



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



TITULO

LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA:

La Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt (IELAH), se enfoca en dos aspectos fundamentales problematizar esta experiencia: a) los resultados académicos de las Pruebas SABER en el último cuatrienio y sus implicaciones; y b) el contexto social problemático de los estudiantes.

Uno de los aspectos que es concordante en las problemáticas del IELAH, es la que tiene que ver con la toma de decisiones y la resolución de problemas. Para intervenir esta situación, se hace necesario buscar un pretexto que inspire y permita abordar la problemática teniendo un elemento curricular para iniciar el abordaje. Siendo así, y tomando como referente el estudio de los resultados de las pruebas SABER 3, 5, 9 y 11, se extrae que la competencia matemática de resolución de problemas, evidencia aprendizaje críticos que ameritan intervención.

En este sentido, enfocarse en mejorar la competencia matemática de resolución de problemas a través de estrategias innovadoras que alimenten la motivación de los estudiantes se convierte en una prioridad. Es por ello por lo que esta experiencia se enfoca en la robótica educativa y en el desarrollo del pensamiento computacional, como herramientas para intervenir las dificultades que experimentan los estudiantes del grado Quinto de la IELAH de Popayán para plantear y resolver problemas en el área de matemáticas, competencia importante por su incidencia en la vida cotidiana del estudiante. La pregunta que orienta la experiencia es: ¿De qué forma la robótica educativa como estrategia didáctica, fortalece la competencia matemática de resolución de problemas de los estudiantes de la IELAH de Popayán?

Para comenzar la experiencia se trabaja con los estudiantes de grado QUINTO, de la Sede Central

OBJETIVO

Fortalecer la competencia matemática de resolución de problemas desde la robótica educativa WeDo 2.0 de LEGO Edu. como estrategia didáctica.

JUSTIFICACIÓN

Entre las falencias alertadas en el estudio de las causales y consecuencias que analizan el bajo rendimiento y la poca motivación hacia la matemática, cobra especial interés aquellas que están relacionadas con la formación y desarrollo de habilidades que le permitan al estudiante evidenciar una estructura de pensamiento lógico, crítico, y de disposición hacia la resolución de problemas (habilidades STEM). Este interés se basa en que la resolución de problemas como competencia



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



matemática y como elemento articulado a las demás áreas del conocimiento, ha cobrado especial importancia dada su relación con el desarrollo de competencias para la vida diaria, generando que diversos informes institucionales tanto internacionales como nacionales, resalten su valor y la necesidad del desarrollo de dicha competencia.

La relevancia de la competencia matemática de la resolución de problemas, tal como lo plantea Callejo (1998), es dada porque su ejercitación genera un proceso de reflexión y valoración continua que van dando cuerpo a la toma de decisiones de manera estratégica (citado en Iriarte, 2011). A su vez, existen características esenciales de la resolución de problemas, que brindan elementos diferenciadores de los ejercicios de rutina que se utilizan en las diferentes clases de matemática, tales como: El estudiante debe familiarizarse con la situación hasta que elabore una o varias estrategias que le conduzca a la solución; en la resolución de un problema es difícil estimar el tiempo requerido; la resolución de problemas sugiere una carga afectiva importante. Así mismo, Vasco (2006) resalta el carácter utilitario de la matemática en nuestra sociedad, afirmando que ser matemáticamente competente resulta imperioso para el desenvolvimiento en la vida misma, más aun en esta sociedad globalizada en donde se requiere cada vez más de herramientas proporcionadas por las matemáticas (citado en Iriarte, 2011).

De acuerdo con los resultados en matemáticas en el grado 5° analizados y la importancia detallada de la competencia en resolución de problemas, la IELAH se ha planteado la necesidad de involucrar nuevos procesos más solidarios con las falencias de los aprendizajes críticos que están relacionados con el desarrollo de estructuras de pensamiento orientados hacia la lógica, la crítica, la innovación y la creatividad, todos ellos elementos conexos con el pensamiento computacional. Este tipo de pensamiento toma especial relevancia en la IELAH ya que implica “la solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de conceptos fundamentales de la informática. El pensamiento computacional incluye una serie de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la informática” (Wing, 2006). Estos importantes elementos del pensamiento computacional no eran evidenciados entre las habilidades cognitivas de los estudiantes de primaria, y pueden ser la clave para lograr robustecer la competencia matemática de resolución de problemas de la población objetivo de análisis.

Actualmente, la decisión de involucrar el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de la IELAH es mucho más pertinente debido al surgimiento de alianzas con la educación superior, las cuales le brindaron a estudiantes y docentes del área de matemática y tecnología, la posibilidad de tener acercamiento a ambientes de aprendizajes más alegres, autogestados, significativos y divertidos. Estos ambientes escolares enriquecidos con novedosas estrategias didácticas permiten dinamizar de mejor forma el conocimiento y fortalecer tanto las prácticas de aula, como la mejora de los procesos educativos, y a su vez, tienen que ver con la incursión de la robótica educativa por medio de una alianza que hay entre grupos promotores en la intervención de las TIC en la educación (emprendedores e instituciones de la educación superior), y la IELAH.



