIÓN				\$ 8.810.000	
(Costos directos + Costos indirectos)					

Presupuesto proyecto de investigación, Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.
Giovanny Prieto Avila

RESULTADOS OBTENIDOS

Competencias tecnológicas desarrolladas a través de la Robótica Educativa

De acuerdo con lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008) al referirse a las competencias tecnológicas, y en concordancia con lo evidenciado en la aplicación de la prueba diagnóstica inicial (pre-test); se pueden plantear 10 competencias tecnológicas generales enfocadas a la Robótica Educativa, que contemplan la diversidad de las habilidades y destrezas que un estudiante debe poseer, al enfrentarse con situaciones problémicas como las descritas en la prueba diagnóstica. Este planteamiento se relaciona directamente con la propuesta investigativa, y se evidencia en 10 competencias tecnológicas a desarrollar a través de la robótica educativa; de acuerdo también con la experiencia y observación del investigador teniendo en cuenta la correlación entre la teoría y la praxis; por lo tanto, es posible determinarlas como:

1. Competencia Mecánica: Competencia para construir elementos o sistemas que permitan la transmisión o conversión de movimiento.
2. Competencia Electrónica: Competencia para simular, montar y evaluar sistemas electrónicos en circuitos tanto análogos como digitales.
3. Competencia de Programación: Competencia para realizar aplicativos o programas a partir del uso de lenguajes de programación.
4. Competencia de Diseño: Competencia para conceptualizar ideas, diseñar y elaborar modelos físicos y virtuales, tanto en 2D como en 3D.
5. Competencia Ofimática: Competencia para el manejo de software como procesadores de texto, hojas de cálculo, presentaciones, bases de datos, diagramas, entre otros.
6. Competencia de Artefactos: Competencia para el diseño y construcción de estructuras y artefactos tecnológicos, a partir del uso de diversos materiales.

7. Competencia de Pensamiento lógico – matemático: Competencia para el análisis numérico, cálculo operacional, estadística, y lógica.
8. Competencia de Pensamiento computacional: Competencia para el análisis, tratamiento, organización, almacenamiento, procesamiento, depuración, y evaluación de información tanto física como digital.
9. Competencia de Pensamiento abstracto: Competencia para el análisis e interpretación desde la abstracción; mediante la imaginación para desarrollar la creatividad.
10. Competencia de Sistemas de control: Competencia para el diseño y manipulación adecuada de sistemas basados en controles digitales, microcontroladores, y sensores.

Ilustración 17 Competencias Tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa



Fuente: Diseño propio del investigador Giovanni Alfonso Prieto Ávila.

Análisis de la prueba diagnóstica inicial

A través de la implementación de esta prueba diagnóstica se obtuvo información muy valiosa referente al nivel inicial del desarrollo de competencias tecnológicas de los estudiantes, obteniendo resultados muy significativos que representan varios hallazgos con respecto a las variables analizadas.

Las 10 situaciones problemáticas planteadas pretenden poder abordar las diferentes competencias tecnológicas de la siguiente manera:

- Situación problemática 1: Pedro necesita cruzar con una carretilla llena de ladrillos a la otra orilla de un río, que está a más de 40 metros de distancia. ¿Cuál de las siguientes opciones de uso de tecnología es la más adecuada?
- Situación problemática 2: Manuel va a construir una casa para su familia en una zona a las afueras de la ciudad. Pero aún tiene dudas acerca de la forma en que debe estructurar su vivienda para que no presente fallas que la puedan hacer caerse. ¿Cuál de las siguientes opciones se debe tener en cuenta para la construcción?
- Situación problemática 3: Juanita necesita realizar una presentación sobre los computadores y sus componentes. ¿Cuál de las siguientes opciones de componentes del computador es la más adecuada para que la presentación de Juanita sea un éxito?
- Situación problemática 4: Esteban es un gran estudiante de electrónica y desea construir un circuito que se active con un sensor de luz. ¿Cuál de las siguientes opciones debe escoger Esteban para desarrollar de la mejor forma su circuito?
- Situación problemática 5: Arturo está en grado octavo y desea realizar un registro de sus notas en todas las asignaturas que ve, para poder calcular posteriormente las notas definitivas, y hacer un análisis de sus resultados académicos. ¿Qué programa de ofimática le permite hacer este registro y cálculos de la mejor forma?

- Situación problemática 6: Fabián es un estudiante de grado séptimo, y necesita realizar un ensayo para su clase de sociales acerca del origen del hombre y su evolución. ¿Cuál de los siguientes programas de ofimática le sirve más a Fabián para realizar su ensayo de sociales?
- Situación problemática 7: Néstor sabe que un algoritmo es una sucesión de pasos lógicos con una finalidad, y que se basa en instrucciones. Por esto mismo quiere utilizar varios algoritmos para exponerlos en su clase de tecnología. ¿Cuál de las siguientes opciones NO le sirve a Néstor como ejemplo para explicar el tema de los algoritmos?
- Situación problemática 8: Natalia es una estudiante de grado undécimo, y quiere diseñar un nuevo producto para almacenar sus útiles escolares y que al mismo tiempo le sirva como depósito de agua. ¿Cuál de las siguientes opciones le da a Natalia la mejor forma de visualizar objetivamente su diseño?
- Situación problemática 9: Lucía necesita construir un artefacto tecnológico que represente las máquinas simples, las máquinas compuestas, y los operadores mecánicos. De las siguientes opciones, ¿cuál es la más adecuada para que Lucía presente en su clase de tecnología?
- Situación problemática 10: Pablo, Sergio y Estefany quieren realizar un proyecto de robótica para la feria de ciencia y tecnología de su colegio. ¿Cuál de las siguientes opciones es la más adecuada y completa como proyecto de robótica para ganar el primer lugar en la feria de ciencia y tecnología?

Por lo tanto, al plantear de este modo las variables a evaluar con el instrumento de prueba diagnóstica inicial y final, en relación al estado inicial de desarrollo de las competencias tecnológicas en los estudiantes que hacen parte de la muestra de estudio de esta investigación, se obtuvieron los siguientes resultados en la prueba diagnóstica inicial:

Ilustración 18 Tablas de resultados comparados, prueba diagnóstica inicial

RESPUESTAS CORRECTAS		RESPUESTAS DE LOS ENCUESTADOS	
1	b	1	a
2	c	2	c
3	d	3	d
4	a	4	a
5	b	5	b
6	d	6	b
7	c	7	b
8	a	8	a
9	c	9	a
10	c	10	c

Tablas comparativas de los resultados, entre respuestas correctas y las respuestas de los encuestados.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, los estudiantes acertaron de forma adecuada en 6 de las 10 situaciones problémicas de la prueba diagnóstica inicial; es decir con un 60% de acierto; y tan solo con un 40% de desaciertos como se observa en la ilustración:

Ilustración 19 Porcentajes aciertos y desaciertos de la prueba diagnóstica inicial



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Las 4 situaciones problémicas en las que los estudiantes no acertaron de forma correcta corresponden a las siguientes competencias tecnológicas:

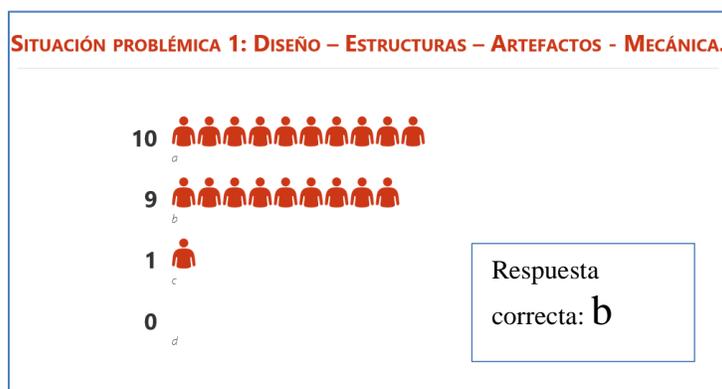
- ✓ Situación problemica 1
- ✓ Situación problemica 6

- ✓ Situación problemica 7
- ✓ Situación problemica 9

Por lo tanto, se desarrollarán herramientas didácticas adecuadas, que permitan de forma particular el fortalecimiento de éstas competencias en la muestra de estudiantes de la investigación; y de este modo poder evidenciar en el post-test con la prueba diagnóstica final, que efectivamente se mejoraron los resultados, y que, en consecuencia, los estudiantes han desarrollado plenamente sus competencias tecnológicas de forma satisfactoria. A continuación, se puede apreciar el análisis individual de la cantidad de estudiantes de la muestra (20), y sus respuestas a, b, c, d, por cada situación problemica; teniendo en cuenta, que los resultados de las situaciones 1, 6, 7, y 9, no fueron adecuados:

1. Pedro necesita cruzar con una carretilla llena de ladrillos a la otra orilla de un río, que está a más de 40 metros de distancia. ¿Cuál de las siguientes opciones de uso de tecnología es la más adecuada?
 - a. Alquilar un bote que le permita cruzar con la carretilla llena de ladrillos
 - b. Construir un puente que le permita desplazarse en ambos sentidos varias veces
 - c. Cruzar el río solo con los ladrillos, dejando la carretilla
 - d. No cruzar el río con la carretilla ni los ladrillos

Ilustración 20 Gráfico individual situación problemica 1



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Como se observa en el gráfico, 10 estudiantes de los 20 de la muestra, seleccionaron la opción A, y no la opción B que era la correcta; es decir que el 50% de la muestra considera que la mejor solución aplicando la tecnología sería simplemente alquilar un bote para pasar los ladrillos, en lugar de construir un puente que les permita hacerlo muchas veces, lo cual sería muchísimo más funcional.

2. Manuel va a construir una casa para su familia en una zona a las afueras de la ciudad. Pero aún tiene dudas acerca de la forma en que debe estructurar su vivienda para que no presente fallas que la puedan hacer caerse. ¿Cuál de las siguientes opciones se debe tener en cuenta para la construcción?
 - a. Se deben utilizar materiales de primera calidad en toda la edificación
 - b. Se debe escoger muy bien entre madera, hierro y concreto para la construcción
 - c. Se debe construir una estructura de columnas, vigas y bases
 - d. Se debe construir muy rápidamente por los cambios económicos mundiales

Ilustración 21 Gráfico individual situación problemica 2

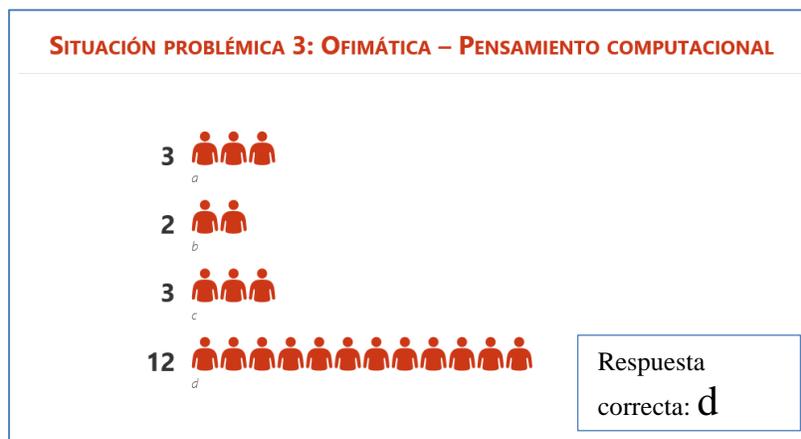


Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En la situación problemica 2, 15 estudiantes, ósea el 75% de la muestra seleccionó correctamente la opción que respondía de forma favorable a la dificultad presentada, reconociendo que una estructura debe poseer elementos de apoyo y de resistencia.

