

Uso de boTTuga como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación primaria

Use of boTTuga as a didactic resource in the teaching and learning of geometry in primary education

José Puentes  ¹

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela¹

josepuentes42@gmail.com¹

Fecha de recepción: 06/10/2024

Fecha de aceptación: 12/12/2024

Pág: 225 – 244

DOI: 10.5281/zenodo.18163628

Resumen

El uso de la robótica educativa busca activar estrategias conducentes a generar experiencias significativas, empleando la memoria y la experimentación para la comprensión del entorno. De aquí que, el estudio realizado pretendió adecuar un escenario nuevo con las herramientas ya diseñadas para el uso y manejo de la tortuga de LOGO, confrontada con la reingeniería de su accionar y basada en comunicación inalámbrica, móvil learning, programación visual y robótica, compiladas en un novedoso esquema para la enseñanza de la matemática. Se trató de una investigación bajo la modalidad de proyecto factible, con componente de campo y enfoque hermenéutico, considerando como población y muestra a cuatro (04) unidades educativas, siendo los sujetos de análisis los docentes y estudiantes de sexto grado, donde la triangulación de datos sirvió como técnica para desarrollar el camino reflexivo, analítico e interpretativo de las vivencias experimentadas y derivadas de la interacción y socialización con los sujetos objeto de estudio.

Palabras clave: geometría, proceso educativo, robótica, robótica educativa.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Abstract

The use of educational robotics seeks to activate strategies leading to generating significant experiences, using memory and experimentation to understand the environment. Hence, the study carried out sought to adapt a new scenario with the tools already designed for the use and management of the LOGO turtle, confronted with the reengineering of its actions and based on wireless communication, mobile learning, visual and robotics programming, compiled in a novel scheme for the teaching of mathematics. It was an investigation under the modality of feasible project, with a field component and a hermeneutic approach, considering four (04) educational units as population and sample, with the subjects of analysis being teachers and sixth grade students, where the triangulation of The data served as a technique to develop the reflective, analytical and interpretive path of the experiences experienced and derived from the interaction and socialization with the subjects under study.

Keywords: geometry, educational process, robotics, educational robotics.

Introducción

El estudio realizado pretendió adecuar un escenario nuevo con las herramientas ya diseñadas para el uso y manejo de la tortuga de LOGO, confrontada con la reingeniería de su accionar y basada en comunicación inalámbrica, móvil *learning*, programación visual y robótica, compiladas en un novedoso esquema para la enseñanza de la matemática en el área de la geometría y orientado a niños y niñas en rango de edades entre 10 y 12 años.

Es un estudio que está enmarcado en el uso de una tortuga, diseñada y construida con herramientas de comunicación y control de corte novedoso, como lo son la comunicación inalámbrica y los motores de precisión. A su vez, busca estudiar que tan eficaz, rápido y eficientemente se adquieren las habilidades matemáticas en el área de la geometría en relación con lo productivo que puede resultar de la interacción con un robot motorizado, considerando elementos matemáticos, informáticos y mecánicos y, conjugados en la producción de figuras básicas geométricas, con su respectiva ubicación en planos reales tridimensionales. De aquí, el uso de la robótica educativa busca activar un conjunto de estrategias conducentes a generar experiencias significativas, en las cuales los estudiantes y docentes empleen la memoria, su experiencia y la experimentación con base para la comprensión de su entorno.

En este orden de ideas, este artículo describe y analiza la problemática en torno a la cual se desarrolló la investigación titulada *Uso de boTTuga como recurso didáctico en la enseñanza y*

aprendizaje de la geometría en educación primaria, así como sus objetivos, refiriendo las bases teóricas y conceptuales en que se sustentó el estudio. Seguidamente, se expone la naturaleza y el diseño de la investigación, así como la población y muestra objeto de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información, para así narrar los hallazgos del estudio con base a las expresiones u opiniones emitidas por docentes y estudiantes objeto de análisis, el diseño de boTTuga y la propuesta del Diseño Instruccional con el uso de boTTuga.

La problemática de estudio

La creciente demanda de herramientas tecnológicas en las áreas de educación a nivel mundial prácticamente es de forma exponencial, empero, en nuestro país por razones de orden económico, los asuntos que tienen que ver con este tipo de recursos tienen una disponibilidad muy baja, incluso presentan inaccesibilidad en muchos casos, tanto por los costos de ellas, como por su escasa importación. En cuyo caso se evidencia mediante visitas y entrevistas realizadas a los docentes y directivos de las escuelas básicas, ubicadas a lo largo y ancho del municipio Libertador del estado Bolivariano de Mérida, Venezuela; las cuales carecen de instrumentos tecnológicos que brinden al estudiante un refuerzo en la materia de matemáticas, específicamente en el área de geometría, aun cuando cuentan con reglas, escuadras y compases. Dichas herramientas son de data histórica y, desde luego, no presentan un avance tecnológico relacionado con las TIC, lo cual no quiere decir que no puedan ser usados para la enseñanza de la geometría en las escuelas y que sirvan como un apoyo didáctico.

Actualmente, la geometría es enseñada en estas instituciones de manera un tanto informal y deductivamente, lo que deja de un lado los procesos experimentales que aportan sin duda un carácter significativo para el estudiante, acompañados por clases de corte magistral, lo cual los obliga a estancarse en un método memorístico y repetitivo, lo que trae como consecuencia el olvido a corto plazo de lo aprendido. No obstante, es importante resaltar que en algunas escuelas del municipio Libertador del estado Bolivariano de Mérida no cuentan con una herramienta de apoyo didáctico o pedagógico relacionado con el uso de un robot para la enseñanza de la matemática y más específicamente de la geometría.

En este orden de ideas, la situación problemática ronda alrededor de la carencia de estrategias didácticas tecnológicas computacionales enmarcadas dentro del concepto de las TIC por parte del docente y, a la poca motivación que posee al momento de realizar la planificación de los contenidos a aplicar en el área de geometría. Esto basado en la situación cotidiana, la carencia de recursos propios, lo inaccesible de los dispositivos tecnológicos móviles y la falta de apoyo institucional, entre otros aspectos, que brinden al estudiante de educación básica del municipio Libertador una ventaja significativa al momento de aprender los conceptos básicos de geometría, su importancia en el campo del pensamiento espacial, del pensamiento lógico y abstracto, así como del pensamiento computacional.