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



Lo que se ha planteado en el desarrollo de la estrategia didáctica con los actores de la alianza, es promover en los estudiantes un conjunto de beneficios y habilidades que apuestan por el crecimiento de la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias (Acuña y Lourdes, 2012), elementos que vendrán a fortalecer los procesos educativos que experimentan debilidades en la IELAH. Con el fin de acudir a los sistemas de pensamientos contemporáneos y a las herramientas tecnológicas más novedosas, la IELAH incorpora a su espectro educativo la robótica educativa como una estrategia didáctica que se ofrece a modo de opción de solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, entre otras (Márquez y Ruiz, 2014). Consecuentemente, tratando de enfrentar el desinterés de los estudiantes por sus propios aprendizajes, toda esta dinámica educativa se propuso hacer intervenciones con prototipos robots en una fase exploratoria, situando a los estudiantes en unos espacios acondicionados para el trabajo bajo ambientes colaborativos.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico que se relaciona en esta experiencia se plantea teniendo en cuenta la relación e integración de la Teoría Pedagógica con PC y las TIC como la RE y la Competencia Matemática de Resolución de Problemas. Las actividades generadas para la construcción de conocimiento utilizando la robótica como elemento didáctico que fortalece una competencia de un saber particular como es la matemática, se caracterizan por la aplicación de teorías pedagógicas como el Constructivismo de Piaget y el Construccinismo de Papert.

El Constructivismo

El constructivismo es una teoría que se basa en el aprendizaje humano. El conocimiento es construido a partir del propio sujeto, en base al que ya posee y que ha obtenido por la relación que establece con su medio. En este proceso de aprendizaje que se da en el sujeto es imprescindible mencionar el papel del docente quien actúa como facilitador, motivador, ayudando a que el estudiante aprenda a desarrollar sus habilidades de pensamiento, razonamiento y conocimiento (Ovalle, 2005).

El Constructivismo se asienta en tres ideas fundamentales: El estudiante es el responsable de su propio proceso de aprendizaje. La actividad mental constructiva se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. La función del docente es engarzar los procesos de construcción del estudiante con el saber colectivo culturalmente organizado. (Díaz y Hernández, 1997, p.16 -17, citado por Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. 2010).

La función del estudiante es reproducir aquel conocimiento que ya tiene, que va aprendiendo y que va aplicando de acuerdo con la situación que vive y con quienes convive, y el papel del docente es guiar y orientar de manera intencional el ejercicio mental del sujeto, en otras palabras, trabajar en un proceso conjunto en donde el estudiante con la ayuda del docente “pueda mostrarse progresivamente competente y autónomo en la resolución de tareas, en el empleo de conceptos, en



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



la puesta en práctica de determinadas actitudes, y en numerosas cuestiones” (Coll, et al. 1993, p.18). Por consiguiente, en el proceso constructivista el estudiante aprende y desarrolla habilidades y competencias, en la medida que construye significados en torno a los contenidos que se le plantean.

Uno de los autores más importantes que se relacionan con esta experiencia es David Ausubel, quien introduce el concepto de "Aprendizaje Significativo", el cual se basa en que los estudiantes relacionan los saberes que ya tienen con los nuevos conocimientos en forma significativa, por lo cual afirma que "sólo habrá aprendizaje significativo cuando lo que se trata de aprender se logra relacionar de forma sustantiva y no arbitraria con lo que ya conoce quien aprende, es decir, con aspectos relevantes y preexistentes de su estructura cognitiva" (Ausubel, 1976, p. 60).

De igual forma Vygotsky agrega el concepto de “Zona de Desarrollo Próximo” (ZDP), que es importante para analizar los procesos de aprendizaje. El autor define la ZDP como “la distancia en el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (Vygotsky, 1976, p.133).

Tanto Ausubel como Vygotsky, son pedagogos promotores del modelo constructivista que enfatizan en que los procesos de enseñanza-aprendizaje deben partir desde lo que ya se conoce (saberes previos), y adicionalmente, afirman que implica reconocer los ritmos y las formas de aprendizaje de cada estudiante para poder implementar estrategias didácticas pertinentes que estimulen potencialidades y desarrollen competencias para aprender a aprender.

Así las cosas, se puede afirmar que el concepto constructivista se basa en cuatro nociones fundamentales:

- El alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye el conocimiento, quien aprende.
- La enseñanza se centra en la actividad mental constructiva del estudiante, no es sólo activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha.
- La actividad mental constructiva del estudiante se aplica a los contenidos que ya posee en un grado considerable de elaboración.
- El estudiante, reconstruye objetos de conocimiento que ya están contruidos.

Desde esta perspectiva la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde el constructivismo, obliga a romper con esquemas tradicionales que la visionan como una disciplina exacta y compleja, para pasar a una propuesta más dinámica que permita la construcción de significado. Esto implica transformar muchos aspectos, entre ellos: cambiar la concepción de enseñar matemáticas, aprender matemáticas como proceso, enfatizar el enfoque práctico de las matemáticas, favorecer la meta cognición y, por último, redefinir la evaluación para hacer de ella algo formativo, orientador, que mejore y enriquezca el aprendizaje. Todos estos aspectos permiten observar, analizar e interpretar el



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



objeto de conocimiento (las matemáticas), el sujeto que trata de adquirir ese conocimiento (los estudiantes) y el papel de los docentes como mediadores del proceso de aprendizaje, con el fin de formar estudiantes autónomos, reflexivos, creativos y críticos.