3. Juanita necesita realizar una presentación sobre los computadores y sus componentes. ¿Cuál de las siguientes opciones de componentes del computador es la más adecuada para que la presentación de Juanita sea un éxito?
- Hardware y software
 - Dispositivos de entrada, de salida, hardware, mouse, teclado, pantalla y micrófono
 - Software, sistema operativo, mouse y teclado
 - Dispositivos de entrada, de salida, de almacenamiento, de procesamiento, y de conexión

Ilustración 22 Gráfico individual situación problemica 3



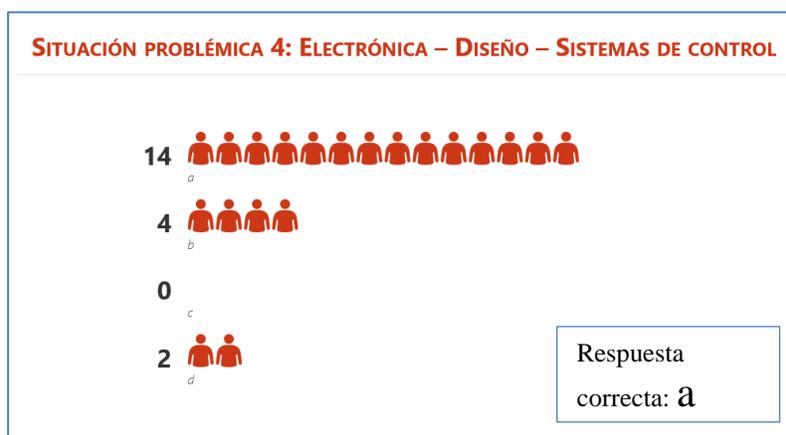
Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Como se aprecia en el gráfico anterior, 12 estudiantes que corresponden al 60% de la muestra, seleccionaron la opción correcta, demostrando conocimiento en las partes del computador y sus diferentes dispositivos.

4. Esteban es un gran estudiante de electrónica y desea construir un circuito que se active con un sensor de luz. ¿Cuál de las siguientes opciones debe escoger Esteban para desarrollar de la mejor forma su circuito?

- a. Hacer el diagrama pictórico y esquemático antes de montar el circuito, para determinar si le va a funcionar adecuadamente
- b. Montar el circuito sobre una protoboard y probar si le funciona o si se le quema algún componente
- c. Hacer el diagrama esquemático para conocer el costo de los materiales y decidir si va a montar el circuito o no
- d. Desarrollar el circuito de forma gráfica para tener un diseño innovador que sea muy llamativo, así no le funcione realmente

Ilustración 23 Gráfico individual situación problemica 4



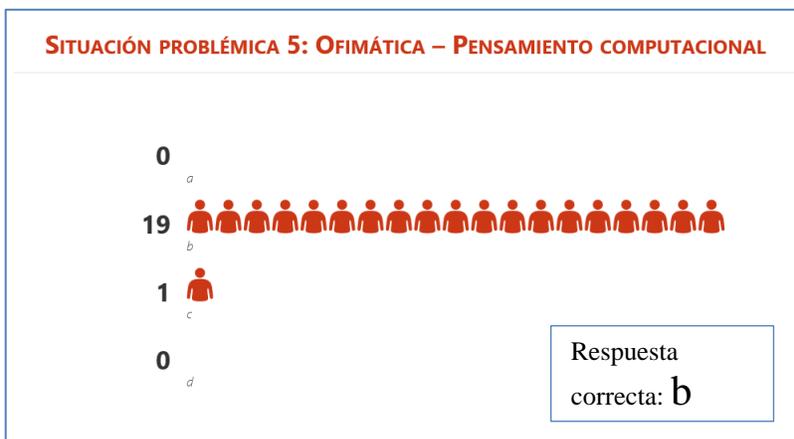
Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En esta situación problemica, 14 estudiantes, ósea un 70% de la muestra seleccionaron la opción correcta afirmando que realizarían un diagrama esquemático y uno pictórico antes de montar el circuito. Lo cual es lo más adecuado para este tipo de situaciones, demostrando que los estudiantes comprenden que pueden hacer simulaciones en medios informáticos, para verificar el adecuado funcionamiento de los circuitos.

5. Arturo está en grado octavo y desea realizar un registro de sus notas en todas las asignaturas que ve, para poder calcular posteriormente las notas definitivas, y hacer un análisis de sus resultados académicos. ¿Qué programa de ofimática le permite hacer este registro y cálculos de la mejor forma?

- a. Microsoft PowerPoint
- b. Microsoft Excel
- c. Microsoft Word
- d. Microsoft Access

Ilustración 24 Gráfico individual situación problemica 5

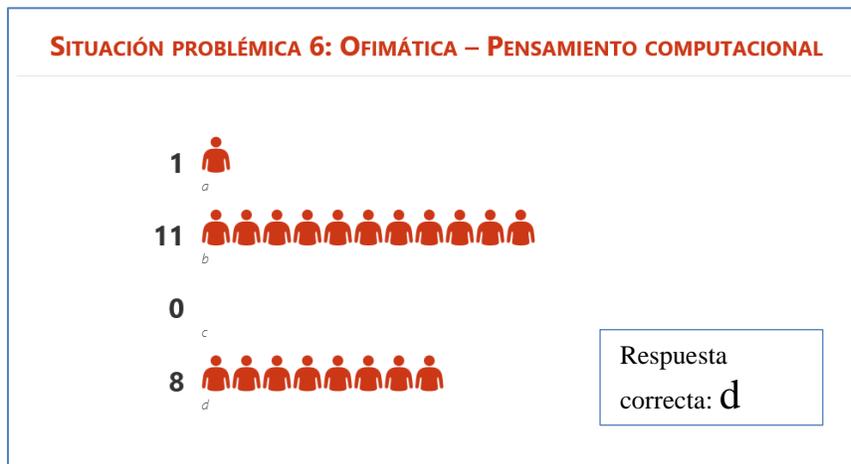


Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En esta situación problemica casi el 100% (95%) seleccionó la opción correcta; y se puede afirmar que los 19 estudiantes que seleccionaron esta opción comprenden la utilidad de software como Microsoft Excel para hacer registros de información y cálculos.

6. Fabián es un estudiante de grado séptimo, y necesita realizar un ensayo para su clase de sociales acerca del origen del hombre y su evolución. ¿Cuál de los siguientes programas de ofimática le sirve más a Fabián para realizar su ensayo de sociales?
- a. Microsoft Access
 - b. Microsoft PowerPoint
 - c. Microsoft Excel
 - d. Microsoft Word

Ilustración 25 Gráfico individual situación problemica 6

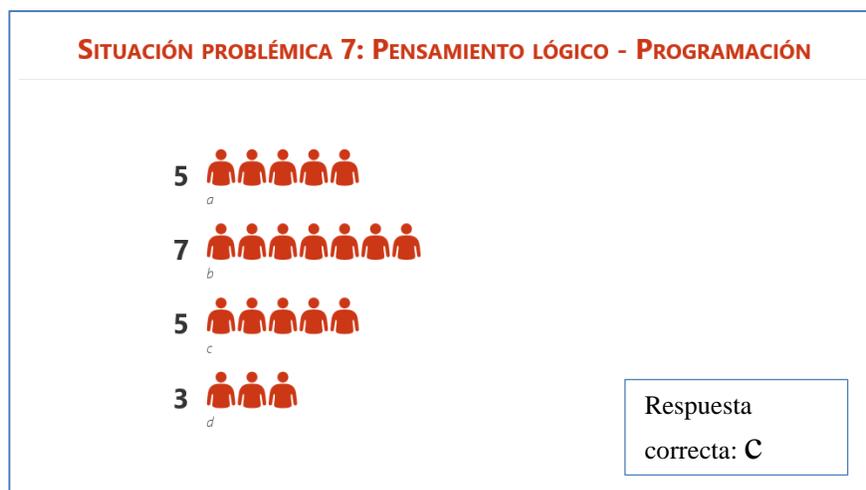


Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que un 55% de la muestra seleccionó la opción b la cual no es correcta, porque consideran que un ensayo se puede realizar mejor en PowerPoint. Sin embargo, un 40% de la muestra sí seleccionó la opción correcta, demostrando que este grupo aún debe fortalecer más la competencia ofimática a través del software de Microsoft.

7. Néstor sabe que un algoritmo es una sucesión de pasos lógicos con una finalidad, y que se basa en instrucciones. Por esto mismo quiere utilizar varios algoritmos para exponerlos en su clase de tecnología ¿Cuál de las siguientes opciones NO le sirve a Néstor como ejemplo para explicar el tema de los algoritmos?
- Receta de cocina para preparar una Lasagna
 - Actividades diarias desde que se despierta y se levanta hasta que se duerme
 - Imágenes para ubicar los dedos en el teclado
 - Cómo armar un cubo de Rubik

Ilustración 26 Gráfico individual situación problemica 7



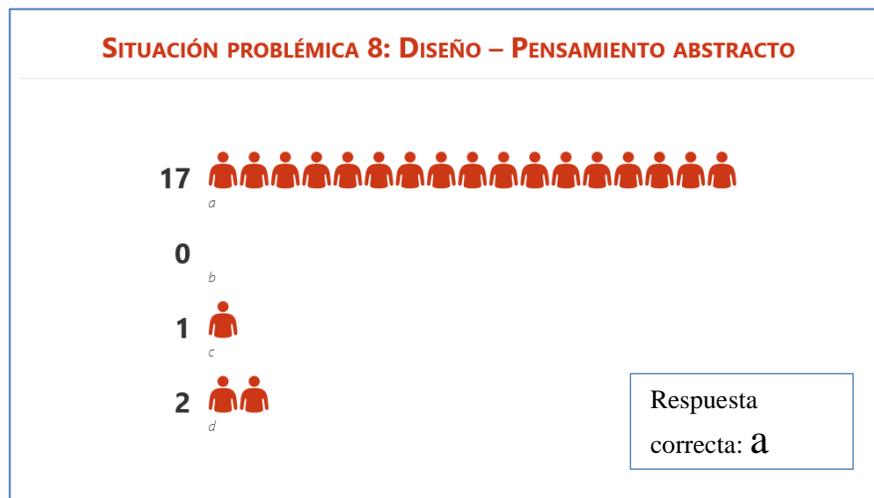
Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En esta situación problemica ocurrió algo atípico que no se esperaba, con un 25% seleccionando la opción a, un 35% la opción b, un 25% la opción c, y un 15% seleccionando la opción d. Por lo cual, toda la muestra quedo distribuida en las cuatro opciones, teniendo en cuenta que el porcentaje mayor selecciono una opción incorrecta al problema planteado. Entonces se puede deducir que, en cuanto a la competencia de pensamiento lógico y programación, se debe profundizar aún más, y fortalecer los conceptos de los estudiantes en este ámbito.