Entendiendo que por tradición la enseñanza de la geometría se ha convertido en una materia con alto índice de reprobación, desde la primaria hasta la universidad, y tomando en cuenta que la misma es parte integral e importante para el estudiante en el desenvolvimiento de su vida y considerando que las TIC, hoy día, son fundamentales en el desarrollo cognoscitivo del estudiante, surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera la robótica puede ser una herramienta educativa para el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de educación básica del municipio Libertador del estado Bolivariano de Mérida?. Por ello, se plantea el uso de boTTuga¹ como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje en algunas unidades educativas del sector público del municipio Libertador del estado Bolivariano de Mérida, Venezuela.

El uso de las matemáticas y de la geometría constituye un aspecto fundamental en el desarrollo intelectual del ser humano, lo cual en algunos casos se convierte en una preocupación tanto para el que se enseña como para el que aprende. En este punto, el tema del aprendizaje es un conjunto de procesos complejos cognitivos que requieren del uso de una diversidad de herramientas, con el propósito de lograr el aprendizaje significativo de tales tópicos. De aquí, la necesidad de incorporar nuevas formas de enseñar las matemáticas y la geometría, lo que debería incluir formas de enseñanza divertidas e innovadoras con relación a la forma tradicional de enseñar en el aula de clases, que conlleven a la compresión de los conceptos fundamentales: nuevos ambientes de aprendizaje. Donde se genere el trabajo colaborativo y cooperativo, el aprovechamiento de los recursos tecnológicos y la socialización e intercambio de conocimientos y experiencias y se motive el aprendizaje autodirigido y la concentración en el trabajo. Esto para convertir al estudiante en un ser autónomo e independiente, donde el ambiente del aula le brinde la posibilidad de realizar las actividades académicas de manera responsable.

A causa de ello, que la metodología STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), sea considerada uno de los posibles mecanismos para alcanzar estas nuevas formas de enseñar y aprender, pues interconecta diferentes disciplinas y áreas del saber, donde docentes y estudiantes deben conocer la importancia de comprender las diferentes relaciones que existentes entre ellas disciplinas; que les permitan la aplicación efectiva y eficaz del conocimiento científico para la resolución de actividades educativas, promoviendo el aprendizaje significativo, el pensamiento lógico y la creatividad. En las actuales sociedades, los niños son nativos digitales, la educación requiera ser adaptada a sus requerimientos, donde la robótica educativa se convierte en un mecanismo clave para la enseñanza innovadora de cualquier tópico. Por eso, el uso de robots

¹El referido término fue creado por Gabriela Victoria Puentes Fuenmayor, a partir del acrónimo de robot y tartaruga (tortuga en portugués) al combinar algunas de sus letras (Robot Tartaruga = boTTuga); dándole tratamiento especial a la tipografía: bo en minúscula; las dos TT en mayúsculas y uga en minúsculas. Este término le da un significado que parece una tortuga mirando de frente, donde las dos TT simula el caparazón, las letras b y a simulan las patas y oug simula el cuerpo de la tortuga. En definitiva, la tortuga te mira de frente.

permite relacionar diferentes áreas del conocimiento, tal como lo propone la metodología STEM.

De los planteamientos señalados en las líneas que anteceden, cabe preguntarse: ¿El uso de boTTuga y STEM como recurso didáctico proporciona un cambio significativo en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría?, ¿Cómo caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría con el uso boTTuga?, ¿La incorporación de la robótica educativa permitirá a los docentes y estudiantes introducirse en el mundo tecnológico como herramienta educativa? y ¿El uso de boTTuga, como eje epistemológico conlleva a la vinculación entre el conocimiento y los requerimientos educativos de docentes y estudiantes?

Conocida y descrita la problemática, el estudio se planteó como objetivo general implementar el uso de boTTuga, basada en la metodología STEM, como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación primaria, y como objetivos específicos: Construir a boTTuga, basado en la metodología STEM como recurso didáctico que proporcione un cambio significativo en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría; caracterizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría con el uso de boTTuga fundamentada en la metodología STEM; describir cómo la incorporación de la robótica educativa introduce a los docentes y estudiantes al mundo tecnológico como herramienta pedagógica y didáctica y, determinar el uso de boTTuga, como eje epistemológico que conlleva a la vinculación entre el conocimiento y los requerimientos educativos de docentes y estudiantes.

En este escenario, se busca que docentes y estudiantes puedan utilizar un robot educativo programable para adquirir el conocimiento de los temas vinculados con la matemática, específicamente con la geometría, como herramientas para apoyar el proceso formativo de los estudiantes y contribuir con el aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades cognitivas.

Marco teórico

Las bases teóricas en que se fundamentó la investigación requirió de la revisión bibliográfica y hemerográfica como de la información disponible en los sitios Web, que permitieron recopilar información. En este sentido, se parte de que el proceso de enseñanza-aprendizaje es el conjunto de procedimientos o fases que se suceden con el propósito de socializar, interactuar, transmitir e intercambiar un conjunto de ideas, información o conocimiento sobre tópicos generales o particulares necesarios para la formación de los seres humanos, dirigido a determinar el comportamiento del rendimiento académico de los estudiantes, quienes se comportan como los receptores de todo aquello que le interesa, para cumplir con sus objetivos de aprendizaje. Por esto, los estudiantes constituyen el rol protagónico del referido proceso y los docentes son los encargados de organizar, suministrar y transmitir el conocimiento para facilitar su proceso de aprendizaje. Así que, los estudiantes construyen su propios constructos o conceptos a partir de la lectura, la resolución de problemas, las experiencias y las reflexiones sobre su accionar.

La enseñanza es un proceso que encierra una forma de colaboración en la construcción del conocimiento. En tanto que para Vásquez (2010) el proceso de enseñanza es la forma en que se transmite, proporciona e interactúa el conocimiento, según los intereses de quién lo recibe sobre una diversidad de tópicos que favorecen el proceso formativo del ser humano.

Stenhouse (1991) señala que la enseñanza es el conjunto de estrategias que se implementan para cumplir con el aprendizaje de un conjunto de personas; aclarando que “enseñanza no equivale meramente a instrucción, sino a la promoción sistemática del aprendizaje mediante varios medios” (p. 53). Para Vygotski (1981) la enseñanza no debe estar orientada a lo que el niño ya conoce y sabe, ni a su accionar sobre lo que ya domina, sino por el contrario debe estar orientada a transmitir lo que no conoce ni domina y tiene interés por aprender.