En cuanto a la competencia matemática, se hace preciso definir en el contexto de la experiencia a Polya (1989), (citado en Cerda, 2014), el cual puede verse como un gestaltista (Psicología de la Gestalt) que basó su estudio de la resolución de problemas desde el punto de vista de la heurística. Polya, plantea un plan de acción frente a los problemas y que se condensa en los siguientes puntos: Comprender el problema, Concebir un plan, Determinar la relación entre los datos y la incógnita, De no encontrarse una relación inmediata, puede considerar problemas auxiliares, Obtener finalmente un plan de solución, Ejecución del plan, Examinar la solución obtenida. (p. 18).

El Construccionismo

De acuerdo con Papert, el conocimiento se logra en la medida en que el individuo interacciona con el objeto de estudio (Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan, 2014; citado en García & Caballero, 2019). Papert (1980), concibe el construccionismo como una reconstrucción del constructivismo, cuya principal característica es que observa la idea de la construcción mental más cerca que los otros sistemas educativos. Papert, le concede una especial importancia al papel que pueden desempeñar las construcciones en el mundo como apoyo a las que se producen en la cabeza, convirtiéndose así en una doctrina menos mentalista.

Ahora, si la herramienta tecnológica definida para la presente investigación es la Robótica Educativa, responde totalmente a lo planteado por Papert, dado que la RE como herramienta tecnológica para intervenir el proceso de fortalecimiento de la competencia matemática de resolución de problemas, permite lograr la interacción entre el usuario y el objeto de estudio mediante la realización de actividades de aprendizaje basadas en el diseño y construcción de prototipos, permitiendo que los estudiantes logren desarrollar conocimientos significativos, pasando de lo abstracto a lo tangible (Pittí, Curto-Diego, & Moreno-Rodilla, 2010; citado en García & Caballero, 2019).

La construcción y la utilización de herramientas robóticas permiten que el estudiante pueda fabricar sus propias representaciones del mundo que le rodea con la consecuente ventaja de facilitar la adquisición de conocimientos. Seymour Papert (1980), dice que el aprendizaje a través de la robótica va de la mano con el construccionismo ya que el alumno se ve incitado a experimentar con la resolución de diversos problemas o desarrollar sus propias creaciones con el conocimiento que actualmente posee para que de esta manera aprenda construyendo. Esta teoría se centra fundamentalmente en el arte de aprender o de aprender a aprender utilizando la tecnología, y en la importancia de hacer cosas para aprender. Para Papert la proyección de la intuición y de las ideas resulta ser una parte importante para el aprendizaje.

Los elementos del proceso de enseñanza- aprendizaje que están favorecidos por esta disciplina son (Ibarra, Arteaga, & Maya, 2007):



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



- La integración de lo teórico con lo práctico. Es mucho más fácil aprender de fenómenos observables que de teorías complejas y abstractas.
- La enseñanza del proceso científico. Se debe conocer cuál es el orden en que debe realizarse el trabajo que permita obtener conocimientos.
- La manipulación directa de los mecanismos. Se puede proporcionar capacitación en un laboratorio para efectuar tareas que impliquen el manejo de diversos sistemas.
- La explotación de las representaciones gráficas. Se debe enseñar a interpretar información gráfica (curvas, esquemas, tablas, ecuaciones) para poder utilizarla proporcionando una adecuada instrucción en el manejo de ésta.
- Utilización de representaciones matemáticas. Cada persona debe ser capaz de crear sus propias representaciones matemáticas de los fenómenos que pueda observar en su derredor.

Estas visiones teóricas pueden articularse al modelo pedagógico de la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt, el cual desarrolla un proceso educativo “interestructurante” (Not & Madero, 1983), que concibe la educación como una red vinculante de procesos: Culturales, Económicos, Sociales, Organizativos, Políticos, Ambientales; en donde estos elementos se relacionan de manera crítico analítica, es decir, de forma compleja a través de diversas dinámicas que se reflejan en la necesidad de interpretar el mundo para darlo a conocer desde nuestras propias convicciones. Bajo esta visión el estudiante liceísta se forma en un compromiso transformador del presente con visión de futuro, encontrando nuevos sentidos en lo que hace o vive. Por esto, el acto educativo es un proceso de aprendizaje en construcción permanente, dinamizado desde las dimensiones del Ser-Bien, Saber-Bien, Hacer-Bien, encaminado hacia la cultura del Estar-Bien.

MARCO CONCEPTUAL

La Resolución de Problemas

Según el MEN (2006), la resolución de problemas como competencia matemática incorpora el uso de conceptos, procedimientos y procesos (inductivos, deductivos y proporcionales) y el tratamiento de diferentes sistemas de representación. Dado su carácter multidisciplinar, la resolución de problemas es uno de los procesos de pensamiento más enriquecedores y completo, tanto que podría convertirse en el eje organizador de todo el currículo de matemáticas en la escuela. Los lineamientos curriculares en matemáticas mencionan, además, que en diferentes propuestas se ha categorizado la resolución de problemas como “el objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática” (MEN, 2006). Por esta razón, la resolución de problemas debe estar inmersa en todos los componentes del currículo en lugar de considerarse un componente independiente.