8. Natalia es una estudiante de grado undécimo, y quiere diseñar un nuevo producto para almacenar sus útiles escolares y que al mismo tiempo le sirva como depósito de agua. ¿Cuál de las siguientes opciones le da a Natalia la mejor forma de visualizar objetivamente su diseño?
 - a. Diseñar el nuevo producto de forma tridimensional en su computador, para tener una idea del producto
 - b. Dibujar con colores y marcadores en su cuaderno, cómo se imagina que quedaría el nuevo producto
 - c. Contratar a un diseñador industrial que le fabrique el nuevo producto para mostrarlo ya terminado

- d. Utilizar una impresora 3D para ver todas las características como tamaño, forma y color

Ilustración 27 Gráfico individual situación problemica 8

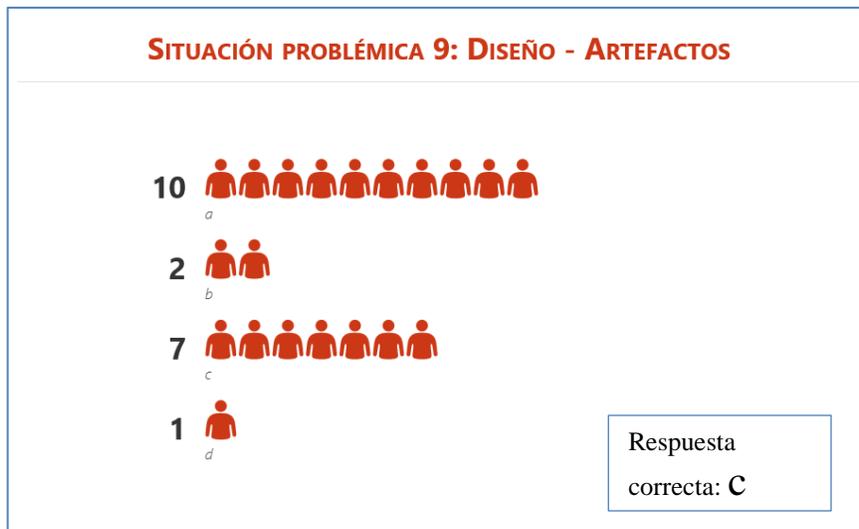


Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Un 85% de los estudiantes de la muestra, seleccionaron la opción correcta refiriéndose a que la mejor alternativa que se tiene en el diseño de productos nuevos es a través del computador, pero un 10% piensan que la mejor forma sería mediante el uso de una impresora 3D.

9. Lucia necesita construir un artefacto tecnológico que represente las máquinas simples, las máquinas compuestas, y los operadores mecánicos. De las siguientes opciones, ¿cuál es la más adecuada para que Lucia presente en su clase de tecnología?
- Un carrito a control remoto con el que juega su hermanito menor
 - Una carretilla hecha con material reciclado
 - Una bicicleta tradicional con pedales y cadena
 - Un puente hecho con palitos de paleta

Ilustración 28 Gráfico individual situación problemica 9



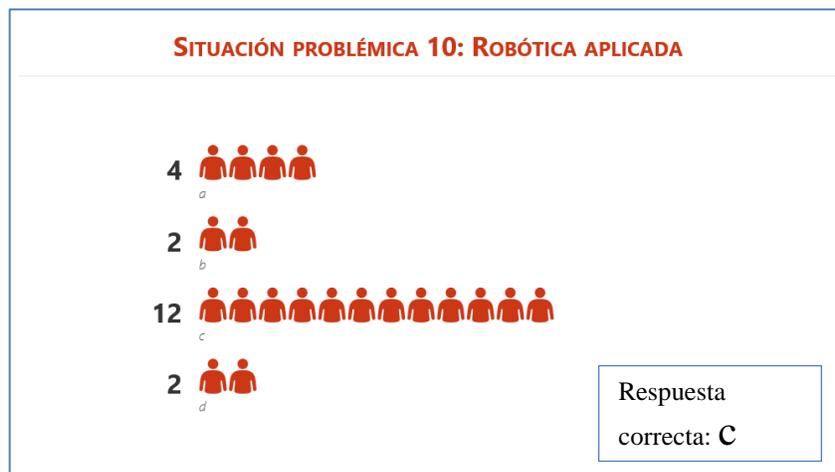
Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En esta situación problemica se encontró que el 50% de la muestra considera que la forma más fácil de presentar un artefacto en la clase de tecnología, es haciendo uso de un juguete, lo cual no es correcto, porque lo ideal es que lo hagan los mismos estudiantes. Pero un 35% de la muestra comprende que la mejor opción para mostrar la función de los mecanismos de transmisión de movimiento, sería la elaboración de una bicicleta tradicional, que demuestra las funciones de las máquinas simples, compuestas, y los operadores mecánicos. Como conclusión, hace falta más dominio de la competencia mecánica en los estudiantes de la muestra.

10. Pablo, Sergio y Estefany quieren realizar un proyecto de robótica para la feria de ciencia y tecnología de su colegio. ¿Cuál de las siguientes opciones es la más adecuada y completa como proyecto de robótica para ganar el primer lugar en la feria de ciencia y tecnología?

- a. Un Hexápodo hecho con palitos de paleta, que muestre la transmisión de movimiento mediante el uso de biela y manivela, desde dos motores hacia las patas del robot, haciendo que se mueva como una araña
- b. Un circuito electrónico de alarmas para una casa, programado por Arduino, montado en una maqueta a escala
- c. Un sistema robótico que integre sensores, programación, mecanismos y circuitos electrónicos
- d. Un robot insecto montado con el uso de la cabeza de un cepillo de dientes, un motor vibrador, y una batería plana de 3 V.

Ilustración 29 Gráfico individual situación problemica 10



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En esta situación problemica se puede apreciar que el 60% de los estudiantes de la muestra saben que un sistema robótico debe contener sensores, mecanismos, programación, y circuitos para su funcionamiento completo. Sin embargo, hay un 20% que considera que para un proyecto de robótica solo es necesario la transmisión de movimiento, lo que demuestra, que hace falta fortalecer aún más las competencias tecnológicas en general, a través de la Robótica Educativa.

Con base en los resultados obtenidos, se da paso a la siguiente fase de diseño y aplicación de la estrategia didáctica que permita alcanzar el nivel esperado en las competencias tecnológicas en la muestra de estudiantes, a través de la Robótica Educativa. Para posteriormente efectuar el post-test con el uso de la misma prueba diagnóstica, a fin de poder contrastar el avance de las competencias tecnológicas de los estudiantes, desde el análisis y comparativa de las mismas variables.

Diseño de la estrategia didáctica para el desarrollo de competencias tecnológicas

El diseño de la estrategia didáctica está orientado al desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes de la muestra; sin embargo, puede estar enfocado y aplicado a estudiantes desde grado primero de educación primaria, hasta grado undécimo, o último grado de educación media. Esta estrategia didáctica pretende ser una ayuda para el aprendizaje significativo de los estudiantes mediante la didáctica de la tecnología, así como lo afirma Cervera (2010, p.11) cuando señala que para enseñar adecuadamente tecnología se debe tener una mirada clara del modelo didáctico que facilite el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas.

La estrategia didáctica diseñada para esta investigación está constituida por un grupo de 15 talleres prácticos que buscan el desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa, a través de la Robótica Educativa; como herramienta metodológica que propicie un aprendizaje significativo con el apoyo de la didáctica de la tecnología. Entonces, para el diseño de la estrategia didáctica se tienen en cuenta los cuatro momentos planteados por Feo (2010, p.12) en los que el estudiante puede encontrar de forma clara un inicio, un desarrollo, un cierre, y una evaluación; y por todo esto, la estrategia didáctica también obedece a las fases metodológicas planteadas en esta investigación. La siguiente ilustración representa la relación directa entre los momentos de la estrategia didáctica y las fases metodológicas:

Ilustración 30 Relación entre la estrategia didáctica y las fases metodológicas



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

La estrategia didáctica diseñada, elaborada, y aplicada en esta investigación, está constituida por 15 talleres prácticos que facilitan el aprendizaje significativo de los estudiantes, con un alto componente de didáctica de la tecnología; en los que se busca el desarrollo de las competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, permitiendo:

1. La verificación de saberes previos
2. Una conceptualización completa de los temas
3. La argumentación y la proposición propias del proceso pedagógico
4. La adquisición de conocimientos teórico – prácticos
5. El desarrollo de actividades con objetividad, y claridad en su importancia y aplicabilidad
6. Procesos de elaboración claros y concretos
7. Resultados medibles
8. Involucrar a los estudiantes en retos y pruebas que generen más motivación
9. El desarrollo complejo de la creatividad e innovación.

Estrategia didáctica

A continuación, se plantea la estrategia didáctica para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa:

ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TECNOLOGICAS A TRAVÉS DE LA ROBOTICA EDUCATIVA		
Nombre del docente: Giovanny Alfonso Prieto Avila		Área: Tecnología e Informática
Fecha:	Tiempo de ejecución:	Grupo: Club de Robótica Colegio Santa Luisa
Objetivo:	Desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá, mediante la realización de proyectos tecnológicos de Robótica Educativa.	
Sustento Teórico:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica Educativa: Monsalves (2011, p.107), la Robótica Educativa y los entornos de aprendizaje basados en la participación de los estudiantes, Y el aprendizaje a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción de los prototipos. Jacek Malec (2001, p.1-4): Robótica en educación y robótica para la educación. ✓ Competencias Tecnológicas enfocadas a la Robótica Educativa: Gonzales (1999, P.157) se refiere a competencia tecnológica como un sistema finito de disposiciones cognitivas que nos permiten efectuar infinitas acciones para desempeñarnos con éxito en un ambiente mediado por artefactos y herramientas culturales. El Ministerio de Educación nacional – MEN, afirma que las competencias tecnológicas son habilidades y destrezas necesarias para operar y emplear todos aquellos recursos técnicos necesarios para el diseño e implementación de artefactos tecnológicos y herramientas informáticas. ✓ Didáctica de la Tecnología: Cervera (2010, p.11) el modelo se tiene que diseñar pensando siempre en la dualidad del grupo y sus características sin olvidar otros factores, como los contenidos que desarrollar, los recursos materiales con los que se cuenta, las características del centro, etc. ✓ Aprendizaje significativo: Ausubel (1983, p.48) el estudiante puede construir los conocimientos desde su propia experiencia de aprendizaje, involucrándose y siendo participe directo de todo este proceso. ✓ Estrategias didácticas enfocadas a la Robótica Educativa: Feo (2010, p.9) son procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones para lograr las metas planteadas en el proceso enseñanza y aprendizaje. 	