De estas definiciones, se deduce que la enseñanza es un proceso sobre el accionar de los docentes al momento de dar acompañamiento a los estudiantes, para que éstos logren el aprendizaje significativo, donde existe una relación directa entre docentes y estudiantes; donde cada uno se beneficie de dicho proceso. La enseñanza busca, entonces, la interacción del conocimiento, mediante la comunicación directa o el uso de equipos audiovisuales o tecnología robótica, para desarrollar capacidades, habilidades y destrezas en los estudiantes para su formación; permitiéndoles resolver problemas con una actitud creadora e innovadora para apropiarse del conocimiento. Convirtiendo así a la enseñanza en un proceso progresivo, dinámico, retroalimentado y transformador, generando cambios en la actividad cognitiva de los estudiantes, quienes asimilan y transforman el conocimiento adquirido en nuevo conocimiento.

La Teoría Instruccional de Robert Gagné (pionero de las teorías de diseño instruccional de primera generación), tuvo como propósito impulsar la transferencia del conocimiento a través de la instrucción, considerando los aportes de las teorías del procesamiento de la información y de los teóricos Ausubel (aprendizaje significativo) y Skinner (refuerzos y análisis de las tareas (Guerrero y Flores, 2009). Dicha teoría considera que existen un conjunto de objetivos educativos que requieren necesariamente de que se sucedan una serie de condiciones internas que conlleven a la adquisición del aprendizaje y de condiciones externas que origine el diseño instruccional que propicia el aprendizaje; estableciendo que existen diferentes tipos de instrucción, según el nivel de aprendizaje. Todo esto facilitará el diseño de instrucción y la selección de los recursos, herramientas o medios apropiados para la presentación, desarrollo y discusión de los contenidos que se busca deben aprender los estudiantes (Guerrero y Flores, 2009).

Ausubel (1968) señala que el aprendizaje es un conjunto de procesos que experimental el ser humano, con el fin de aprender todo aquello que le interesa, garantizando la adquisición, asimilación y retención de la información de la que dispone para construir nuevo conocimiento, Está basado en la predisposición que tiene cada uno para aprender de manera significativa

mediante la socialización e intercambio con todos los involucrados en dichos procesos.

Por su parte, Gagné (1985) señala que los procesos de aprendizaje encierran cinco elementos: a) la motivación, condición que se origina a partir de factores internos o externos que llevan al ser humano a aprender; b) la comprensión, que permite determinar lo que es o no importante para el ser humano y la percepción que tiene sobre lo que le interesa aprender; c) la adquisición y la retención, elementos importantes para el ser humano, pues es el momento en el que se aprende; d) el recuerdo y la transferencia que permiten mantener y transmitir lo aprendido a otros en favor del desarrollo formativo y, e) las respuestas y retroalimentación, elementos que contribuyen al intercambio de lo aprendido para la construcción de nuevos conocimientos.

Por otro lado, Bandura (1987), quien formuló la Teoría del Aprendizaje Social (TAS) (1977) y la Teoría Social Cognitiva (TSC) (1986), se refiere al aprendizaje como el resultado de la observación, la imitación o las experiencias sociales que adquiere el ser humano del patrón de conducta de otros, que actúan de manera individual o colectiva en un momento determinado. En virtud de ello, el aprendizaje se deriva del accionar del ser humano en su cotidianidad y del intercambio de conocimientos con los demás. El aprendizaje es propio de cada ser humano; quien desarrolla capacidades, habilidades y destrezas que se adquieren mediante la experiencia, la socialización y el intercambio de ideas y conocimiento con otros.

En el caso particular de la investigación titulada Uso de boTTuga como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación primaria, las teorías del constructivismo, construcción y cognitivismo, juegan un papel importante dentro del proceso de aprendizaje.

La teoría constructivista se fundamenta en la interacción entre la mente y el mundo real de los partícipes del proceso de aprendizaje. El estudiante es el administrador de su propio aprendizaje y el docente es el encargado de organizar y promover las experiencias que conlleven al aprendizaje significativo; buscando así, que los estudiantes participen de forma activa en la socialización, el intercambio y la construcción del conocimiento, mediante el uso de materiales e instrumentos que faciliten la comprensión de contenidos y se logre el aprendizaje.

El construcciónismo, fue creado por Seymour Papert a partir de la teoría constructivista de Piaget, fundamentada en el desarrollo humano. Como teoría del aprendizaje está referida al hecho de que el conocimiento debe ser construido y reconstruido por el ser humano, dado su accionar en la sociedad, donde la incorporación de las TIC favorece el aprendizaje. El uso de la computadora y las matemáticas como herramienta para el aprendizaje se convierten en las mejores oportunidades para lograr la construcción del conocimiento. Referente al uso de las computadoras como herramienta para el aprendizaje, Papert (1982) señala “el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar de la gente” (p. 43), con esto entonces es posible que los estudiantes logren adquirir el conocimiento

por medio del uso de lenguajes innovadores y procedimentales. A partir de estas premisas, el constructivismo se fundamenta en el uso de las tecnologías digitales, lo que otorga a los estudiantes (niños) una participación activa en su proceso de aprendizaje, permitiéndoles la construcción de su propio conocimiento. Que aprendan de la experiencia y sus estructuras mentales, permitiéndoles modificar su papel pasivo receptores de información, por un papel más activo, constructores del conocimiento y dispuestos a trabajar de manera cooperativa y colaborativa con sus compañeros.

En cuanto al conocimiento y el uso de las computadoras, Papert distingue entre el conocimiento matemático y el conocimiento matético. Con el primero de ellos, expresa “las tortugas son solo un pequeño rincón de una gran materia matemática, la geometría de la tortuga, un tipo de geometría fácilmente aprendible y portadora efectiva de ideas matemáticas muy generales” (p. 81–82), El conocimiento matético lo concibe como “conocimiento sobre el aprendizaje” (p. 82). Esto es la utilización del conocimiento adquirido a lo largo de la vida y con el cual se construye nuevo conocimiento. Se aprende de la experiencia y de la resolución de problemas que se presentan para crear las propias estructuras mentales que permiten la organización sistematización, análisis y reflexión del conocimiento adquirido.