Para efectos de esta experiencia trabajo se utilizó la siguiente definición de Polya (1989), “resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata, utilizando los medios adecuados”.

Dentro del proceso de resolución de problemas es posible identificar unos desempeños específicos, según el MEN (2008), estos son:

- Lectura e interpretación del enunciado del problema.
- Lectura de tablas, gráficos, etc.
- Lectura de enunciados verbales.
- Reconocimiento e identificación de los datos y las incógnitas del problema.
- Establecer relaciones, ya sean numéricas, algebraicas, geométricas, métricas entre los datos y las incógnitas según el caso.
- Expresar numérica o algebraicamente las relaciones mediante el lenguaje matemático (operaciones matemáticas, ecuaciones).
- Realizar las operaciones expresadas para hallar la solución del problema.
- Validar la solución del problema.

Para esta experiencia se realizó una integración entre los elementos del Método de Polya y los del MEN, los cuales se describen en la siguiente tabla:

FASES DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
MÉTODO HEURÍSTICO POLYA	DESEMPEÑOS SEGÚN MEN
Comprensión del Problema	Lectura e interpretación del enunciado del problema.
	Lectura de tablas, gráficos, etc.
	Lectura de enunciados verbales.
	Reconocimiento e identificación de los datos y las incógnitas del problema.
Concepción de un Plan	Establecer relaciones, ya sean numéricas, algebraicas, geométricas, métricas entre los datos y las incógnitas según el caso.
	Expresar numérica o algebraicamente las relaciones mediante el lenguaje matemático (operaciones matemáticas, ecuaciones).
Ejecución del Plan	Realizar las operaciones expresadas para hallar la solución del problema.
Visión Retrospectiva.	Validar la solución del problema.



Pensamiento Computacional

El término PC, fue utilizado la primera vez por Jeannette Wing en el año 2006, quien se desempeña como vicepresidente corporativo de Microsoft Research y como profesora del *Computer Science Department* de la Carnegie Mellon University, y lo definió como: “la habilidad de dar respuesta a problemas haciendo uso de herramientas computacionales”. En el 2010 Wing junto con Jan Cuny, de la Fundación Nacional de Ciencias, y Larry Snyder, de la Universidad de Washington (Wing, 2011), dieron a conocer el siguiente concepto:

Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información (Wings, 2011, p.1).

Para Wing, el pensamiento computacional significa ser capaz de (Wing, 2010, p. 50):

- Comprender qué aspectos de un problema son susceptibles de cómputo.
- Entender las limitaciones y el poder de las herramientas y técnicas computacionales.
- Aplicar o adaptar una herramienta computacional o técnica a un nuevo uso.
- Reconocer la oportunidad de utilizar la computación de una manera nueva.
- Aplicar estrategias de cálculo tales como divide y vencerás en cualquier dominio

Según la fundación Google for Education², los conceptos relacionados con el pensamiento computacional que deben conocer los estudiantes son:

- **Abstracción:** La abstracción es la identificación y extracción de información relevante para definir la idea principal.
- **Diseño de algoritmos:** Es la creación de una serie ordenada de instrucciones para la solución de problemas similares, o para hacer una tarea.
- **Automatización:** Utilizar computadores o máquinas para hacer las tareas repetitivas.
- **Recolección de datos:** Recopilación de información.
- **Análisis de datos:** Es dar sentido a los datos mediante la búsqueda de patrones o el desarrollo de conocimientos.
- **Representación de datos:** Es representar y organizar datos en gráficos, tablas apropiadas, palabras o imágenes.
- **Descomposición:** Se descomponen datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y manejables.
- **Paralelización:** Es el proceso simultáneo para realizar las tareas más pequeñas de una tarea más amplia y llegar de manera más eficiente a un objetivo común.
- **Generalización de patrones:** Es la creación de modelos, reglas, principios y teorías de los patrones observados para poner a prueba los resultados predichos.
- **Reconocimiento de patrones:** Es la observación de patrones, tendencias y regularidades en los datos.
- **Simulación:** Se desarrolla modelos para imitar los procesos del mundo real.



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



La ISTE y la CSTA, basándose en la definición propuesta por Jeannette M. Wing, suministraron un marco de referencia donde se brindan las características y actitudes con respecto del pensamiento computacional. Según el documento Definición Operativa de pensamiento computacional para Educación Básica y Media (K-12) (ISTE y CSTA, 2011, p.13), algunas de las características son:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadoras y otras herramientas.
- Organizar y analizar datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Teniendo en cuenta estos conceptos se establece el siguiente cuadro en el que se describe las habilidades y su utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como también, la relación de las actitudes del PC con las competencias socioemocionales. Asumiendo el concepto teórico y reconociendo los alcances de esta experiencia, se seleccionaron los elementos que se describen en la siguiente tabla , con los cuales se genera una relación de afinidad con los elementos que se despliegan en las prácticas de los talleres con la RE WeDo 2.0.