	✓ Fases metodológicas: Lewin K. (1946), Carr y Kemmis (1986, p.162), inicialmente se planifica, para luego actuar, y mediante la observación, hacer la respectiva reflexión; que debe conllevar a una nueva planeación con base en lo reflexionado, y así sucesivamente en un ciclo continuo de mejora constante.	
CONTENIDOS		
✓ Competencias Tecnológicas enfocadas en la Robótica Educativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia Mecánica: Competencia para construir elementos o sistemas que permitan la transmisión o conversión de movimiento. 2. Competencia Electrónica: Competencia para simular, montar y evaluar sistemas electrónicos en circuitos tanto análogos como digitales. 3. Competencia de Programación: Competencia para realizar aplicativos o programas a partir del uso de lenguajes de programación. 4. Competencia de Diseño: Competencia para conceptualizar ideas, diseñar y elaborar modelos físicos y virtuales, tanto en 2D como en 3D. 5. Competencia Ofimática: Competencia para el manejo de software como procesadores de texto, hojas de cálculo, presentaciones, bases de datos, diagramas, entre otros. 6. Competencia de Artefactos: Competencia para el diseño y construcción de estructuras y artefactos tecnológicos, a partir del uso de diversos materiales. 7. Competencia de Pensamiento lógico – matemático: Competencia para el análisis numérico, cálculo operacional, estadística, y lógica. 8. Competencia de Pensamiento computacional: Competencia para el análisis, tratamiento, organización, almacenamiento, procesamiento, depuración, y evaluación de información tanto física como digital. 9. Competencia de Pensamiento abstracto: Competencia para el análisis e interpretación desde la abstracción; mediante la imaginación para desarrollar la creatividad. 10. Competencia de Sistemas de control: Competencia para el diseño y manipulación adecuada de sistemas basados en controles digitales, microcontroladores, y sensores. 		
✓ Contenidos conceptuales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuito eléctrico en serie, en paralelo y mixto 2. Electrónica análoga y digital 3. Circuitos en protoboard 4. Lógica binaria y compuertas lógicas 5. Microcontroladores 6. Plataforma Arduino 7. Proyectos Tecnológicos 8. Artefactos 9. Proyectos Robóticos 10. Robótica aplicada 	✓ Contenidos Actitudinales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo en equipo 2. Resolución de conflictos 3. Liderazgo 4. Creatividad e innovación 5. Solución de problemas o necesidades 6. Tecnología y sociedad 	
TALLERES PRÁCTICOS		
Taller 1	Mano robótica de cartón	Tiempo: 4 horas
	✓ Transmisión de movimiento ✓ Biónica ✓ Robótica aplicada a la medicina	
Taller 2	Catapulta	Tiempo: 2 horas
	✓ Energía potencial y energía cinética ✓ Estructuras ✓ Materiales	

Taller 3	Introducción a la electrónica y los circuitos	Tiempo: 1 hora
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Circuito en serie ✓ Circuito en paralelo 	
Taller 4	Luz automática Nocturna	Tiempo: 2 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama esquemático ✓ Diagrama Pictórico ✓ Montaje en protoboard ✓ Sensorica ✓ Sistemas automáticos 	
Taller 5	Sonido modulado con luz	Tiempo: 2 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama esquemático ✓ Diagrama Pictórico ✓ Montaje en protoboard ✓ Sensorica 	
Taller 6	Sistema de luces secuenciadas	Tiempo: 2 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama esquemático ✓ Diagrama Pictórico ✓ Montaje en protoboard ✓ Circuitos integrados ✓ Pensamiento lógico 	
Taller 7	Sensor de proximidad	Tiempo: 1 hora
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama esquemático ✓ Diagrama Pictórico ✓ Montaje en protoboard ✓ Sensores ✓ Sistemas de seguridad 	
Taller 8	Luces al ritmo de la música	Tiempo: 3 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama esquemático ✓ Diagrama Pictórico ✓ Montaje en protoboard ✓ Circuitos integrados ✓ Pensamiento lógico 	
Taller 9	Minirobot insecto	Tiempo: 2 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Pensamiento abstracto ✓ Pensamiento lógico ✓ Estructuras ✓ Materiales ✓ Mecánica 	
Taller 10	Robot bípedo	Tiempo: 3 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Pensamiento abstracto ✓ Pensamiento lógico ✓ Estructuras 	

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales ✓ Mecánica – transmisión de movimiento 	
Taller 11	Robot hexápodo	Tiempo: 3 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Pensamiento abstracto ✓ Pensamiento lógico ✓ Estructuras ✓ Materiales ✓ Mecánica – transmisión de movimiento 	
Taller 12	Robot seguidor de luz versión 1	Tiempo: 3 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Electrónica análoga ✓ Pensamiento abstracto ✓ Pensamiento lógico ✓ Estructuras ✓ Materiales ✓ Mecánica – transmisión de movimiento 	
Taller 13	Robot seguidor de luz versión 2	Tiempo: 4 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Electrónica digital ✓ Pensamiento lógico ✓ Plataforma Arduino ✓ Programación ✓ Sensores 	
Taller 14	Robot seguidor de línea	Tiempo: 4 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Electrónica digital ✓ Pensamiento lógico ✓ Plataforma Arduino ✓ Programación ✓ Sensores 	
Taller 15	Robot detector de obstáculos	Tiempo: 4 horas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robótica aplicada ✓ Electrónica digital ✓ Pensamiento lógico ✓ Plataforma Arduino ✓ Programación ✓ Sensores 	
Resultados Esperados		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los estudiantes pueden adquirir habilidades y destrezas en el diseño y construcción de artefactos tecnológicos. ✓ La experiencia de construcción de un artefacto es muy significativa para los estudiantes, ya que se aprende más en el hacer. ✓ Los proyectos desarrollados pueden demostrar el avance en la adquisición de competencias tecnológicas. 		

- ✓ Observación de la aplicabilidad de la Robótica Educativa mediante la didáctica de la tecnología.
- ✓ Generar espacios de aprendizaje que rompan los esquemas tradicionales, y les representen a los estudiantes aprendizajes realmente significativos.
- ✓ Alternativas de solución a problemas cotidianos mediante la realización de artefactos tecnológicos
- ✓ Experiencias prácticas y conceptuales que fomenten el aprendizaje de la Robótica a través de la construcción de artefactos robóticos que serán programados por los estudiantes.
- ✓ Construcción de conocimientos científico – tecnológicos a través del uso de la Robótica Educativa.

Bibliografía

- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. . Journal of educational psychology. 51(5), 267.
- Bravo Sánchez, F. Á., & Guzmán, F. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. (U. d. Salamanca, Ed.) Salamanca, España.
- Cervera, D. (2010). Didáctica de la tecnología. Barcelona, España: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Coll C., S. I. (2001). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. Revista Candidus N°. 15 mayo/Junio.
- Constain, R. P. (2016). Desarrollo de competencias tecnológicas mediante un proyecto de robótica educativa. Chía: Universidad de la sabana, centro de tecnologías para la academia, maestría en informática educativa.
- Diniris Aydeé Mora Isidro, V. P. (2016). La robótica educativa como estrategia didáctica sostenible. Bogotá: Universidad nacional abierta y a distancia. Especialización en gestión de proyectos.
- Feo Mora, R. J. (2010). Estrategias instruccionales para promover el aprendizaje estratégico en estudiantes del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 90-112.
- Kemmis, S. (1993). Action research and social movement. education policy analysis archives.
- Malec, J. (2001). Paper Some thoughts on robotics for education. AAAI spring symposium on robotics and education, 1-4.
- Monsalves, S. (enero-junio de 2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. Revista de Pedagogía, vol. 32, núm. 90, 81-117.

El tiempo total de ejecución de los talleres de la estrategia didáctica es de aproximadamente: 40 horas, las cuales se pueden distribuir en sesiones diarias o periódicas de hasta dos horas por día; de modo tal que toda la estrategia puede prolongarse hasta por 20 semanas, si fuera el caso de tener solo dos horas semanales.

Talleres prácticos para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa

Un taller práctico como parte de la estrategia didáctica en el desarrollo de competencias tecnológicas, requiere un proceso de análisis, diseño, diagramación, y construcción; relacionado con las cuatro fases metodológicas planteadas por Lewin K. (1946), con las mejoras propuestas por Carr y Kemmis (1986, p.162): Reflexión, Planeación, Acción, y Observación; las cuales están relacionadas con los cuatro objetivos específicos de esta investigación. Entonces pues, los talleres prácticos aplicados en el desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes, deben poseer cuatro partes principales:

1. Título, tópico generador o pregunta problemática, tema, objetivos, y materiales
2. Conceptualización teórico-práctica, material de consulta y/o apoyo
3. Proceso de construcción (de forma gráfica)
4. Resultados esperados, conclusiones, y retos

Y de este modo los talleres prácticos estarán cumpliendo con su propósito didáctico y pedagógico, además de estar estructurados de acuerdo con lo planteado por Feo (2010, p.12), con un inicio, un desarrollo, un cierre, y una evaluación. En estos talleres prácticos, debe existir un proceso claro para el desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes, utilizando diversos recursos físicos y digitales, que le permiten realizar artefactos tecnológicos, circuitos, artefactos robóticos, entre otros.

Un taller de esta naturaleza, debe caracterizarse por ser muy llamativo a los estudiantes; por lo cual su diseño debe ser muy gráfico, con esquemas, ilustraciones, fotografías, etc. Que le brinden al estudiante que está desarrollando sus competencias tecnológicas, una herramienta útil que lo motive al aprendizaje significativo. Y adicionalmente que la realización del taller lo involucre y le haga participe de la construcción de sus propios artefactos tecnológicos; sin caer en lo que normalmente se puede evidenciar en algunas instituciones que utilizan plataformas cerradas como LEGO u

otra que no se pueda modificar y que ya traiga instrucciones que siempre terminan en el mismo tipo de artefacto, cambiando elementos mínimos o materiales. A continuación, se relacionan en ilustraciones algunos de los talleres que hacen parte de la estrategia didáctica para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa:

Ilustración 31 Taller práctico Mano Robótica con Cartón

TALLER Mano robótica de cartón

ROBÓTICA

OBJETIVO
Diseñar, construir y decorar una mano robótica a partir del uso de cartón, para identificar y comprender los fundamentos de la robótica, como parte de la robótica, que une la biología y la anatomía, con la mecánica y la electrónica (mecatrónica).