Con relación al aspecto cognitivo como parte del aprendizaje, su propósito es el de investigar y descifrar todo aquello que incurría en la mente del ser humano, explicando las relaciones que existían entre el estímulo y la respuesta que genera el ser humano ante cualquier situación (Simon y Ericson, 1980), así el aprendizaje surge de un proceso interno del pensamiento propio de cada ser humano. Piaget (1981) señaló que el aprendizaje surge de las necesidades y los intereses de cada uno, donde el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción interna por parte del ser humano en su interacción con el entorno. De esta forma, es un proceso continuo de construcción de esquemas, que surgen desde la niñez y que se traduce en una reconstrucción constante del conocimiento y del aprendizaje. Igualmente, Poggioli (2005) expresa que el aprendizaje no es un proceso pasivo ni externo del ser humano, sino por el contrario es un proceso activo que puede ser influenciado por el propio ser humano. En el ámbito educativo, las necesidades e intereses de los estudiantes están enmarcados en el hecho de que cada uno busca adquirir conocimiento para construir nuevo conocimiento, donde el proceso de aprendizaje de éstos surge de la experiencia que obtienen de sus propios aciertos y errores. Por otro lado, existen un conjunto de relaciones sociales que favorecen el proceso de aprendizaje, pues el establecimiento de dichas relaciones permite la interacción, socialización e intercambio del conocimiento (Febres-Cordero y Anzola, 2019).

Con todo y lo anterior, el docente debe emplear diferentes estrategias, técnicas y tácticas que activen el aprendizaje de los estudiantes, como es el caso del aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo y la socialización, entre otros aspectos. Lo que trae consigo, que el estudiante se convierta en un ser analítico, reflexivo y dinámico dentro de su proceso de aprendizaje, desarrollando capacidades, destrezas y habilidades propias del siglo XXI,

como lo son la búsqueda de información, su análisis y sistematización para ser socializada e intercambiada con sus compañeros y docentes (Africano y Anzola, 2018). Pues como señala Poggioli, el aprendizaje depende de la información que posee el ser humano (almacenada en la memoria), que le permite construir nuevos esquemas mentales o modificarlos según las necesidades de cada uno, tomando en cuenta las experiencias previas, la información disponible y el intercambio que se realice de dicha información.

Para Papert y Marvin Minsky, los laboratorios de Inteligencia Artificial del Massachusetts Institute of Technology (MIT), sirvieron para realizar diversos estudios orientados al uso de las matemáticas y la computación con el programa LOGO. Logrando diseñar y compilar una herramienta amigable y versátil que contribuyó a la creación e innovación de una tortuga que se podía programar con alrededor de 15 órdenes, para que el niño realizará dibujos simples y/o complejos en la pantalla del computador, con un movimiento armonizado y agradable de la tortuga; en un clima de motivación, inventiva, satisfacción y aprendizaje, aunado al entusiasmo y deseo de aprender y resolver problemas con mayor frecuencia. Obteniendo así, que LOGO es una ecuación matemática, donde la adición de un lenguaje de programación y la filosofía de educación permite el aprendizaje a través del descubrimiento o constructivismo, a lo que llamo construcciónismo (Murray, 2020).

Por eso, Papert decide crear una herramienta que complementara el solo hecho del uso del computador y a través del puerto paralelo colocar un robot tortuga con un lápiz en su centro para conseguir implementar un elemento genial para cerrar el ciclo faltante de una ecuación perfecta, relacionando la formula con la creación tangible de lo acaecido en la pantalla del computador, permitiendo al niño evidenciar con hechos su pensamiento. Por lo tanto, el saber que su programación podía cobrar vida y hacer un dibujo en papel, no solo lo llenó de satisfacción, sino que le otorgó el crédito de aprender construyendo. Este hecho es crucial para complementar la filosofía del Construcciónismo, porque cierra el ciclo de la adquisición del conocimiento, entonces el niño piensa, re-crea, re-construye, aprende y repite el ciclo. Es decir, su pensamiento cobra vida, sentido, orientación y espacio al menos en el mundo tridimensional donde se desenvuelve, al tiempo que le presenta nuevos y más complejos retos.

Sobre esto, Ruiz (2007), señala que “dado el carácter polivalente y multidisciplinario de la robótica pedagógica [educativa], este puede ayudar en el desarrollo e implementación de una cultura tecnológica en todos los países, permitiéndoles el entendimiento, mejoramiento y desarrollo de sus propias tecnologías” (p. 114). De este modo, la robótica educativa se convierte en el elemento que permite el desarrollo de diferentes competencias en los estudiantes, generando espacios para la socialización y el intercambio del conocimiento entre ellos y con sus docentes. Donde la imaginación, la creatividad y la inventiva generan interés y motivación para cumplir con las actividades académicas.

Bravo y Forero (2012), expresan que la robótica educativa es un instrumento, cambiante

y variado, que permite realizar actividades académicas en cualquier área de conocimiento y desarrollar capacidades, habilidades y destrezas en los estudiantes. Se convierte en un mecanismo potencial para que éstos mantengan el interés por aprender. De manera similar, Acuña (2012) define la robótica educativa como:

Un contexto de aprendizaje que promueve un conjunto de desempeños y habilidades directamente vinculados a la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias primero mentales y luego físicas, construidas con diferentes materiales y recursos tecnológicos; que pueden ser programados y controlados desde un computador o dispositivo móvil (p. 8).

De esta conceptualización se desprende que la robótica educativa busca que los estudiantes participen de manera activa en los procesos educativos, logrando así el aprendizaje significativo y dotando a cada uno de ellos de herramientas innovadoras para la consecución de los objetivos educativos. El aspecto cognoscitivo del uso de la robótica educativa se centra en dar respuesta a las diferentes situaciones a la que se enfrentan los estudiantes durante el proceso educativo, pues cada estudiante debe procesar la información que se les suministra con el uso de los robots, convirtiendo al estudiante en un ser doblemente activo, tanto a nivel intelectual como a nivel motriz, ya que aprenden de las distintas formas y alternativas de solución que están presentes en su proceso formativo.

En sí, la robótica educativa se convierte en una herramienta, que junto a las orientaciones del docente y el interés de los estudiantes por aprender concibe el aprendizaje significativo mediante metodologías de experimentación (aprendiendo haciendo).