HABILIDAD	DESCRIPCIÓN	UTILIDAD
Descomposición	Capacidad de simplificar un problema en partes más pequeñas para facilitar el proceso de encontrar una solución. La descomposición frecuente conduce a la generalización.	Hacer el problema se vuelve más fácil para explicar a otra persona, o para separar en tareas.
Generalización (reconocimiento de patrones)	Capacidad de reconocer las partes de una tarea que se conocen o tienen visto en otro lugar.	Conduce a formas más fáciles de diseñar algoritmos
Pensamiento Algorítmico	capacidad de crear una serie ordenada de pasos	Orden en la resolución de Problemas
Evaluación Depuración	o Capacidad de verificar si un prototipo funciona o no según lo previsto	Identificar lo que necesita el prototipo para arreglar o ser mejorado
Abstracción	Capacidad de explicar un problema o una solución eliminando detalles sin importancia	Conceptualizar una idea



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



En el PC, se visibilizan como actividad dentro del espectro tecnológico cierto tipos de actitudes que se despliegan en los procesos educativos, tanto en el aprendizaje como en la enseñanza, y que dan parámetros para hacer una relación entre los aportes del PC y las competencias socioemocionales (CSE) que generan un valor agregado de vital importancia para el entorno descrito en el Alejandro de Humboldt. Esta relación se describe en la tabla No. 3, como un aporte significativo a los procesos de convivencia institucionales, los cuales serán relacionados en la intervención y resultados.

ACTITUD	COMPETENCIA SOCIOEMOCIONAL
Confianza en el manejo de la complejidad.	Generación de aceptación y disposición de apertura emocional al otro
Persistencia al trabajar con problemas difíciles.	Carácter para mantenerse en la obtención del logro animándose uno a otros
Tolerancia a la ambigüedad.	Encuentro y aceptación de las diferencias
Habilidad para lidiar con problemas no estructurados (openended).	Disposición para aceptar y permitir el liderazgo de otros con convicción
Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.	Capacidad para ponerse de acuerdo

Robótica Educativa

Para autores como, Acuña y Lourdes (2012), la RE promueve en el alumno una serie de beneficios, conjunto de desempeños y habilidades que se ven directamente reflejados en el crecimiento de la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias.

Márquez y Ruiz (2014) definen la RE como una metodología de aprendizaje que se ha desarrollado como una opción de solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología, las ciencias de la información y la comunicación. Por su parte, Chitolina et al. (2016) muestra una definición puntual de robótica educativa, catalogándola como una práctica en la que se pone en funcionamiento la unión del hardware y el software, esto con el fin de diseñar y desarrollar robots que apoyen a estudiantes en el inicio de estudios de las ciencias y la tecnología.

La RE como herramienta de enseñanza, es la generación de entornos de aprendizaje basados principalmente en la iniciativa y la actividad de los estudiantes. La robótica es sinónimo de progreso



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



y desarrollo tecnológico, por lo cual la apropiación del conocimiento en este campo es clave para conseguir los más altos niveles de competitividad y productividad a futuro en un país. Uno de los objetivos de la enseñanza de la robótica, es crear en los estudiantes el interés por las ciencias y la ingeniería desde sus primeras etapas de instrucción académica, con el fin de sembrar la semilla del conocimiento en esta disciplina, teniendo en cuenta que su diversificación crece constantemente, desde la industria civil y militar, pasando por la medicina y el hogar, hasta la exploración espacial y rescate, entre otros (Márquez & Ruiz, 2014).

La importancia de la incorporación de la RE a los procesos educativos de la IELAH, es el carácter piagetiano que infunde al proceso educativo, el cual se refleja en la participación del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento. Esta acción se refleja en cada una de las fases con la cual se desarrollan los proyectos con RE, los cuales se describen en la tabla siguiente, describiendo su acción.

No.	FASE	DESCRIPCIÓN
1.	Problematización.	El estudiante explora el entorno de su comunidad y asume como reto la solución de un problema.
2.	Diseño.	Idean prototipos de robot y lo dibujan en una hoja con el fin de proponer una posible solución a un problema planteado.
3.	Construcción.	Construyen el prototipo tal como lo concibió en la fase del diseño.
4.	Programación.	Usan el software para dar movimiento al modelo construido.
5.	Prueba.	Verifican que el prototipo de robot funcione correctamente.
6.	Documentación.	Recopilan las experiencias que prueban la funcionalidad del prototipo construido.
7.	Presentación.	El equipo sustenta El prototipo creado.

Fuente: Barrera (2014).

Integración de Conceptos

Para entender la integración de todos los supuestos teóricos en la intervención y análisis tendiente a resolver la problemática planteada en esta experiencia, se presenta en la siguiente tabla, la forma como se relaciona la intervención con la herramienta WeDo 2.0, con los conceptos de fases de la Estrategia Didáctica, Resolución de Problemas (método Polya), Competencia Matemática de Resolución de Problemas (para Pensamiento Numérico variacional), Elementos del Pensamiento Computacional, y Fases de la RE.