MATERIALES

- Lápis, borrador
- Un trozo de cinta que de largo tenga la medida que hay de la punta de sus dedos hasta el codo.
- Regla o escuadra
- Tijeras, o un cúter, pero que sea manipulada por un adulto.
- Silicona caliente
- 4 pitillos (botones) plásticos
- Hilo grueso o pitillo
- Marcadores líquidos de color
- Materiales de decoración
- Mucha creatividad

RESULTADO ESPERADO
Una mano robótica de cartón, que sea funcional y liviana, hecha a tu medida y con tu toque personal en la decoración. ¿Qué tal una mano robótica tipo IronMan, o Hulk? Todo está en tu imaginación y creatividad.
Para mejorar el resultado, también puedes ver un video tutorial en el siguiente link:
<http://youtu.be/yhlym7t10>

Esta rama de la robótica cada día avanza más, y sus aplicaciones no solo son en el campo médico, sino que ya han pasado a los laboratorios de entretenimiento, deporte, investigación espacial, realidad virtual, industria, educación, etc. Un brazo robótico es el otro ejemplo de la unión entre la anatomía y la mecánica, óptica, electrónica.

CONCLUSIONES

- Podemos crear estructuras de cartón que sean funcionales y muy resistentes.
- Una estructura esta compuesta por partes sencillas, que tienen un propósito o propósito.
- La biología es una rama de la robótica que une la anatomía y la biología con la mecánica y la electrónica.

¿Cómo hacer fácilmente una mano robótica?

¿...Y AHORA UN RETO...
Haciendo uso de tu originalidad y creatividad, puedes proponer diversas alternativas de uso de esta estructura de cartón, y también puedes inventar tus propias estructuras y utilizarlas para todo lo que se te ocurra... ¡cuando "el límite es tu imaginación!"

Construcción Inicial:
1. Traza sobre el cartón la mano robótica de acuerdo a tus medidas, como se muestra a continuación.

1 Paso
2. Recorta la mano para que quede como se muestra a continuación.

2 Paso
3. Marca y pliega el cartón para crear las articulaciones de la mano.
4. Crea el soporte inferior.
5. Pega el soporte inferior en su lugar.

3 Paso
6. Pega partes de pitillo (botones) como se muestra a continuación (pega con silicona caliente).
7. Pasa el hilo a pitillo, por entre los pitillos hacia el soporte inferior.
8. Anuda los hilos al primer pitillo y has un nudo para los dedos.
9. Ahora personaliza tu brazo robótico a tu gusto con los materiales y colores que quieras por ejemplo, al estilo IronMan.

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Ilustración 32 Taller práctico Sonido modulado con luz

TALLER SONIDO MODULADO CON LUZ

ROBÓTICA

¿Puede la luz cambiar el sonido de una alarma?

OBJETIVO
Mediante un circuito electrónico, es así que la luz modula el sonido por la cantidad de luz que una fotocélula recibe, mediante el uso de un circuito integrado 555, un condensador electrolítico, y un condensador cerámico.

MATERIALES

- R1 3.3 kOhm (Naranja, naranja, rojo, dorado)
- R2 de 220 Ohm (Rojo, rojo, negro, dorado)
- 1 Fotocélula
- 1 Circuito integrado 555
- 1 Condensador electrolítico de 100µF 16V
- 1 Condensador cerámico de 0.1µF (0.1)
- 2 LEDs de cualquier color
- 1 Pararraye de 8 Ohm
- 1 Batería de 9V con conector
- 8 Jumpers (cables macho/macho)
- 1 Protoboard

RESULTADO ESPERADO
En este circuito el sonido cambia entre más agudo y grave, de acuerdo con la cantidad de iluminación que pongamos hacia la fotocélula; de manera que entre más luz más agudo será el sonido, y entre menos luz, más grave será este.

CONCLUSIONES

- El condensador electrolítico es un tipo de condensador que usa un líquido ácido conductor como uno de los electrolitos. Tiene una gran capacidad por unidad de volumen, así como una gran vida útil, sin embargo, con el tiempo, sus valores en circuitos electrónicos con alta frecuencia, y baja resistencia.

¿Y AHORA QUÉ HACER?
Puedes con distintos interruptores de luz y probarlos como cambia el sonido emitido por el parlante. Puedes probar con la luz solar, con un sistema de control, etc.

Diagrama Esquemático
Elaborado en software: Crocodile Technology

Diagrama Pictórico
Elaborado en software: TINERCAD

Orden sugerido de conexión: (1) Circuito integrado 555, (2) Resistencia, (3) Led, (4) Condensador electrolítico, (5) Condensador cerámico, (6) Fotocélula, (7) Pararraye, (8) Batería con conector.

CONCLUSIONES

- El circuito integrado 555 modula la señal y cambia el sonido entre agudo y grave, dependiendo de la cantidad de luz que incide en la fotocélula.
- Un condensador electrolítico posee la capacidad de almacenar electricidad, y mantener la estabilidad del circuito.

¿Y AHORA QUÉ HACER?
Puedes con distintos interruptores de luz y probarlos como cambia el sonido emitido por el parlante. Puedes probar con la luz solar, con un sistema de control, etc.

Software: TINERCAD: www.tinercad.com

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Análisis de la prueba diagnóstica final

Posterior a la aplicación de los talleres prácticos como parte de la estrategia didáctica para alcanzar el objetivo general de esta investigación con los estudiantes de la muestra; y después de varios meses de ejecución, se procede a la aplicación del post-test con la prueba diagnóstica final, con el propósito de analizar, comparar y evaluar el nivel de desarrollo de las competencias tecnológicas, en relación con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica inicial; en la cual, se evidencio un 40% faltante para lograr el 100% de acierto de los estudiantes.

De este modo se aplicó el post-test y se obtuvieron los siguientes resultados comparados de las respuestas correctas y las respuestas de los encuestados, donde se puede ver directamente que la situación problemica 9 (Diseño - Pensamiento abstracto - Artefactos), sigue siendo la que presenta dificultad en los estudiantes, con 12 estudiantes que señalaron la opción “a” (2 más que en la prueba inicial), en lugar de la “c” que es la correcta:

Ilustración 35 Tablas de resultados comparados, prueba diagnóstica final

RESPUESTAS CORRECTAS		RESPUESTAS ENCUESTADOS	
1	b	1	b
2	c	2	c
3	d	3	d
4	a	4	a
5	b	5	b
6	d	6	d
7	c	7	c
8	a	8	a
9	c	9	a
10	c	10	c

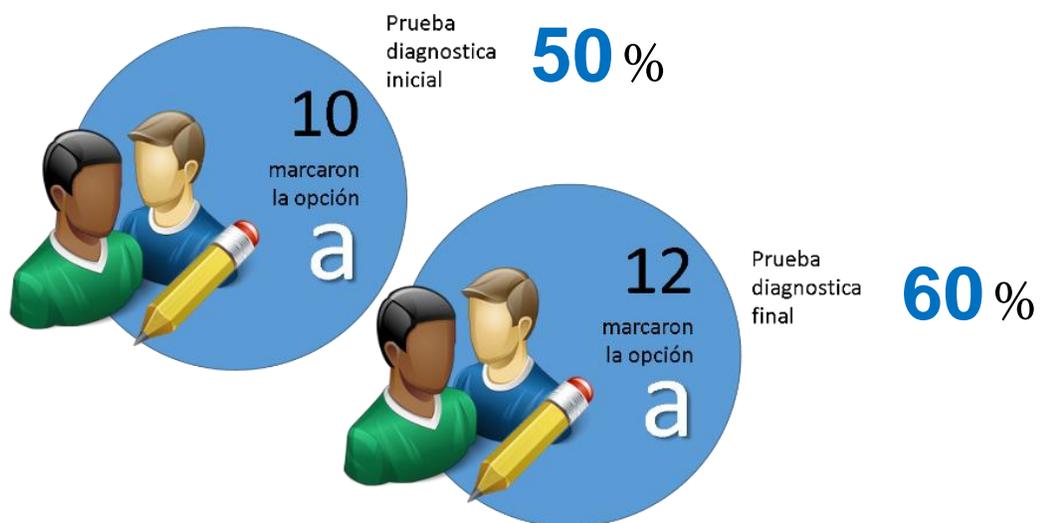
Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Situación problemica:

9. Lucia necesita construir un artefacto tecnológico que represente las máquinas simples, las máquinas compuestas, y los operadores mecánicos. De las siguientes opciones, ¿cuál es la más adecuada para que Lucia presente en su clase de tecnología?
- Un carrito a control remoto con el que juega su hermanito menor
 - Una carretilla hecha con material reciclado
 - Una bicicleta tradicional con pedales y cadena
 - Un puente hecho con palitos de paleta

Entonces se puede apreciar que los estudiantes en la prueba diagnóstica final, aún están marcando la opción “a” como la correcta, y se debe tener en cuenta que ahora son dos más, ya que en la prueba inicial fueron 10 estudiantes, ósea un 50% de la muestra, pero en el caso de la prueba final el porcentaje aumento a un 60% con 12 estudiantes que señalaron la opción “a” como la correcta. Por lo cual, es claro que se debe trabajar más en el desarrollo de las competencias tecnológicas de diseño de artefactos de tipo mecánico, transmisión de movimiento, y uso de herramientas y materiales.

Ilustración 36 Comparación situación problemica en pre-test y post-test



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Análisis comparativo de la prueba diagnóstica inicial y final

A continuación, en la tabla de datos comparados de los resultados y en el gráfico comparativo, se puede evidenciar el avance significativo de los estudiantes, después de la aplicación de los talleres prácticos como herramientas metodológicas; apreciando la variabilidad en el aumento del número de estudiantes que habían seleccionado las respuestas correctas en la prueba diagnóstica inicial, con la única novedad en la situación problemática 9, donde aún los estudiantes marcan la opción a y no la c, que es la correcta:

Ilustración 37 Tabla de datos comparados de las pruebas inicial y final

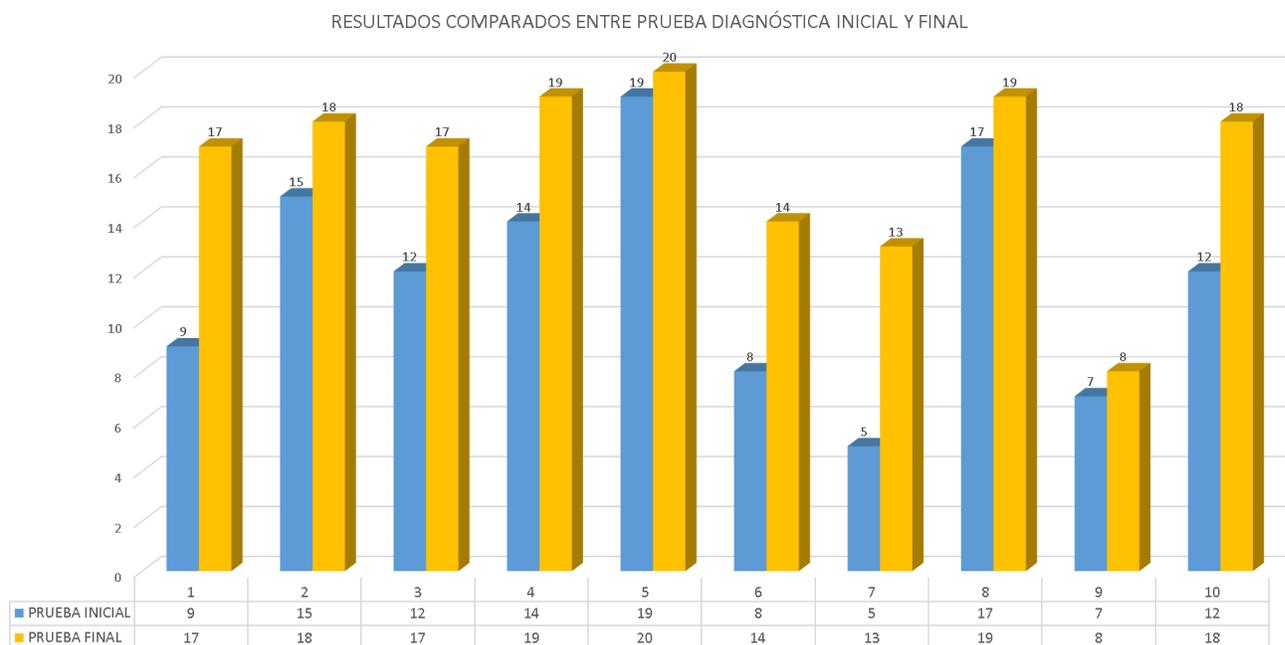
TABLA DE RESULTADOS COMPARADOS			
PREGUNTA	PRUEBA INICIAL	PRUEBA FINAL	Incremento porcentual
1	9	17	89%
2	15	18	20%
3	12	17	42%
4	14	19	36%
5	19	20	5%
6	8	14	75%
7	5	13	160%
8	17	19	12%
9	7	8	14%
10	12	18	50%

Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

Como se puede apreciar en la tabla de datos comparados, existe un incremento porcentual considerable en las preguntas 1, 6 y 7; las cuales eran las que presentaban dificultad en la prueba diagnóstica inicial. Con lo cual se puede demostrar que la estrategia didáctica implementada para el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la

Robótica Educativa, ha sido favorable y con los resultados que se esperaba desde los objetivos específicos y el general.

Ilustración 38 Gráfico comparativo entre las pruebas diagnósticas inicial y final



Fuente: creación propia del investigador Giovanni Prieto Avila.

En el gráfico de columnas se pueden distinguir de color azul los resultados de la prueba diagnóstica inicial, y de color amarillo los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica final; de modo tal, que se puede comparar y ver claramente el incremento en la cantidad de estudiantes que han desarrollado competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, mediante la aplicación de la estrategia didáctica planteada en esta investigación.

Después del análisis comparativo y a la observación en el avance del desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá Colombia; se pueden determinar los hallazgos obtenidos y a partir de éstos, las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Observación y análisis de hallazgos

De acuerdo con lo observado en el análisis comparativo y los resultados obtenidos después de aplicar la estrategia didáctica, se pueden concluir los siguientes hallazgos:

- Los estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa desarrollaron de manera satisfactoria sus competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, demostrando un incremento en sus habilidades y destrezas.
- La elaboración de artefactos tecnológicos, y artefactos robóticos; motivo bastante a los estudiantes, ya que no habían tenido la oportunidad de desarrollar este tipo de actividades en la institución; debido a que venían trabajando directamente con plataformas de LEGO educativo, por lo cual, no habían construido sus propios artefactos.
- Los estudiantes de grado sexto manifestaron en la aplicación de la prueba diagnóstica inicial que se sentían un poco inseguros en algunas de las situaciones problémicas, debido a que al principio no comprendían muy bien el problema, y suponían que las soluciones eran más sencillas de las que estaban planteadas en la prueba.
- Cuando se aplicó la prueba diagnóstica final, algunos estudiantes afirmaron que iba a estar muy fácil; ya que con los conocimientos, habilidades y destrezas que adquirieron durante la fase de aplicación de la estrategia didáctica, se les iba a facilitar mucho más la comprensión de las situaciones y la selección de las opciones correctas.
- Cabe aclarar que, sin embargo, en la situación 9 de la prueba diagnóstica, los estudiantes curiosamente aún continuaron marcando la opción “a” como la correcta, cuando deberían haber marcado la “c”; a pesar de haber adquirido suficientes herramientas conceptuales, disciplinares y procedimentales, que les ayudasen a seleccionar la opción más adecuada a esta situación.

- Por otra parte, el desarrollo de los artefactos robóticos con los estudiantes de grado sexto a noveno correspondientes a la muestra de investigación, fue muy interesante y productiva, ya que a través de la motivación de los estudiantes se logró la elaboración de robots que evidenciaban el proceso de desarrollo de las competencias tecnológicas.
- Un hallazgo muy importante de esta investigación corresponde a la identificación de oportunidades de mejora en el proceso formativo del área de Tecnología e Informática con los estudiantes del Colegio Santa Luisa, no solo en relación a quienes hicieron parte de la muestra investigativa (club de robótica); sino todos en general desde la primaria hasta el bachillerato. De manera tal, que en el mediano plazo se pueden implementar estrategias didácticas para el desarrollo de competencias tecnológicas, en todos los grados de la institución educativa.
- A través de la implementación de los talleres prácticos se logró evidenciar que los estudiantes poseen las capacidades necesarias para el desarrollo de sus competencias tecnológicas, ya que además de contar con su motivación y actitud de aprendizaje, son estudiantes proactivos con grandes dosis de creatividad e innovación.
- Adicionalmente, se encontró que los estudiantes que venían trabajando con plataformas LEGO educativas, prefirieron el desarrollo manual de sus propios artefactos tecnológicos y robóticos; ya que les parecía mucho mejor hacerlos ellos mismos, y les motivaba aún más ver el resultado final.
- Finalmente, se obtuvo también como hallazgo una gran receptividad en la elaboración de los artefactos robóticos planteados en los talleres prácticos de la estrategia didáctica; a pesar del nivel inicial de competencias tecnológicas que poseían los estudiantes de la muestra, y las dificultades propias de trabajar este tipo de talleres con niños y niñas de grado sexto a grado noveno.

Conclusiones de la investigación

Una investigación acción de estas características con un enfoque cualitativo debe ser lo suficientemente objetiva en las conclusiones, dándole el tratamiento adecuado a la información recopilada con los instrumentos usados. De modo que, al realizar los análisis pertinentes de forma cuantitativa, se puede llegar a conclusiones claras y pertinentes en relación directa con la ejecución y resultados de los objetivos generales, así como la reafirmación de la justificación; por lo cual, se ha logrado determinar cómo conclusiones que:

- A través de la Robótica Educativa es posible desarrollar de forma adecuada competencias tecnológicas, que facilitan a su vez, el fortalecimiento de las habilidades y destrezas del sujeto en formación, en concordancia con lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional – MEN; al afirmar que las competencias tecnológicas son habilidades y destrezas necesarias para operar y emplear todos aquellos recursos técnicos necesarios para el diseño e implementación de artefactos tecnológicos y herramientas informáticas.
- Se observó y analizó un avance significativo entre el estado inicial y el estado final del desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa.
- En la prueba diagnóstica inicial los estudiantes solo lograron un acierto del 60% en las opciones correctas de las situaciones problémicas planteadas; mientras que, en la prueba diagnóstica final, los estudiantes obtuvieron un 95% de aciertos, demostrando un avance del 35% en el desarrollo de sus competencias tecnológicas.
- Se logró evaluar el nivel inicial de las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá.

- Se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en 15 talleres prácticos para el desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá. Y de acuerdo con lo planteado por Feo (2010, p.12), se logró comprobar que se debe diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica, que utilice talleres prácticos, en los que el estudiante encuentre de forma clara un inicio, un desarrollo, un cierre, y una evaluación.
- La implementación de la estrategia didáctica diseñada, logró mejorar el nivel de desarrollo de las competencias tecnológicas, a la vez que les proporcionó a los estudiantes la motivación necesaria para realizar artefactos tecnológicos y robóticos, que pudieran evidenciar la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y destrezas.
- Se evaluó objetivamente la implementación de la estrategia didáctica a través de los resultados visibles del desarrollo de las competencias tecnológicas, mediante la ejecución de cada uno de los talleres implementados con los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa.
- Se observó que los estudiantes de la muestra investigativa, aún deben fortalecer más sus competencias tecnológicas, especialmente en lo referente a mecánica, transmisión de movimiento, y estructuras.
- Se logró determinar de forma objetiva, el modo en que la aplicación de la estrategia didáctica, tuvo un impacto positivo en el desarrollo de las competencias tecnológicas que estaban más débiles en los estudiantes; a partir de lo analizado con la prueba diagnóstica inicial.
- Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica final demostraron que el desarrollo de las competencias tecnológicas realmente le aporta al estudiante un aprendizaje significativo desde la experiencia personal; y de acuerdo con lo planteado por Ausubel (1983, p.48), se evidenció una disposición por parte de la persona que aprende, para enlazar cada concepto del nuevo material con sus conceptos previos.

- En cuanto a la didáctica de la tecnología empleada en esta investigación se logró observar que de acuerdo con lo planteado por Cervera (2010, p.12), en la Robótica Educativa es posible implementar diversos modelos didácticos, que permiten el desarrollo de las competencias tecnológicas desde diferentes ángulos, como es el caso del modelo didáctico de resolución de problemas, el modelo didáctico de aprendizaje por descubrimiento, el modelo didáctico interdisciplinar, etc.
- Se pudo corroborar según lo planteado por Monsalves (2011, p.107), que la Robótica Educativa puede generar entornos de aprendizaje basados esencialmente en la participación de los estudiantes, y que adicionalmente, se origina aprendizaje en el proceso de construcción de los prototipos.
- Finalmente fue posible comprobar y evidenciar el enfoque planteado por Jacek Malec (2001, p.1-4), al definir la Robótica en educación y la robótica para la educación; ya que, para el caso de esta investigación, efectivamente se trabajó desde la óptica de la enseñanza y aprendizaje con la Robótica.

Recomendaciones finales

De acuerdo con los hallazgos encontrados y teniendo en cuenta las conclusiones a las que se llegó con esta investigación, se citan a continuación cuatro recomendaciones generales para la institución educativa Colegio Santa Luisa, y posteriormente otras cuatro recomendaciones generales para los investigadores que quieran implementar el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa:

1. Es necesario fortalecer aún más los procesos pedagógicos en el área de Tecnología e informática del Colegio, a través del uso de la estrategia didáctica planteada en esta investigación.
2. El desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa, se debe abordar desde primero de primaria hasta grado undécimo; con el fin de

facilitarle a todos los estudiantes las herramientas conceptuales, disciplinares y procedimentales; que le permitan adquirir más conocimientos, habilidades, y destrezas en todas las áreas del conocimiento.