Aunado al hecho de que, en la robótica educativa, el trabajo colaborativo y cooperativo es el resultado de aplicar una diversidad de estrategias de aprendizaje y enseñanza, necesarias para conseguir un objetivo académico, que hacen posible el establecimiento de ambientes de aprendizaje. Ambientes que propician los procesos cognitivos, constructivista y sociales para favorecer el aprendizaje significativo. Por su parte Peralta (2015) señala que la robótica educativa se fundamenta en el aprendizaje significativo y activo, pues los estudiantes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje construyen su propio aprendizaje mediante el trabajo en equipo, colaborativo y cooperativo. El aprendizaje está vinculado con los hechos que se suceden alrededor del estudiante; se trata de un aprendizaje constructivista basado en un conjunto de herramientas necesarias para modificarlo cuando así lo requiera. Donde el juego con robots permite el crecimiento intelectual del estudiante, al sentirse motivado para desarrollar distintas actividades educativas, de manera individual o colectiva.

Sobre este particular, Ruiz (2007) señala que existe un conjunto de beneficios con la implementación de la robótica en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Como es el caso de la combinación de diferentes áreas del conocimiento para su socialización e intercambio; de la apropiación del conocimiento y de lenguajes como el gráfico, matemático e informático; el

desarrollo del pensamiento lógico, sistémico y sistemático, así como la creación y construcción de estrategias para la adquisición de nuevos conocimientos en entornos de aprendizaje colaborativos. De esta manera, la robótica educativa se puede considerar como un conjunto de procesos pedagógicos que tienen como fin último la resolución de inquietudes a situaciones propuestas, en beneficio del conocimiento significativo de los estudiantes.

Marco metodológico

Para desarrollar cualquier investigación es imprescindible que los hechos observados y los elementos que establecen los resultados posean gran exactitud y confiabilidad. Para lograr este objetivo, es fundamental el empleo de una metodología adecuada, que le permita al investigador seleccionar y analizar los datos más significativos que guardan relación con el objetivo planteado. Por consiguiente, la fundamentación metodológica que permite dar respuesta a la propuesta que se planteó, estuvo sustentada en la experiencia adquirida a lo largo de la vida, vinculada con el uso de la ciencia y la tecnología para la construcción de un robot tortuga, que admite la adquisición del conocimiento de la geometría, por lo que se planteó una investigación bajo la modalidad de proyecto factible, con componente de campo y enfoque hermenéutico. Según Balestrini (2006) el diseño de la investigación de campo, no experimental con propuesta factible “permite establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo; observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural” (p.132).

Respecto a la modalidad de proyecto factible, se consideraron los planteamientos de Palella y Martins (2012) quienes se refieren que “la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p. 21), que requiere del “apoyo de una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades” (p. 21). Así como, lo expuesto por Balestrini (2006) que señala que los proyectos factibles se refieren a las investigaciones que plantean la formulación de modelos y/o sistemas para dar soluciones a una realidad o problemática real en estudio para satisfacer las necesidades de un grupo social. Palella y Martins (2012) señalan que el objetivo de los proyectos factibles es presentar propuestas referentes a “programas de actualización o capacitación, programas instruccionales en cualquier área, estructura de planes de estudio, creación de cursos de formación, creación de instituciones o carreras, modelos innovadores de estrategias instruccionales de evaluación y administración curricular de un plan de estudio” (p. 97).

Según estos autores, el proyecto factible, requiere del cumplimiento de diferentes etapas: Diagnóstico, que reconoce la naturaleza del problema, identificando causas, requerimientos, inquietudes y consecuencias del referido problema; Factibilidad, que estudia alternativas para determinar si los recursos, los insumos y la tecnología necesaria para el diseño y ejecución de la

propuesta están disponibles y así demostrar si es económicamente rentable y factible; Diseño de la propuesta, referida a la construcción de una estructura metodológica, teórica, técnica y programática de los aspectos que sustentaran la propuesta; Ejecución de la propuesta, referida a la puesta en práctica de la propuesta planteada, según el cronograma de actividades, y Evaluación de la propuesta, en la que se señala el análisis de los resultados obtenidos, una vez ejecutada la propuesta.

Se consideró como población objeto de estudio las unidades educativas: “Emiro Fuenmayor”, “Humberto Tejera”, “Fermín Ruiz Valero” y “Josefa Molina Duque”, donde los sujetos de análisis son sus docentes y estudiantes, empleando un cuestionario para obtener la información referente al diagnóstico en las diferentes unidades educativas, con el propósito de reconocer, entender y comprender lo que los docentes y estudiantes piensan sobre el proceso de la enseñanza –aprendizaje de la geometría y su accionar ante las dificultades u obstáculos que se les presentan al momento interactuar y socializar el conocimiento, para alcanzar los objetivos curriculares. Además, se empleó el enfoque hermenéutico como mecanismos para analizar y reflexionar sobre la realidad social que se evidencia en las instituciones educativas, asumiendo que sus participantes son seres pensantes, reflexivos, críticos y participativos en el proceso educativo. Características que favorecen el desarrollo personal e intelectual de los mismos.

Esto conlleva a pensar en un conjunto de relaciones interpersonales que surgen entre los involucrados del referido proceso, que encierra, como se expresó en las líneas que anteceden, entender el comportamiento de los docentes y los estudiantes ante el acto educativo y comprender las interrelaciones que existen entre ellos y su entorno. En virtud de ello, es una investigación que busca desde la experiencia, interpretar lo vivido mediante la interacción y socialización con los demás (docentes y estudiantes) dentro y fuera del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los sujetos objeto del estudio, no fueron vistos como máquinas o instrumentos que replican lo que observan, sino que fueron considerados como personas pensantes que tienen el interés de enseñar y aprender a partir de su participación activa.

Por otra parte, se consideró la triangulación de datos en el análisis de los hallazgos de las relaciones de dialogo entre docentes y estudiantes en entornos educativos, resultando la presencia de un docente líder, comprometido con el cambio curricular, que asume la incorporación de la robótica educativa como componente didáctico para el desarrollo de contenidos y la construcción de conceptos dentro y fuera del aula de clase con pertinencia al desarrollo intelectual y las capacidades y habilidades del estudiante; y, de un estudiante interactivo, productivo, participativo, reflexivo y crítico de su propio accionar y del rol que cumple el docente. Esto implicó comprender que pensaba y opinaban sobre la incorporación de la robótica educativa al proceso de la enseñanza – aprendizaje de la geometría.