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



Secuencia Didáctica	Robótica WeDo 2.0	Solución de Problemas	Pensamiento Computacional
1. COMPRENSIÓN	Problematización.	Comprensión del Problema	Descomposición
2. DESCONTEXTUALIZACIÓN	Diseño.	Concepción de un Plan	Generalización (reconocimiento de patrones)
3. RESOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA	Construcción.	Ejecución del Plan	Pensamiento Algorítmico
	Programación.		Evaluación o Depuración
	Prueba.		
4. REFLEXION	Documentación.	Visión Retrospectiva.	Abstracción
	Presentación.		

MARCO TECNOLÓGICO

Teniendo en cuenta que se trabajará con estudiantes de grado Quinto de la IELAH en edades entre los 9 y 12 años, los cuales tienen problemas para mantener la motivación y dificultades para permanecer activos como sujetos de su propio aprendizaje, como una forma de integrar el PC y la robótica educativa, se utilizará la tecnología educativa robótica Lego WeDo 2.0, como la herramienta que viabilizará la estrategia didáctica para contrarrestar los bajos rendimientos en la competencia matemática de resolución de problemas.

En el ámbito educativo colombiano se viene promoviendo la utilización de herramientas tecnológicas como WeDo, como medios que pueden posibilitar la mejora de la calidad educativa, pero no se tienen definidos los tipos de pensamiento o capacidades de orden superior que se deben lograr en los estudiantes al emplear estos medios. Frente a ello se postula la presente investigación siguiendo la línea propuesta por investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y del Carnegie Mellon University respecto al desarrollo del Pensamiento Computacional en los niños, buscando entender y adaptar esta propuesta de manera sistemática, familiarizando conceptos dentro de un fenómeno poco documentado, marcando posibles tendencias de estudio que se pueden llevar a cabo en nuestro ámbito educativo, y señalando las potenciales relaciones entre la variable marco de trabajo con LEGO WeDo y pensamiento computacional.

LEGO WeDo

LEGO Education WeDo 2.0, es un kit de robótica para niños y niñas a partir de 7 años que permite construir y programar robots mediante el uso de motores, sensores y piezas de LEGO. Es el robot ideal para que los alumnos de primaria aprendan robótica educativa, programación, ciencias, tecnología e ingeniería (STEM) de una forma amena y efectiva. Lego WeDo ha sido creado para



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



que los niños del nivel primario se inicien en la robótica educativa porque su uso es muy fácil y divertido (EDACOM, 2019).

Esta herramienta desarrolla la confianza de los alumnos para formular preguntas, definir problemas y diseñar sus propias soluciones al poner el descubrimiento científico en sus manos y mentes. Para Eguillor y Paiva (2014) la RE WeDo permite a los educandos explorar los cambios tecnológicos de su entorno local, con el fin de crear entornos de aprendizajes que se ajustan al interés del estudiante y para que el aprendizaje se produzca de manera divertida.

La utilización de LEGO WeDo 2.0, permitirá trabar ejercicios y retos con Máquinas Simples y Motorizadas. Este material permitirá trabajar la construcción/elaboración de proyectos ya previamente diseñados por LEGO a través de tutoriales, como para desarrollar propuestas propias o para complementar otras, cuyo hilo principal no es la robótica. Por medio de esta herramienta los estudiantes desarrollan diferentes habilidades como la resolución de problemas, trabajo en equipo, entre otras, y aprendizajes en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática.

Lo que se puede destacar del uso de la metodología de LEGO WeDo 2.0, es la facilidad para trabajar la metodología de aprendizaje a través de descubrimiento guiado, esto permite trabajar en el aula otras áreas de competencias de forma dinámica y multidisciplinar, en el que el alumnado es el protagonista de su propio aprendizaje a través de su propia manipulación, reflexión e intuición, construyendo así un aprendizaje significativo de calidad. Es de recordar, que atendiendo al análisis del problema y las investigaciones sobre procesos educativos, esta propuesta se orientó a vencer la monotonía y la desmotivación del estudiante, principal dificultad observada en el planteamiento del problema, específicamente en el área de las matemáticas, haciendo que el estudiante muestre más interés a la hora de acercarse a contenidos más complejos, específicamente en el área en los aprendizajes relacionados con la competencia matemática de resolución de problemas.

Igualmente, la herramienta permite lograr otros valores adicionales contemplados como competencias de carácter superior o blandas, tales como el aprendizaje cooperativo y la comunicación proactiva entre iguales, esto permite que el alumno mantenga el esfuerzo y la reflexión con más facilidad a lo largo del tiempo. Dichas habilidades se resaltaron en las investigaciones contempladas en el estado del arte de la investigación, ya que son determinantes en la vida del estudiante. Por otra parte, y como una forma de contrarrestar los elementos que despliegan actitudes de deserción, se intenta contrarrestar los posibles casos de abandono a través de la intervención oportuna del tutor, al estar presto y frecuente en el ejercicio de desbloqueo que presentan los estudiantes.

Para la implementación de la estrategia didáctica orientada a fortalecer la competencia matemática de resolución de problema se utilizó la Herramienta WEDO 2.0. de LEGO, la cual contiene los siguientes elementos:

- kits de Lego Education WeDo 2.0
- El software de WeDo 2.0 compatible con computadores de mesa y tabletas. (Plataforma)



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



El Kit WeDo 2.0 de LEGO EDUCATION, es un medio o conjunto de herramientas tecnológicas didácticas que permite diseñar, construir y programar prototipos de robots, facilitando el proceso de enseñanza y aprendizaje permitiendo crear espacios de interacción entre el estudiante, docente y prototipo.