3. Se deben generar más espacios de formación para los docentes del área de Tecnología e Informática, en estrategias didácticas, didáctica de la tecnología, y en el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa.
4. Se recomienda al Colegio Santa Luisa realizar la continuación de esta investigación, mediante la ampliación de la muestra de investigación a un 50% de la población estudiantil, que correspondería aproximadamente a 800 estudiantes; con el propósito de orientarla hacia el enfoque cualitativo, para efectuar un análisis más profundo de lo observado con los estudiantes del club de Robótica.
5. Todas las instituciones educativas deben tener un proyecto institucional enmarcado en el desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa; respondiendo a la necesidad de formar a los niños y niñas que actualmente son ciudadanos digitales, y que necesitan una formación de calidad que les proporcione conocimientos, habilidades, y destrezas, para afrontar los cambios socio-culturales, y científico-tecnológicos de estos tiempos.
6. Cada institución educativa puede diseñar y aplicar programas tecnológicos que involucren el proceso de enseñanza y aprendizaje con el uso de la Robótica Educativa; con el objetivo de desarrollar concretamente las competencias tecnológicas de sus estudiantes de forma interdisciplinar.
7. La Robótica Educativa posee elementos pedagógicos que facilitan el aprendizaje significativo de los estudiantes, al involucrarlos en el desarrollo de artefactos tecnológicos hechos por ellos mismos. Por lo cual se puede aplicar en cualquier área del conocimiento.

8. El desarrollo de competencias tecnológicas a través de la Robótica Educativa se puede abordar de forma adecuada y significativa con todo tipo de población, sin importar la edad de los estudiantes, su género, su estrato socio-económico, o sus limitaciones físicas; convirtiéndose también en un medio inclusivo de formación.

REFERENCIAS

- Acosta M, F. C. (2015). *Robótica educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Educación, Maestría en Educación, Línea de Investigación. Cibercultura.
- Almeida, L. A. (2000). Mobile robot competitions: fostering advances in research, development and education in robotics. *Proc. CONTROL*, 592-597.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Asimov, I. (1942). *Runaround, Circulo vicioso, Las tres leyes de la robótica*. New York, USA: Street & Smith.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of educational psychology*. 51(5), 267.
- Barrera, N. (2014). *Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Bravo, G. F. (2012). *La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales*. (U. d. Salamanca, Ed.) Salamanca, España.
- Buendía, C. H. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. madrid: McGraw-Hill.
- Bueno, N. (1999). *O desafio da formação do educador para o ensino fundamental no contexto da educação tecnológica*. Curitiba: Dissertação de Mestrado. PPGTE-CEFET/PR.
- Čapek, K. (1920). *Rossumovi univerzální roboti*. Checoslovakia.
- Carr, W. K. (1986). *Becoming critical. Education, knowledge and action research*. Londres: Falmer.
- Cervera, D. (2010). *DIDÁCTICA DE LA TECNOLOGÍA*. Barcelona, España: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Colegio Santa Luisa, Colweb.com.co. (2017). *Pagina web institucional*. Obtenido de www.colegiosantaluisa.edu.co
- Colegio Santa Luisa, Consejo Ejecutivo. (2019). *manual de Convivencia Escolar*. Bogotá.
- Coll C., S. I. (2001). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y AYUDA PEDAGOGICA. *Revista Candidus N° 15 Mayo/Junio*.
- Colmenares, Piñero, & Lourdes. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, vol. 14, núm. 27, 96-114.
- Colombia, Congreso de la republica. (1991). *Constitución Política de Colombia*.

- Colombia, Congreso de la republica. (2009). *Ley de Tecnologías de la información y la comunicación TIC (Ley 1341)*. Colombia.
- Colombia, Congreso de la republica. (febrero 8 de 1994). *Ley General de Educación (Ley 115)*. Colombia.
- Cruz, P. G. (2016). *La robótica en educación infantil, realidades y limitaciones*. (M. e. infantil, Ed.) Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Denis Brigitte, H. S. (2018). *Collaborative learning in an educational robotics environment*. Belgica: Centre de Recherche sur l'Instrumentation en Formation et Apprentissage, Université de Lie`ge au Sart-Tilman.
- Elliot, J. (1978). *What is action-research in the school?* Journal of Curriculum Studies 10(4).
- Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Feo Mora, R. J. (2010). Estrategias instruccionales para promover el aprendizaje estratégico en estudiantes del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 90-112.
- Galindo, L. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Mexico: Pearson Educación.
- Gallego, R. &. (1999). La construcción de competencias. Una intencionalidad curricular. *Revista paradigma 20(1)*, 4-13.
- González, J. (Junio de 1999). Tecnología y percepción social: evaluar la competencia tecnológica. *Revista Culturas Contemporáneas, Volumen N° 9*.
- Hernández, S. (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta Edición*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Kemmis, S. (1993). *Action research and social movement. education policy analysis archives*.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*. 2(4), 34-46.
- López de Méndez, A. (28 de septiembre de 2012). InvestigaciónAcción, Una alternativa para fortalecer la investigación del proceso de enseñanza y aprendizaje. Universidad de Puerto Rico: Centro de Investigaciones EducativasFacultad de Educación.
- Lopez, P. (2013). *Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. Learning of and with robotics, some experiences*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Malec, J. (2001). Paper Some thoughts on robotics for education. *AAAI spring symposium on robotics and education*, 1-4.
- Martín, M. F. (2016). *Analizando el desarrollo de las habilidades stem a través de un proyecto abp con arduino y su relación con el rendimiento académico*. Madrid: Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez, G. R. (2007). *La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de la investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid, España: Ministerio de educación y ciencia dirección general de educación, formación profesional e innovación educativa Centro de Investigación y

- Documentación Educativa (CIDE). Colección investigamos No 5. Edita: © Secretaría General Técnica.
- Ministerio de educación nacional, MEN, Colombia. (2008). *Guía 30 Ser competente en tecnología*.
- Ministerio de educación nacional, MEN, Colombia. (2017). *Plan decenal de Educación 2016-2026*. Colombia.
- Monsalves, S. (enero-junio de 2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, vol. 32, núm. 90,, 81-117.
- Mora D., P. V. (2016). *La robótica educativa como estrategia didáctica sostenible*. Bogotá: Universidad nacional abierta y a distancia. Especialización en gestión de proyectos.
- Moreno, P. L. (2010). El método Decroly. (& J. C. Sanchidrián, Ed.) *Historia y perspectiva actual de la educación infantil*, 225-244.
- Patiño, R. (2016). *Desarrollo de competencias tecnológicas mediante un proyecto de robótica educativa*. Chía: Universidad de la sabana, centro de tecnologías para la academia, maestría en informática educativa.
- Pinto, B. P. (2010). *Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación en Robótica y Automatización Industrial, GIRA.
- Reyes, F. (2011). *Robótica, control de robots manipuladores*. México: Alfaomega.
- Sarguera, R. (Enero-Julio de 2017). Competencia: ¿un concepto integrador o una usanza intelectual contemporánea? (D. d. Sociología, Ed.) *Revista de Sociología*, Vol. VI, 25-40.
- Schoonmaker, F. (2007). One size doesn't fit all: Reopening discussion of the research-practice connection. *Theory into Practice*, vol. 46 (4), 264-271.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba diagnóstica (pre-test, post-test)



**DESARROLLO DE COMPETENCIAS
TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE LA
ROBÓTICA EDUCATIVA**
TEST DIAGNÓSTICO
Docente Giovanni Prieto Avila



A continuación encontrará una serie de situaciones para resolver a través del uso de la tecnología en sus distintos ámbitos. Las posibles soluciones a estas situaciones, las encontrará enumeradas como a, b, c y d. Debe seleccionar la opción (solo una), que solucione la situación de la forma más adecuada mediante el uso de la tecnología.

- Pedro necesita cruzar con una carretilla llena de ladrillos a la otra orilla de un río, que está a más de 40 metros de distancia. ¿Cuál de las siguientes opciones de uso de tecnología es la más adecuada?
 - Alquilar un bote que le permita cruzar con la carretilla llena de ladrillos
 - Construir un puente que le permita desplazarse en ambos sentidos varias veces
 - Cruzar el río solo con los ladrillos, dejando la carretilla
 - No cruzar el río con la carretilla ni los ladrillos
- Manuel va a construir una casa para su familia en una zona a las afueras de la ciudad. Pero aún tiene dudas acerca de la forma en que debe estructurar su vivienda para que no presente fallas que la puedan hacer caerse. ¿Cuál de las siguientes opciones se debe tener en cuenta para la construcción?
 - Se deben utilizar materiales de primera calidad en toda la edificación
 - Se debe escoger muy bien entre madera, hierro y concreto para la construcción
 - Se debe construir una estructura de columnas, vigas y bases
 - Se debe construir muy rápidamente por los cambios económicos mundiales
- Juanita necesita realizar una presentación sobre los computadores y sus componentes. ¿Cuál de las siguientes opciones de componentes del computador es la más adecuada para que la presentación de Juanita sea un éxito?
 - Hardware y software
 - Dispositivos de entrada, de salida, hardware, mouse, teclado, pantalla y micrófono
 - Software, sistema operativo, mouse y teclado
 - Dispositivos de entrada, de salida, de almacenamiento, de procesamiento, y de conexión
- Esteban es un gran estudiante de electrónica y desea construir un circuito que se active con un sensor de luz. ¿Cuál de las siguientes opciones debe escoger Esteban para desarrollar de la mejor forma su circuito?
 - Hacer el diagrama pictórico y esquemático antes de montar el circuito, para determinar si le va a funcionar adecuadamente
 - Montar el circuito sobre una protoboard y probar si le funciona o si se le quema algún componente
 - Hacer el diagrama esquemático para conocer el costo de los materiales y decidir si va a montar el circuito o no
 - Desarrollar el circuito de forma gráfica para tener un diseño innovador que sea muy llamativo, así no le funcione realmente
- Arturo está en grado octavo y desea realizar un registro de sus notas en todas las asignaturas que ve, para poder calcular posteriormente las notas definitivas, y hacer un análisis de sus resultados académicos. ¿Qué programa de informática le permite hacer este registro y cálculos de la mejor forma?
 - Microsoft PowerPoint
 - Microsoft Excel
 - Microsoft Word
 - Microsoft Access



**DESARROLLO DE COMPETENCIAS
TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE LA
ROBÓTICA EDUCATIVA**

TEST DIAGNÓSTICO
Docente Giovanni Prieto Avila



6. Fabián es un estudiante de grado séptimo, y necesita realizar un ensayo para su clase de sociales acerca del origen del hombre y su evolución. ¿Cuál de los siguientes programas de informática le sirve más a Fabián para realizar su ensayo de sociales?
 - a. Microsoft Access
 - b. Microsoft PowerPoint
 - c. Microsoft Excel
 - d. Microsoft Word