Diseño de boTTuga

El diseño de un robot implica la representación de algo que se busca construir con base a la aplicabilidad de conocimiento en áreas de ingeniería y robótica. Lo que requiere de un proceso secuencial de pasos desde la concepción de la idea hasta obtener el robot como herramienta necesaria para enseñar y aprender. BoTTuga, como robot educativo, fue diseñado para resolver problemas netamente geométricos, como lo es la construcción de líneas, puntos, ángulos y figuras básicas geométricas, como: el cuadrado, triángulo y círculo. Todo esto con el objetivo de lograr en los estudiantes de sexto grado de primaria el reconocimiento de tales aspectos geométricos en el contexto que se desenvuelven, así como, conocer y reconocer el espacio que lo rodea y desarrollar habilidades de pensamiento, lógico abstracto, reflexivas y críticas que le permitan apoderarse del conocimiento.

Así, se procura iniciar al estudiante en un nuevo proceso de pensamiento lógico programable, usando la tortuga como una herramienta de programación básica para orientarse y ubicarse en el espacio donde se encuentre: ir hacia adelante, ir hacia atrás, ir a la izquierda, ir a la derecha, hacer un círculo, hacer un cuadrado, hacer un triángulo y hacer composiciones con dichas figuras geométricas. En definitiva, se busca utilizar las TIC y convertirlas en un instrumento de enseñanza en un espacio didáctico que permita apoyar el aprendizaje de la matemática, específicamente la geometría.

Bajo estas circunstancias, el quehacer investigativo sobre el tema de la robótica educativa, permitió obtener resultados favorables referentes al costo de fabricación de un robot educativo, pues se encontraron trabajos realizados en hardware y software libre. El resultado de estos trabajos fue la impresión en 3D del caparazón, las ruedas y los circuitos para lograr la construcción de boTTuga. De igual manera, se logró descargar el software y hardware de manera gratuita y libre, aceptando las condiciones de conformidad y de autoría original. Se agregaron nuevas funciones que permitieron realizar círculos y lograr la comunicación Bluetooth, además de diseñar una interfaz gráfica bastante amigable, entendible para un estudiante de sexto grado o cualquier persona con pocos elementos en la pantalla.

El diseño del cerebro de boTTuga se realizó desde cero y luego se armó el componente electrónico con baterías de litio de 3,7 voltios y un elevador de voltaje (booster) para elevar a 5 voltios el voltaje, aprovechando la corriente de la batería para darle alimentación al robot. Lo cual es novedoso, pues se utilizaron circuitos impresos que estaban saliendo al mercado para montar un sistema de alimentación económico, fácil de cargar y potente a la hora de alimentar, aun cuando su durabilidad en el tiempo es poca, dada la duración de la batería, las cuales son rápidas en cargar. Con respecto a la comunicación vía Bluetooth, la misma fue realizada por el investigador y consiste en una comunicación remota vía tabla o por el teléfono a nivel de hardware, lo cual no tenía, por lo que los programas en la tabla y las órdenes se trasmiten a la tortuga inmediatamente.

A nivel de software, se realizaron modificaciones al original, que requirió la traducción al español (dejando una versión en original), por si el estudiante quiere programar directamente sobre el software para programar la tortuga, así como de ajustes con respecto al ancho y alto de la rueda, al ancho del chasis, al software de comunicación, al rodamiento, a la distancia y al valor de PI, usando cuatro dígitos para evitar desbordamiento de los puntos flotantes y que estuviera mal la interpretación o que llenara la memoria de valores demasiados extensos.

La novedad, con relación al software, radica en el hecho de que el niño no tiene que interactuar con un cable y la computadora para programar la tortuga, simplemente con las órdenes que dé a través de la interfaz de la tabla o del teléfono, la tortuga las realiza. Esto quiere decir que la programación de la tortuga es *en situ* y conforme prende la tortuga y se conecta a la tabla, con la comunicación Bluetooth, se le da las órdenes de moverse (hacia adelante, hacia atrás, hacia a la izquierda, hacia la derecha). Órdenes que aparecen en la interfaz.

Presentación, análisis y reflexión de los resultados

El diagnóstico realizado en las unidades educativas objeto de estudio arrojó, por un lado, que el uso de las tecnologías abarca otras áreas del conocimiento; que el estudiante se identifica con la tecnología extra-aula y que el aula es un espacio unidireccional de transmisión de información, que no le brindan apoyo al estudiante para que la contraste con la información que obtiene en su entorno (familiar y social). En otras palabras, existe un divorcio aparente entre el uso de la tecnología en el salón de clase y su uso en el entorno que lo rodea, lo que representa una problemática, porque el estudiante va a tener mayor información que la que maneja el docente en la escuela. Por otro lado, en las unidades educativas no se emplea ni la robótica ni la metodología STEM como estrategias educativas para la enseñanza y aprendizaje de la matemática, específicamente la geometría. Pues, en la actualidad, se cuenta con los libros de texto, el pizarrón, la regla, las escuadras, compás y marcadores como instrumentos tradicionales para enseñar la geometría. Lo cual no es malo del todo, sin embargo, el uso de la robótica educativa como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitaría la resolución de problemas, lo cual conduce al estudiante a ser más creativo, proactivo y participativo en dicho proceso, fomentando el aprendizaje significativo, el cual favorece el desarrollo intelectual, lógico, crítico, abstracto y reflexivo del estudiante.

Considerando los planteamientos descritos, la experiencia del uso de la robótica educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje permitió evaluar *in situ*, el valor que agrega el uso de boTTuga en la construcción del conocimiento colaborativo y cooperativo, lo que conlleva al intercambio del conocimiento, dado la participación que tienen todos los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Chomsky, 2007). Accionar que tiene como fin último cumplir con los objetivos académicos, mediante el análisis y la reflexión del conocimiento que se adquiere y del establecimiento de relaciones de reciprocidad, cooperación y ayuda mutua

que nacen entre los involucrados. De la misma forma, el trabajo en equipo está generando la transformación del papel que juega el estudiante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, al dejar que sea un ser activo, que busca permanente nuevo conocimiento, nuevas cosas por aprender. Es, hoy por hoy, un ser en interacción permanente con el conocimiento, mediante el uso de dispositivos electrónicos, del internet y de las redes sociales como herramientas complementarias a su formación. Son seres interactivos y dispuestos a participar en la construcción de conceptos, constructos y modelos necesarios para satisfacer sus necesidades personales e intelectuales.