El uso del Kit de REWeDo 2.0 de LEGO, se direcciona en esta investigación a integrar las fases del desarrollo de prototipos guiados por una situación problémica, con la resolución de problemas como competencia matemática según los estándares de grado quinto de la básica primaria, los elementos del pensamiento computacional y las competencias socioemocionales manifiestas en el trabajo colaborativo. Para el desarrollo de este proceso se utilizó el Kit de robótica educativa, el cual está compuesto por elementos de construcción conformados por engranajes, poleas, ruedas, vigas, ladrillos y piezas electrónicas.

Bandeja o Kit de robótica WeDo



Fuente: LEGO Education

La herramienta de RE WeDo 2.0 de LEGO, permite que los estudiantes experimenten de forma apasionada el uso de conceptos de programación para activar modelos y crear soluciones innovadoras a las situaciones problémicas que se le presenten en la estrategia didáctica. Estos conceptos de programación se desarrollan según los diseños que se planteen en la búsqueda de soluciones.

La plataforma de programación que se utiliza es versátil, amigable, de manejo intuitivo, la cual el estudiante va desplegando a medida que quiere dar vida a sus modelos. Esto lo hace simplemente arrastrando y soltando los bloques en el panel de programación. De este modo, los estudiantes crean las cadenas del programa. Podrán crear varias cadenas de programa en el panel, simplemente colocando al principio de cada una de ellas, un bloque de inicio.



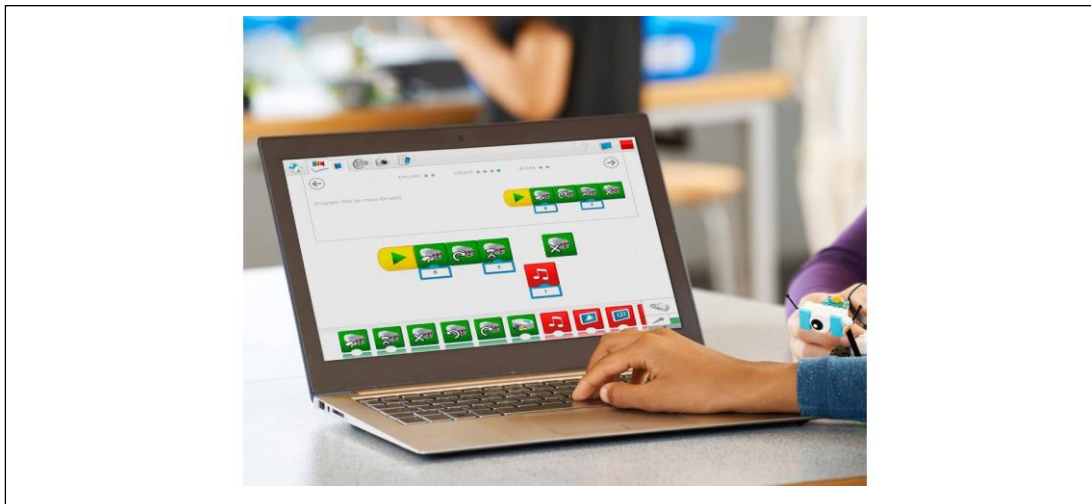
MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



Entre los términos más importantes que se utilizan en la programación en la plataforma WeDo 2.0 están:

1. Bloque Iniciar: El bloque Iniciar es imprescindible para ejecutar una cadena de programa en WeDo 2.0. “Ejecutar” significa iniciar una serie de acciones hasta su finalización.
2. Bloque de programación: Los bloques de programación se emplean en el software WeDo 2.0 para construir una cadena de programa. En lugar de código basado en texto se usan estos bloques con símbolos.
3. Cadena de programa: Una cadena de programa es una secuencia de bloques de programación. El último bloque del programa marca el final de este.

Plataforma LEGO WeDo 2.0



Fuente: LEGO Education

Por otra parte, los estudiantes pueden desarrollar diferentes tipos de cadenas de programa, alineando el mayor número de bloques posible en el panel de programación. Así, cuando los estudiantes planteen su diseño para la solución de su problema y deseen ponerlo a prueba, deberán colocar sus bloques en orden de manera que se ejecuten uno tras otro o de forma simultánea, de esta forma se desarrolla elementos importantes de pensamiento computacional en la resolución de problemas, aplicados puntualmente a los aprendizajes de la competencia matemática del mismo nombre.

Igualmente es importante destacar en este software, la inclusión de términos sustanciales como:

1. Secuencia lineal: Una secuencia es lineal cuando los bloques se colocan uno tras otro de manera lineal. El software WeDo 2.0 LEGO, ejecutará una acción tras otra en el orden en el que se han colocado los bloques.
2. Secuencia paralela: Una secuencia paralela debe utilizarse cuando los estudiantes quieran realizar dos o más acciones al mismo tiempo. En este caso, las acciones deben colocarse en cadenas



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



de programa diferentes y ejecutarse a la vez, empleando diferentes técnicas disponibles en WeDo 2.0.