7. Néstor sabe que un algoritmo es una sucesión de pasos lógicos con una finalidad, y que se basa en instrucciones. Por esto mismo quiere utilizar varios algoritmos para exponerlos en su clase de tecnología. ¿Cuál de las siguientes opciones NO le sirve a Néstor como ejemplo para explicar el tema de los algoritmos?
 - a. Receta de cocina para preparar una Lasagna
 - b. Actividades diarias desde que se despierta y se levanta hasta que se duerme
 - c. Imágenes para ubicar los dedos en el teclado
 - d. Cómo armar un cubo de Rubik

8. Natalia es una estudiante de grado undécimo, y quiere diseñar un nuevo producto para almacenar sus útiles escolares y que al mismo tiempo le sirva como depósito de agua. ¿Cuál de las siguientes opciones le da a Natalia la mejor forma de visualizar objetivamente su diseño?
 - a. Diseñar el nuevo producto de forma tridimensional en su computador, para tener una idea del producto
 - b. Dibujar con colores y marcadores en su cuaderno, cómo se imagina que quedaría el nuevo producto
 - c. Contratar a un diseñador industrial que le fabrique el nuevo producto para mostrarlo ya terminado
 - d. Utilizar una impresora 3D para ver todas las características como tamaño, forma y color

9. Lúda necesita construir un artefacto tecnológico que represente las máquinas simples, las máquinas compuestas, y los operadores mecánicos. De las siguientes opciones, ¿cuál es la más adecuada para que Lúda presente en su clase de tecnología?
 - a. Un carrito a control remoto con el que juega su hermanito menor
 - b. Una carretilla hecha con material reciclado
 - c. Una bicicleta tradicional con pedales y cadena
 - d. Un puente hecho con palitos de paleta

10. Pablo, Sergio y Estefany quieren realizar un proyecto de robótica para la feria de ciencia y tecnología de su colegio. ¿Cuál de las siguientes opciones es la más adecuada y completa como proyecto de robótica para ganar el primer lugar en la feria de ciencia y tecnología?
 - a. Un Hexápodo hecho con palitos de paleta, que muestre la transmisión de movimiento mediante el uso de biela y manivela, desde dos motores hasta las patas del robot, haciendo que se mueva como una araña
 - b. Un circuito electrónico de alarmas para una casa, programado por Arduino, montado en una maqueta a escala
 - c. Un sistema robótico que integre sensores, programación, mecanismos y circuitos electrónicos
 - d. Un robot insecto montado con el uso de la cabeza de un cepillo de dientes, un motor vibrador, y una batería plana de 3 V.

¡Gracias por su participación!

Es muy importante haber contado con su colaboración en este test.

Anexo 2. Consentimiento informado



LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES



Estimado padre de familia y/o acudiente:

Desde el programa de Licenciatura en Tecnología e Informática de la Universidad Católica de Manizales, el docente investigador se encuentra desarrollando un proyecto con los jóvenes del Club de Robótica del Colegio Santa Luisa, el cual tiene como propósito conocer el nivel de desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes entre grado sexto a grado noveno. Agradecemos su cooperación y el diligenciamiento de este consentimiento informado, el cual cumple con las normas de la Ley 1581 del 2012 y el Decreto 1377 de Protección de Datos Personales.

Docente investigador Giovanni Prieto Avila

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

NOMBRE INVESTIGACION: “Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la robótica educativa”

OBJETIVO: Desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá, mediante la realización de proyectos tecnológicos de Robótica educativa.

DOCENTE INVESTIGADOR: Giovanni Alfonso Prieto Avila. Email: giovanny.prieto.avila@gmail.com

PROCEDIMIENTO:

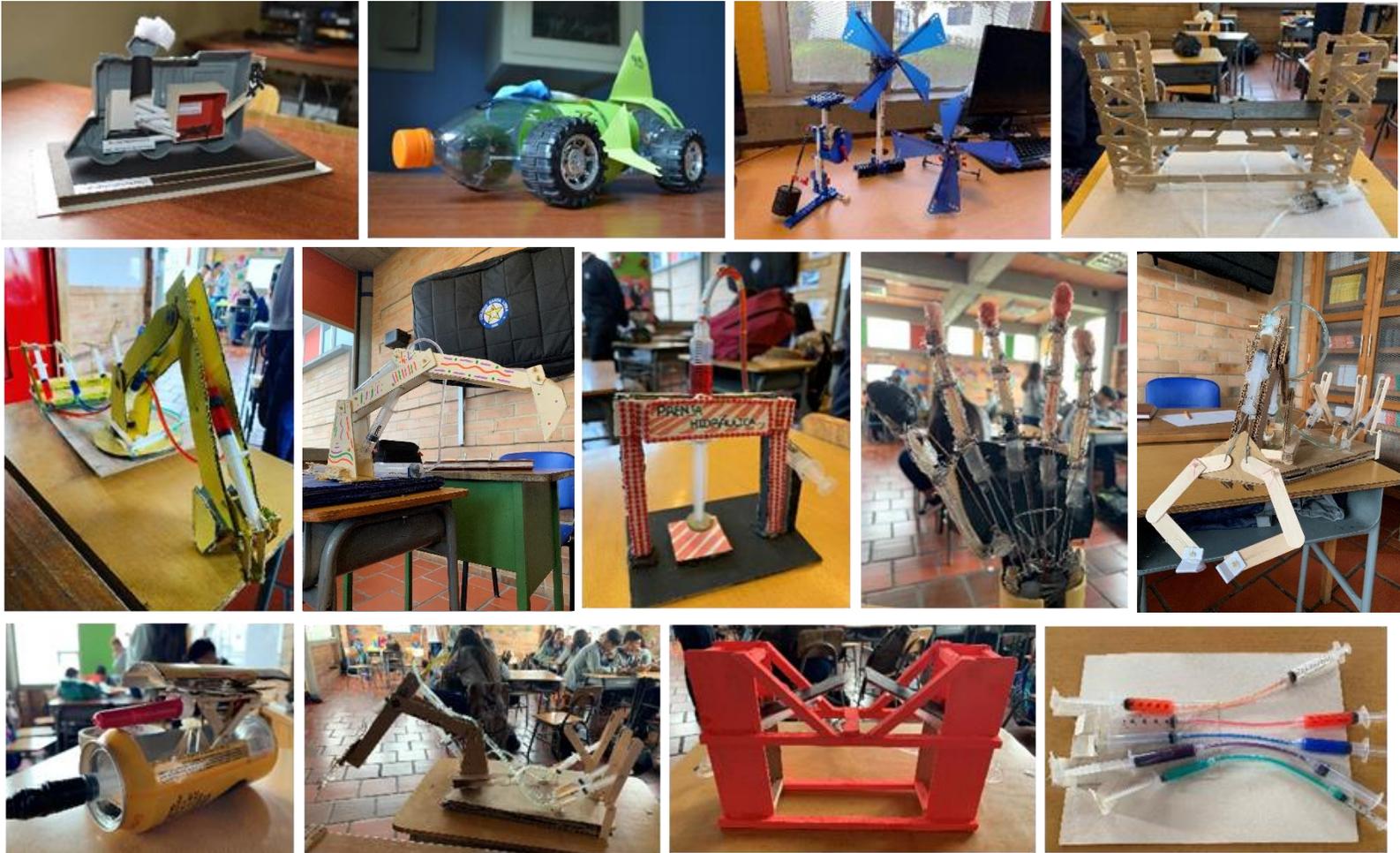
- ✓ Realizar una encuesta simple y objetiva, con la finalidad de indagar el estado del desarrollo de competencias tecnológicas en un grupo de 16 estudiantes del club de robótica del Colegio Santa Luisa. La encuesta se aplicará físicamente, donde el estudiante responderá una serie de preguntas, con referencia a problemas específicos, y su solución con el uso de la tecnología.
- ✓ Los datos obtenidos de esta encuesta serán utilizados como análisis inicial de la investigación, y posteriormente serán contrastados con los resultados obtenidos al final de la misma.

RIESGOS Y BENEFICIOS: No existe ningún riesgo en la aplicación de esta encuesta, ya que la información obtenida en la misma, únicamente será utilizada en el análisis para el proyecto de investigación. Y el beneficio principal de la encuesta se centra en promover un aumento en el desarrollo de habilidades y destrezas enmarcadas en las competencias tecnológicas de los estudiantes.

CONFIDENCIALIDAD: Ninguno de los datos obtenidos de esta encuesta serán publicados sin previo consentimiento de los padres de familia o acudientes de los estudiantes. Todos los resultados obtenidos solo se utilizarán para la investigación, y en ningún momento se divulgarán o harán públicos.

Como prueba de este consentimiento, firma el padre de familia o acudiente del estudiante:
_____ del curso: _____, a los ___ días del mes de _____
de _____.

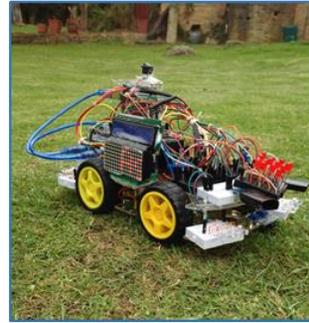
Anexo 3. Fotografías Artefactos tecnológicos



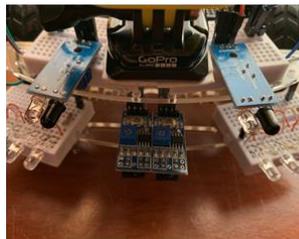
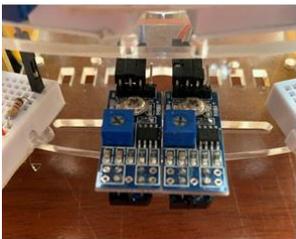
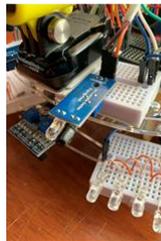
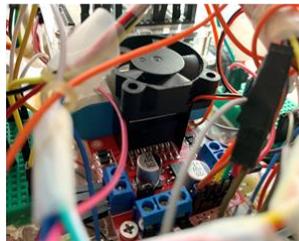
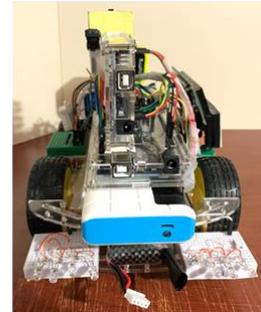
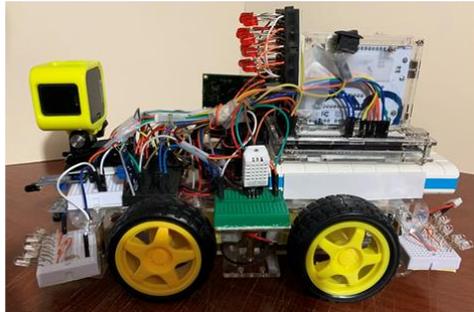
Anexo 4. Fotografías Club de Robótica Colegio Santa Luisa



Anexo 5. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – Bogotá Robótica 2018



Anexo 6. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – Arduino Day 2019



Anexo 7. Fotografías Proyectos Robótica Educativa – FLISOL 2019