Como resultado, se hace necesario plantear nuevas formas de transmitir el conocimiento, para promover el aprendizaje, de manera activa y participativa. Lo cual implica preparar a los docentes para cambiar su accionar dentro de las aulas de clases, donde la enseñanza tradicional se deje de un lado, para dar paso a una enseñanza influenciada por herramientas y estrategias tecnológicas e innovadoras. De aquí la importancia que tiene la planificación de actividades innovadoras, que incorporen a la tecnología como herramienta para la realización de actividades académicas, dado que, actualmente, los estudiantes son considerados nativos digitales, que buscan elegir su forma de alcanzar los objetivos académicos.

En definitiva, el trabajo en equipo y la interacción y socialización del conocimiento entre los involucrados se convierten en los elementos dinamizadores, motivadores e integradores del conocimiento y el uso de la robótica educativa dentro de las aulas de clases. Donde cada uno como ente social, además de establecer mejores relaciones afectivas entre ellos, permite el intercambio del conocimiento. Donde se conjugue un proceso de socialización del conocimiento para la generación del conocimiento, pues se logra compartir el conocimiento a través de la interacción directa con otros y de esta manera adquirir nuevo conocimiento, que puede ser considerado tanto conocimiento individual como conocimiento colectivo (Nonaka y Takeuchi, 1995). Al respecto, es menester señalar, que cada uno los sujetos objetos de estudio posee un cumulo de conocimientos, saberes y experiencias producto de la interacción y socialización con otros o adquiridos a través del uso de herramientas tecnológicas, de las redes sociales y de aquellos insumos que ofrece el internet, pues como señala Locke (2000) la experiencia está referida al conjunto de ideas que se adquieren con el pasar del tiempo, así como de aquellas que se convierte en nuevo conocimiento, a partir de lo que sabe y aprende.

Nonaka y Takeuchi (1995) se refiere a la interiorización del conocimiento como aquella etapa donde la generación o construcción del mismo es asumido por los involucrados del proceso de enseñanza-aprendizaje como conocimiento explícito (conocimiento documentado, sistematizado, almacenado y transmitido a otros) para determinar su accionar.

Desde otra perspectiva, el interactuar con los estudiantes de las unidades educativas objeto de estudio, permitió prestar atención en el accionar de ellos ante el uso de boTTuga; observándose que los mismos tienen cierta facilidad para el manejo de equipos tecnológicos

e instrumentos diferentes a los recursos tradicionales que emplean los docentes dentro del aula de clase. Así como la capacidad de entender y comprender, de manera rápida, nuevo conocimiento, pues la mayoría de ellos pudo realizar satisfactoriamente las actividades propias de boTTuga. Lo que les permitió aprender haciendo y trabajar en equipo para resolver las actividades de clase. Es importante acotar que algunos de los estudiantes que participaron en las actividades con el uso de boTTuga, manifestaron el no conocer qué los robots también sirven para resolver problemas matemáticos y geométricos, así como enseñarlos sobre cualquier otro tema. De aquí que, dichos estudiantes también manifestaran el interés y el agrado por el tema de la robótica educativa.

En definitiva, a partir de los hallazgos obtenidos de la socialización e intercambio del conocimiento con docentes y estudiantes, y considerando las opiniones emitidas por cada uno de ellos, se deja evidencia que una vez interactuado el conocimiento y puesta en práctica del robot educativo boTTuga, su uso ha influido en la enseñanza y el aprendizaje de las figuras básicas de la geometría. Así como, en el interés de aprender y construir nuevo conocimiento. Datos similares lo presentaron Otárola y Solis (2013) en su estudio *Uso de la robótica como herramienta motivacional para la enseñanza de la Matemática en la Educación Primaria*, donde se refieren que es posible realizar tareas o actividades de forma correcta con el uso de un robot educativo. Además, de promover el interés por el estudio de la geometría. Situación que genera un ambiente agradable, motivador y dinamizador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resultados similares expone Corvera (2019) en la investigación *Robótica educativa y calidad de docencia – enseñanza de los participantes del Programa de Actualización Docente de la Facultad de Educación de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega*, en su trabajo investigativo, al demostrar que la robótica educativa, como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría, puede convertirse en un instrumento mediante el cual los estudiantes pueden comprender y/o construir nuevos conceptos vinculantes con esta rama de las matemáticas. De allí, que la robótica educativa se convierta en una herramienta útil, tanto para docentes como para los estudiantes, dentro de las aulas de clases, contribuyendo de esta manera con la enseñanza y el aprendizaje como elementos fundamentales en todo proceso de intercambio, socialización y construcción del conocimiento.

Análogamente, Niño (2018) en su investigación *Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza*, señaló que el uso de los robots educativos debe ser concebido como una herramienta pedagógica útil para la formación académica integral de los estudiantes.

Propuesta

Plantear una solución que dé respuesta a las interrogantes planteadas en el estudio y que, a su vez, sirva de herramienta para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, infiere proponer un conjunto de herramientas pedagógicas y tecnológicas (robótica) que faciliten el intercambio de saberes entre docentes y estudiantes. Integra reforzar el aprendizaje y mejorar la forma de impartir el conocimiento. Alcanzar la emancipación del estudiante y lograr que éste se familiarice con las herramientas pedagógicas y tecnológicas, conlleva a la asimilación de lo que aprende para crear nuevas situaciones de aprendizaje que le ayuden a desarrollarse. Con todo lo anterior, se propuso crear una metodología de enseñanza de las matemáticas, específicamente en el área de la geometría, que ayude a sufragar los problemas e inconvenientes planteados y que surgen, en algunos casos, en momentos de contingencia regional, nacional o internacional que afectan de manera directa el desempeño de los entes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En sí, es una propuesta que permita mejorar y consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los tópicos de geometría, lo que implica el compromiso tanto de los docentes como de los estudiantes. Donde la disponibilidad de espacios de interacción y socialización, la existencia de canales de comunicación efectivos y el interés de cada uno de ellos por aceptar el cambio, se conjuguen para hacer de la enseñanza y del aprendizaje un proceso exitoso, requiere de un cambio en la manera de enseñar y aprender las matemáticas, en especial la geometría. Dicha propuesta tuvo como misión suministrar a los estudiantes de sexto grado de educación primaria una herramienta tecno educativa que proporcione la información necesaria para su formación por medio de la resolución de actividades, desarrollando así sus destrezas, capacidades y habilidades para la adquisición y la construcción del conocimiento, para de este modo reconocer el uso de la robótica educativa como una herramienta complementaria del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en los niveles de educación primaria.