Otra parte importante, para desarrollar elementos sustanciales del pensamiento computacional, utilizando la RE WeDo 2.0 de LEGO, es la planificación de las soluciones de trabajo con organigramas. Los organigramas son una herramienta excelente para practicar la abstracción, y resultan de gran ayuda a los estudiantes para planificar y estructurar sus soluciones. Estos organigramas, pueden ir desde los más simples a los más complejos, dependiendo de la exigencia de los problemas a resolver.

Las convenciones que se plantean en los organigramas corresponden a los primeros pasos de los diagramas de flujo, en el cual se desarrolla el pensamiento algorítmico, entre ellos podemos destacar:

- Utilizar un círculo (u óvalo) para representar el inicio o el final del flujo
- Utilizar flechas para indicar la dirección del flujo
- Utilizar un rectángulo para indicar una entrada o una salida
- Utilizar un rombo para indicar condiciones.

Para terminar esta parte, se considera importante destacar algunos principios de programación que los estudiantes aprenden mientras se apasionan resolviendo los retos planteados, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Descripción de los principios de programación WeDo 2.0

PRINCIPIOS DE PROGRAMACIÓN EN ROBÓTICA LEGO WEDO 2.0		
No.	PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
1.	Salida	Es aquello que puede controlarse mediante un programa escrito por los estudiantes, como por ejemplo son la activación y la desactivación de sonidos, luces, pantalla y motores rotatorios.
2.	Entrada	Es una información recibida por un ordenador o un dispositivo. Puede introducirse mediante el uso de sensores en forma de valor numérico o textual; como un sensor que detecta o mide algo (como la distancia) convierta este valor en una señal de entrada digital para que pueda usarse en un programa.
3.	Eventos	Indica al programa que espere a que ocurra algo antes de continuar la secuencia de acciones. Los programas pueden esperar un periodo de tiempo concreto o esperar a que el sensor detecte algo.
4.	Bucle	Programa acciones que se repitan para siempre o durante un periodo de tiempo específico.



MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



5.	Funciones	Son un grupo de acciones que deben usarse conjuntamente en situaciones específicas. Por ejemplo, el grupo de ladrillos que podría utilizarse para crear un parpadeo de luz se llamaría “la función parpadear”.
6.	Condiciones	Programar acciones que solo deben ejecutarse en determinadas circunstancias. Crear condiciones en un programa implica que alguna parte de este no se ejecutará jamás, a menos que se cumplan las condiciones. Por ejemplo, si el sensor de inclinación se inclina hacia la izquierda, el motor arrancará; si el sensor se inclina hacia la derecha, el motor se detendrá. Si el sensor de inclinación no se inclina nunca hacia la izquierda, el motor nunca arrancará, y si nunca se inclina hacia la derecha, el motor nunca se detendrá.

Fuente: Elaboración Propia

Tabletas y/o Computadores portátiles.

Para soportar la programación y la comunicación con los prototipos de robot que se crearon con la WeDo 2.0. de LEGO, se utilizaron Portátiles y Tablets mover la aplicación de la plataforma WeDo 2.0, teniendo como condicionante específico la comunicación Bluetooth 4.0.

EQUIPO DE LA EXPERIENCIA

El señor rector, JOHN SANDOVAL RINCÓN, encabeza el equipo de gestión del conocimiento orientado a involucrar el desarrollo del pensamiento computacional en la IELAH. Para ello se apoya en el Grupo “CreoEnTic”, de la institución con el cual se organiza la formación profesoral de base.

Con una propuesta que el rector presenta a la Secretaría de Educación De Popayán, se logra el dinero para el montaje del Laboratorio del Pensamiento Computacional, el cual integra su proyecto piloto denominado “La Robótica Educativa como Estrategia Didáctica para el Fortalecimiento de la Competencia Matemática de Resolución de Problemas”, la cual toma como población objeto de investigación el grado Quinto, de la Sede Central, para hacer la incorporación de estos elementos, propiciar un diagnóstico del uso de TIC y la Resolución de Problemas, el diseño e implementación de una propuesta pedagógica de acceso y uso con fines educativo de WeDo 2.0, como una forma de insertarse en el currículo, específicamente en el área de matemática, con los aprendizajes de la competencia matemática de resolución de problemas, específicamente con los observados como críticos en el estudios de resultados del cuatrienio 2.015-2018, que fue el último año que se realizaron pruebas SABER en los grados 3, 5, 9 y 11.

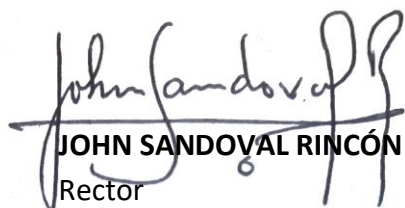


MUNICIPIO DE POPAYAN
SECRETARIA DE EDUCACION,
INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLDT – POPAYAN
Carrera 2 No. 15N-404 Barrio Pomona Tel. 8339652-53
Nit: 891.500.760-8



Laboratorio de Pensamiento Computacional, elementos gestionados y equipo CreoEnTic.(2020)

Atentamente,


JOHN SANDOVAL RINCÓN
Rector