Con el propósito de fortalecer el pensamiento geométrico de los estudiantes del sexto grado de educación primaria, por medio de la implementación de boTTuga como recurso tecno educativo mediado por el uso de la robótica y las TIC, empleando recursos humanos, físicos, materiales y equipos. Planteando una diversidad de temas y actividades asociadas con el tema de las matemáticas y la geometría en el marco de las unidades curriculares vigentes. Entre los temas propuestos destacan: El Punto, la Recta, los Número Naturales, el Pensamiento Computacional, los Grados y Ángulos, el Plano Cartesiano y el número mágico Pi. Las actividades estuvieron referidas a la construcción de diferentes figuras geométricas con el uso de boTTuga.

Conclusiones

El conocimiento sobre la geometría es un factor indispensable para el ser humano, pues permite entender, reflexionar y desenvolverse en su entorno, en el que se encuentra

una diversidad de constructos geométricos, como lo son: las figuras geométricas. De aquí, la importancia que tiene enseñar, desde temprana edad, sobre los temas teóricos y prácticos de la geometría y su utilidad en el quehacer diario; entendiendo que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría debe ser visto como un proceso de comprensión, análisis y reflexión de los números, las formas, la recta y el espacio. De esto resulta que la geometría, como rama de las matemáticas, permite resolver problemas prácticos referentes a medición de longitudes, cálculos de áreas y construcción de figuras geométricas. En consecuencia, la incorporación de la robótica educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier área del conocimiento específicamente en la geometría se convierte en un elemento positivo para el desarrollo del mismo. Lo cual queda fundamentado en el hecho de que se evidenció, durante la interacción y la socialización del conocimiento con sujetos objeto del estudio que con el uso de boTTuga, cada uno internalizó el conocimiento transmitido y lo asoció a sus propias experiencias, lo que deja evidencia de que el conocimiento interiorizado es exteriorizado.

A partir de esto, dicha investigación buscó con el uso de boTTuga, basada en la metodología STEM, contar con un recurso didáctico que proporcione un cambio significativo en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, con el fin de implementar el uso de boTTuga como recurso fundamental para enseñar y aprender de manera diferente los tópicos de la matemática con énfasis en la geometría en educación primaria, empleando como prueba piloto algunas escuelas públicas del estado Bolivariano de Mérida, evidenciándose el interés que tienen sobre el uso de robots educativos y la motivación que sienten por aprender o dedicarse en un futuro al estudio de la robótica, los estudiantes involucrados en la investigación realizada, al expresar: “Que interesante es el trabajo que realiza boTTuga”, “Me gustaría aprender más sobre el tema de la robótica” y “Me encantó el tema de la electrónica y la robótica”, entre otras tantas, dejan la satisfacción en el investigador de que el estudio fue interesante y útil para contribuir de manera significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al fomentar el interés por el estudio de la geometría.

Con respecto a lo que antecede, se recomienda implementar programas de capacitación referente al uso robótica educativa y su importancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto a docentes como personal directivo de las unidades educativas, sin dejar a un lado a los padres y representantes, que como un todo son los garantes de la adquisición, interacción y socialización del conocimiento de los estudiantes.

Referencias

- Acuña, A. (2012). Diseño y administración de proyectos de Robótica Educativa: Lecciones aprendidas. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(3), 6-27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024652001>

- Africano, B., y Anzola, M. (2018). El acto educativo virtual. Una visión desde la confianza. *Educere Artículos Arbitrados*, 22(73), 521-531. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6651813>
- Ausubel, D. (1968). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el Proyecto de Investigación*. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial.
- Bandura, A. (1987). *Teoría del Aprendizaje Social*. Espasa-Calpe.
- Bravo, A., y Forero, A. (2012). La robótica como recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.
- Chomsky, N. (2007). *La (des)educación*. Crítica.
- Corvera, J. (2019). *Robótica educativa y calidad de docencia-enseñanza de los participantes del Programa de Actualización Docente de la Facultad de Educación de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/04cd5bd5-e320-4848-b524-3cf798d6ca6e/content>
- Febres-Cordero, M., y Anzola, M. (2019). Las relaciones sociales derivadas del uso de las tecnologías en los procesos educativos virtuales. *Educere Artículos Arbitrados*, 22(74), 027-037. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6814070>
- Gagné, R. (1985). *Las condiciones del aprendizaje. 4ta. Edición*. McGraw Hill.
- Guerrero, Z., y Flores, H. (2009). Teorías del Aprendizaje y la Instrucción en el Diseño de Materiales Didácticos Informáticos. *Educere Artículos Arbitrados*, 13(45), 317-320. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3127412>
- Locke, J. (2000). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Fondo de Cultura Económica.
- Murray, M. (2020). Seymour Papert, su vida y su obra. Constructores del Conocimiento: Papert y su visión. *Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet*, 13-43. https://cudi.edu.mx/redlate-mx/redlate2017/german_escoria.pdf
- Niño, L. (2018). *Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza* [Tesis de Maestría]. Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8943/2/2018_Robotica_Educativa_%20Asistida.pdf
- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating company*. Oxford University Press.
- Otárola, C., y Solis, A. (2013). *Uso de la robótica como herramienta motivacional para la enseñanza de la Matemática en la Educación Primaria* [Tesis de Maestría]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6394>
- Palella, S., y Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Papert, S. (1982). *Desafío a la mente: computadoras y educación. Segunda Edición*. Galápagos.
- Peralta, G. (2015). *Robótica educativa: Una estrategia en el desarrollo de la creatividad y las capacidades en educación en tecnología*. Instituto Latinoamericano de Altos Estudios.

- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Journal for the Study of Education and Development*, 4 (2), 13-54.
- Poggioli, L. (2005). *Estrategias de aprendizaje: una perspectiva teórica*. 2da. Edición. Fundación Polar.
- Ruiz, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Ediciones Díaz de Santos.
- Simon, H., y Ericson, K. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, (87), 215-251.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del currículum*. 3era. Edición. Ediciones Morata S.A.
- Vásquez, F. (2010). *Estrategias de enseñanza: investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto*. Editorial Kimpres Ltda Universidad de Lasalle. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117011106/Estrategias.pdf>
- Vygotski, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Pleyade.